



LIFE10 NAT/IT/000239

PROTOCOLLI DI MONITORAGGIO

Sommario

| | | |
|-----|---|----|
| 1. | INTRODUZIONE | 3 |
| 2. | L'AREA DI STUDIO E LE STAZIONI DI CAMPIONAMENTO | 4 |
| 3. | LA GEOREFERENZIAZIONE DEI DATI | 5 |
| 4. | FASE PREPARATORIA ALLE ATTIVITÀ DI CAMPO | 7 |
| | Permessi | 7 |
| | Individuazione del personale coinvolto nel monitoraggio | 8 |
| | Formazione del personale | 8 |
| | Assegnazione delle stazioni di campionamento alle squadre | 9 |
| | Equipaggiamento | 9 |
| | Organizzazione di un calendario | 9 |
| 5. | SICUREZZA DEL PERSONALE | 11 |
| 6. | I METODI DI CAMPIONAMENTO DEI DECAPODI | 13 |
| 7. | IL PROTOCOLLO STANDARDIZZATO DI CAMPIONAMENTO IN RARITY | 15 |
| | Operazioni sui gamberi | 15 |
| | Il trappolaggio con esca | 17 |
| | Le catture a mano | 20 |
| 8. | SMALTIMENTO DI PROCAMBARUS CLARKII | 22 |
| 9. | IL MONITORAGGIO DEGLI HABITAT | 23 |
| | 9.1 Parametri fisico-chimici | 23 |
| | 9.2 Fattori umani | 23 |
| | 9.3 Indici per la descrizione della qualità dell'habitat: I.B.E. e I.F.F. | 24 |
| | 9.3.1 Indice biotico esteso (I.B.E.) | 24 |
| | 9.3.2. Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) | 25 |
| | 9.4 Fattori biotici | 27 |
| 10. | PREVENZIONE DELLA DIFFUSIONE DELLA PESTE DEL GAMBERO | 28 |
| | ALLEGATI | 29 |
| | 1. Scheda monitoraggio decapodi | 29 |
| | 2. Scheda popolazione | 1 |
| | 3. Scheda Monitoraggio Habitat | 2 |
| | 4. Scheda Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) | 3 |
| | RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI | 5 |

1. INTRODUZIONE

I protocolli per il campionamento delle popolazioni di gamberi indigeni e non indigeni (di seguito ICS e NICS, rispettivamente) e per il monitoraggio degli habitat di acqua dolce del Friuli Venezia Giulia (FVG) sono elaborati nell'ambito del progetto RARITY (LIFE10 NAT/IT/000239, azione E.4).

Tali protocolli costituiscono uno strumento necessario sia per la pianificazione di una raccolta dati che consenta di delineare un quadro il più possibile esaustivo delle popolazioni e degli habitat del FVG sia per l'organizzazione di tutte le informazioni raccolte in un database che ne garantisca una rapida ed efficace gestione. Nello specifico, i protocolli proposti perseguono il raggiungimento di tre importanti obiettivi previsti dal progetto: (1) confrontare popolazioni o habitat diversi, (2) confrontare popolazioni o habitat nel tempo e (3) individuare la relazione tra stato delle popolazioni e caratteristiche dell'habitat.

Per la redazione dei presenti protocolli, sono state utilizzate le buone pratiche già descritte in letteratura opportunamente adattate, dall'Università di Firenze (UNIFI) e l'Ente Tutela Pesca (ETP), al contesto presente in FVG e alle diverse specie di decapodi da campionare. In particolare, sono stati utilizzati il manuale di Peay (2003), redatto per l'EU a supporto del Programma LIFE Nature, e il protocollo di Reynolds (2006) utilizzato in Irlanda per il campionamento nei laghi.

2. L'AREA DI STUDIO E LE STAZIONI DI CAMPIONAMENTO

I dati raccolti devono fornire un quadro rappresentativo della situazione delle popolazioni di ICS e NICS e degli habitat presenti a livello regionale. Per questo motivo, non potendo lavorare su tutti i corpi idrici per ovvi motivi di tempo e costi, il campionamento sarà condotto su 216 stazioni di monitoraggio in grado di rappresentare le principali tipologie di corso d'acqua presenti in FVG. Tali stazioni saranno assegnate ai collegi di pesca (15 zone operative in cui è diviso il territorio regionale) utilizzando un criterio proporzionale sulla base della lunghezza dei corpi idrici presenti in ciascun collegio. Questo criterio di assegnazione garantisce sia una raccolta dati sufficientemente rappresentativa sia una corretta ripartizione del lavoro tra collegi.

Alcuni punti saranno scelti in modo da ricadere all'interno dei siti Natura 2000, secondo quanto previsto nel *"Programma regionale di monitoraggio delle specie e degli habitat Natura 2000"* tuttora in fase di predisposizione del quale è al momento disponibile una versione ancora provvisoria.

Le indagini saranno condotte sia sulle popolazioni di ICS che di NICS e sulle caratteristiche dell'habitat seguendo gli opportuni protocolli di seguito descritti. Tali stazioni potranno appartenere a corsi d'acqua diversi oppure descrivere la condizione dello stesso corpo idrico in punti diversi del suo corso.

Le stazioni saranno individuate nei mesi di febbraio e marzo attraverso indagini cartografiche e ricognizioni sul territorio con il coinvolgimento di squadre locali e saranno scelte seguendo i seguenti criteri in ordine di importanza:

- (1) facilità di accesso al sito e di conduzione del lavoro per la sicurezza degli operatori;
- (2) disponibilità di dati pregressi su caratteristiche ambientali e/o presenza di gamberi (sia indigeni sia alloctoni);
- (3) rappresentatività delle condizioni dell'habitat, ovvero tra tutte le possibili stazioni che soddisfano i precedenti criteri dovrà essere scelta quella a maggiore naturalità.

Ogni stazione di campionamento, una volta individuata, sarà geo-referenziata da personale ETP con l'ausilio di un GPS (vedi paragrafo 3), riportata in cartografia e denominata con il riferimento al collegio di pesca (da 01 a 15) e un numero progressivo (da 001 a 216). In aggiunta le stazioni che ricadono nelle aree Rete Natura 2000 riporteranno anche la sigla RN.

Esempio: 03-025-RN

Tutte le schede di monitoraggio e le informazioni relative alle stazioni di campionamento dovranno sempre riportare il codice di riferimento identificativo della stazione

3. LA GEOREFERENZIAZIONE DEI DATI

Tutti i dati raccolti nell'ambito del progetto RARITY, ovvero dati relativi alle caratteristiche delle stazioni e delle eventuali popolazioni astacicole presenti, saranno cartografati in modo da poter essere opportunamente rappresentati in carte tematiche oltre che analizzati e interpretati anche in relazione a caratteristiche geografiche ed antropiche.

Le posizione delle stazioni di campionamento sarà rilevata da un ricevitore GPS, che consente di allacciarsi al Sistema di Posizionamento Globale (*Global Positioning System* o GPS). Questo sistema di posizionamento e navigazione satellitare fornisce, con estrema accuratezza ed in ogni condizione meteorologica, la posizione del ricevitore (e di conseguenza di chi lo sta utilizzando) in un qualunque punto della superficie terrestre ove vi sia la ricezione priva di ostacoli di almeno quattro satelliti del sistema di posizionamento.

La rete di rilevamento GPS utilizza come sistema di riferimento globale il *World Geodetic System 1984* (WGS 84). Ad ogni ricevitore GPS viene trasmessa dalla rete satellitare la propria posizione in coordinate riferite al sistema WGS 84. Quasi tutti i ricevitori GPS, tuttavia, possono essere settati in modo da restituire le coordinate relative alla propria posizione con differenti sistemi di riferimento, su scala globale o locale. Tale possibilità può generare errori qualora ci si limiti a registrare la posizione relativa alla stazione di campionamento senza conoscere quale sia il sistema di riferimento impostato sul ricevitore GPS che si sta impiegando.

Il personale che effettuerà il rilievo dei dati cartografici deve utilizzare lo stesso sistema di riferimento con cui vengono registrate le localizzazioni in fase di elaborazione cartografica in modo da garantire il corretto posizionamento del dato rilevato sulla cartografia regionale.

Per uniformare la raccolta e l'elaborazione dei dati, si è scelto di lavorare sul sistema di riferimento più diffuso:

UTM-UPS/WGS 84

Premesso che ogni tipo di GPS dispone di una propria interfaccia operativa, generalmente, nei modelli più diffusi (marca Garmin), per impostare questo sistema di riferimento occorre aprire il menù principale (cliccando due volte il tasto "menù" dopo l'accensione) e scegliere la voce "impostazioni" all'interno della quale si trovano tutta una serie di opzioni di scelta delle diverse funzioni del proprio apparecchio. Una tra queste, il "Formato posizione", definisce il sistema di riferimento (nei modelli più semplici, questa voce si può trovare all'interno delle "Unità"). Cliccando quindi la voce "Formato posizione" si aprono una serie di campi da impostare, tra i quali il "Formato posizione" (di nuovo) e il "Map datum" che dovrebbero essere rispettivamente "UPS-UTM" e "WGS 84".

I PARAMETRI DI TRASFORMAZIONE

Per minimizzare l'errore di distorsione del reticolo cartografico regionale è necessario applicare 7 parametri correttivi di trasformazione (Fig. 1) specifici per la Regione FVG, già utilizzati da ETP.

Questi parametri possono essere utilizzati in fase di elaborazione del dato cartografico oppure, se inseriti su tutti i ricevitori GPS, già in fase di rilievo dei dati di campo. Tuttavia, per semplificare ulteriormente la procedura di rilievo del dato di campo, i parametri di trasformazione saranno applicati in fase di elaborazione dati.

Proprietà trasformazione data [Sola lettura]

Sette parametri

Nome : RETE_IGM

Nome di esportazione : RETE_IGM

Ellissoide : International 1924

Parametri

A WGS-84 Da WGS-84

Traslazione X (m) : 128.559

Traslazione Y (m) : 29.998

Traslazione Z (m) : 6.168

Rotazione X (secondi) : -1.366

Rotazione Y (secondi) : -2.773

Rotazione Z (secondi) : -2.628

Fattore di scala (ppm) : 16.95

OK Annulla Applica ?

Figura 1- Parametri di conversione relativi alla Regione Friuli Venezia Giulia da applicare ad un sistema di riferimento standard, come il WGS 84.

4. FASE PREPARATORIA ALLE ATTIVITÀ DI CAMPO

PERMESSI

Nello specifico:

(1) permessi di pesca con nasse;

L'ETP, ente strumentale della Regione FVG, al quale è demandato il compito di provvedere a studi, indagini e ricerche in materia di pesca, ittica, e idrobiologia, per effetto della devoluzione delle competenze statali in materia di agricoltura e pesca ha acquisito la titolarità delle funzioni un tempo attribuite ad istituti nazionali richiamati dall'art. 8 del R.D. 8 ottobre 1931, n. 1604 (Approvazione del testo unico delle leggi sulla pesca), tuttora vigente, che dispone: "I divieti di pesca, compresi quelli concernenti l'uso degli attrezzi ... , non si applicano nei confronti del personale del regio laboratorio centrale di idrobiologia applicata alla pesca, dei regi stabilimenti ittiogenici e degli osservatori di pesca nell'esercizio delle loro funzioni ...".

Si ritiene pertanto che godano della suddetta deroga sia il personale dell'ETP che gli esperti esterni, che operano per incarico dell'ETP e che quindi non sia necessario acquisire ulteriori autorizzazioni per la cattura di *A. pallipes*, anche in considerazione delle finalità del progetto, che prevede il rilascio di tutti gli esemplari nel sito di cattura.

(2) permesso di utilizzare i mezzi di ETP;

Le attività di monitoraggio saranno condotte da personale volontario ETP che dispone delle autorizzazioni (da regolamento o per provvedimento amministrativo) necessarie a garantire la copertura assicurativa prevista. È previsto il coinvolgimento di altre figure legate ad ETP da contratti o convenzioni che assolvono l'obbligo delle autorizzazioni in parola. Per le stesse finalità terze persone eventualmente coinvolte (tirocinanti, stagisti, studenti o partner) dovranno essere di volta in volta autorizzati all'utilizzo dei mezzi da parte del Direttore ETP.

(3) permesso di accesso a zone di proprietà privata (eventuale);

I permessi necessari per l'accesso alle proprietà verranno concordati con i proprietari o conduttori dei fondi interessati, nel caso vengano individuati punti di monitoraggio il cui accesso risulta precluso.

(4) trasporto di animali

Il trasporto degli animali vivi è vincolato al rispetto di determinate condizioni oggetto di specifiche autorizzazioni sanitarie rilasciate all'ETP dall'Azienda sanitaria. Ogni auto dell'Ente è dotata di una nota che ne richiama i contenuti, da consultarsi da parte del personale operante e da esibire ad ogni controllo. Per gli esemplari diretti agli impianti è necessaria la compilazione di apposita modulistica attestante l'origine degli animali (c.d. modello 4 di cui al Dlgs 148/2008).

Tempi necessari: febbraio 2012

INDIVIDUAZIONE DEL PERSONALE COINVOLTO NEL MONITORAGGIO

Per quanto riguarda il personale da utilizzare per le attività specifiche dei Monitoraggi, verranno individuate all'interno di ogni Area Operativa, delle "Squadre leggere" di volontari che si dedicheranno in maniera specifica a tale attività.

Ogni "Squadra leggera" sarà composta da un numero minimo di 2 a un massimo di 5 volontari a seconda dell'impegno richiesto e delle difficoltà per la rilevazione di ogni singola stazione.

Inoltre sempre all'interno di ogni Area Operativa sarà individuato un referente tecnico che si occuperà della corretta compilazione delle schede sul campo, della loro raccolta, nonché della loro consegna settimanale agli uffici ETP competenti.

Per l'attuazione delle attività di campo, l'ETP si avvale del proprio personale volontario.

Tale personale volontario già istituzionalizzato da anni, e in numero di 150 unità, è utilizzato dall'ETP come un corpo operativo sul campo, per poter svolgere le innumerevoli attività che competono all'Ente stesso. Operativamente i Volontari sono suddivisi nelle 7 Aree Operative che coprono l'intero territorio regionale, e ad ogni Area è associato un responsabile, che coordina l'attività dei volontari sul campo, che a sua volta prende direttive dagli uffici ETP competenti. I volontari sono coperti da assicurazione sia contro gli infortuni sia per danni a terzi.

Per quanto riguarda il personale da utilizzare per le attività specifiche dei Monitoraggi, verranno individuate all'interno di ogni Area Operativa, delle squadre di volontari che si dedicheranno in maniera specifica a tale attività. Ogni squadra sarà composta da un numero minimo di 2 a un massimo di 5 volontari a seconda dell'impegno richiesto e delle difficoltà per la rilevazione di ogni singola stazione.

Inoltre sempre all'interno di ogni Area Operativa sarà individuato un referente tecnico che si occuperà della corretta compilazione delle schede sul campo, della loro raccolta, nonché della loro consegna settimanale agli uffici ETP competenti.

Infine per quanto riguarda il rifornimento nonché la distribuzione dei materiali e dei mezzi necessari per lo svolgimento dei Monitoraggi, sarà delegato un dipendente dell'ETP.

Tempi necessari: febbraio 2012

FORMAZIONE DEL PERSONALE

Tutto il personale, prima di essere direttamente coinvolto nel monitoraggio, sarà opportunamente formato attraverso lezioni frontali e sul campo, secondo quanto previsto nell'azione A3 del progetto RARITY. Il materiale didattico è disponibile e scaricabile sul sito dedicato al progetto (<http://www.life-rarity.eu/>). Inoltre, per ogni squadra saranno predisposte delle istruzioni che riassumono in modo schematico le attività da svolgere sul campo.

Tempi necessari: da gennaio a marzo 2012

ASSEGNAZIONE DELLE STAZIONI DI CAMPIONAMENTO ALLE SQUADRE

Ad ogni squadra sarà assegnato un adeguato numero di stazioni (circa 10 per squadra), tutte all'interno dell'area operativa di pertinenza, in cui ripeteranno il monitoraggio ogni anno. Le stazioni assegnate alle squadre saranno il più possibile vicine tra loro in modo da ridurre i tempi di spostamento tra una stazione e l'altra nell'ottica della ottimizzazione del lavoro e della riduzione del consumo di carburante.

Tempi necessari: marzo 2012

EQUIPAGGIAMENTO

Per ogni squadra sarà messo a disposizione da ETP il seguente equipaggiamento:

- un raccoglitore per ogni stazione di campionamento con le schede di campo da compilare: 3 schede monitoraggio decapodi (una per ogni anno di progetto, allegato 1), 3 schede popolazione (una per ogni anno di progetto, allegato 2);
- matite;
- nasse per la pesca e un adeguato numero di esche;
- mezzo marinaio;
- cordino;
- stivali e guanti;
- sacchi neri per lo smaltimento delle esche;
- 3 secchi;
- macchina fotografica;
- torcia;
- termometro da campo;
- carta assorbente e pennarello indelebile per marcature;
- calibro;
- contenitori per il trasporto di animali;
- due contenitori con etanolo per la raccolta di pereopodi di *A. pallipes* e/o *P. clarkii*;
- un contenitore con etanolo per la raccolta di esemplari non identificati;
- disinfettante e nebulizzatore a spruzzo;
- forbici;
- guida sintetica delle attività di campo.

Tempi necessari: marzo 2012

ATTENZIONE: l'equipaggiamento deve essere sempre accuratamente lavato e sterilizzato prima di essere utilizzato in una diversa stazione di campionamento (vedi paragrafo 8)

ORGANIZZAZIONE DI UN CALENDARIO

L'attività di monitoraggio è prevista da aprile ad agosto e sarà ripetuta ogni anno del progetto in tutte le stazioni con presenza di gamberi. Tuttavia, dato che all'interno di questo periodo i gamberi hanno una diversa pescosità, al fine di garantire la massima comparabilità dei dati tra anni

successivi, gli interventi saranno programmati per l'intera durata del progetto in modo da campionare una stessa stazione in mesi con pescosità comparabile (Fig. 2). La pescosità effettiva delle stazioni delle tre fasce altitudinali (pianura, collina e montagna) sarà elaborata alla fine del primo anno di monitoraggio.

La probabilità di catturare gamberi non dipende, infatti, solo dalla dimensione della popolazione ma anche dall'attività degli animali, quest'ultima strettamente legata alla temperatura dell'acqua: il gambero cade in una sorta di letargo quando la temperatura dell'acqua scende sotto gli 8 °C (*ibernazione*) o, nel caso del gambero americano, anche quando sale sopra i 35 °C (*estivazione*).

Tempi necessari: aprile 2012

L'analisi dei dati del monitoraggio sarà effettuata su dati annuali provenienti da stazioni diverse campionate in periodi con simile pescosità oppure confrontando la stessa stazione campionata in anni successivi nello stesso periodo. Per rendere massimo il numero di stazioni su cui effettuare le analisi, i campionamenti saranno programmati per l'intera durata del progetto organizzando un calendario di interventi.

| gen | feb | mar | apr | mag | giu | lug | ago | set | ott | nov | dic |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | | | | | | | | | |



Figura 2. Esempio di rappresentazione cromatica della diversa probabilità di cattura dei gamberi nei mesi dell'anno relativa alla Toscana. Solo le popolazioni campionate nei periodi con la stessa pescosità sono confrontabili. In bianco i mesi in cui il gambero è inattivo ($T < 8^{\circ}\text{C}$) e in blu scuro il mese di massima attività.

5. SICUREZZA DEL PERSONALE

Le indagini di campo devono essere condotte nel rispetto delle procedure di sicurezza riportate in Tabella 1 al fine di minimizzare i rischi per gli operatori.

| Rischio | Precauzione |
|--|--|
| Generale | Lavorare sempre in coppia o in gruppo. Informare sempre qualcuno circa il luogo del lavoro e l'orario di ritorno. Portare sempre con sé un cellulare per chiamate di emergenza. Portare sempre un kit di pronto soccorso. |
| Traffico | Fare attenzione nell'attraversare o camminare lungo le strade. Indossare vestiti con colori molto visibili. Parcheggiare il proprio veicolo con attenzione evitando di causare disagi agli altri. |
| Animali o persone | I gamberi invasivi, in particolare, possono provocare ferite. Se un gambero afferra la pelle con le chele, non cercare di toglierlo con la forza. Immergere il corpo dell'animale in acqua e metterlo nella condizione di scappare. |
| Scivolamento, caduta | Argini ripidi e scivolosi possono essere pericolosi. Gli argini con molta vegetazione possono nascondere del filo spinato o altri rottami e macerie. Un sopralluogo del sito è raccomandato per identificare i possibili pericoli. Le alghe che ricoprono le rocce o il letto del corso d'acqua possono essere molto scivolose. Prestare particolare attenzione ad eventuali rottami e macerie immerse in acqua. La visibilità del corso d'acqua è ridotta in zone a flusso turbolento. Si raccomanda l'utilizzo di un'asta o un robusto bastone come sostegno quando ci si muove lungo un corso d'acqua. |
| Tagli, punture e abrasioni | Evitare di arrampicarsi su recinti o palizzate; usare le scalette o i cancelli quando è possibile. Prestare particolare attenzione a possibili oggetti taglienti nell'acqua. Indossare stivali con solespesse e indossare guanti protettivi. |
| Annegamento | Controllare sempre la velocità della corrente, il substrato del corso d'acqua e la profondità prima di entrare in acqua. Usare un'asta o un robusto bastone per verificare la profondità dell'acqua. Non entrare nel corso d'acqua se non è sicuro. Gli stivali alla vita o al petto sono pericolosi se si riempiono di acqua, sono da preferire gli stivali alla caviglia o la muta stagna. Si raccomanda un giubbotto salvagente, specialmente quando si indossano stivali o in zone con acque profonde. |
| Lesioni causate da sforzi e contusioni | I gamberi non possono rifugiarsi sotto pietre profondamente infossate nel letto fluviale. Nel caso sia necessario controllare la presenza dei gamberi sotto le pietre, girarle usando entrambe le mani piuttosto che sollevarle. Non effettuare sforzi eccessivi. Se si ha il dubbio sul peso della pietra o se è infossata in profondità, lasciar perdere. Fare particolare attenzione quando si sposta una pietra. Cambiare posizione di frequente e fare stretching della schiena e degli arti all'inizio e tra le varie sessioni di monitoraggio per evitare o ridurre gli sforzi e la stanchezza. |
| Ipotermia e stanchezza | Essere a conoscenza dei segnali dell'ipotermia. Fermarsi e riscaldarsi immediatamente se si sente freddo. I guanti aiutano a ridurre la perdita di calore. Portare con sé snack e bevande energetiche e zuccherine. Prestare particolare attenzione quando si è stanchi e quando la temperatura dell'aria e dell'acqua è 10° C o meno, e durante i monitoraggi notturni. È consigliabile effettuare catture a mano per non più di 1 ora. Essere realistici circa quanti monitoraggi possono essere effettuati in un giorno. Nel caso di campionamenti notturni non effettuare sessioni al di là di 3 ore totali. |
| Malattia | Essere a conoscenza del rischio di contrarre la leptospirosi e altre malattie causate da agenti patogeni che si possono trovare in acque contaminate. Usare guanti in gomma o lattice può ridurre il rischio di ferite e abrasioni durante le ricerche manuali. Considerare l'utilizzo di una crema solare durante i campionamenti. Pulire e coprire qualsiasi ferita o abrasione con fasciature impermeabili. Pulirsi le mani con salviette igienizzanti prima di mangiare e alla fine di ciascun campionamento. |

Tabella 1 Possibili rischi per gli operatori e relative precauzioni.

Per ogni stazione di campionamento dovranno essere indicate nella scheda di monitoraggio (Allegato 1, sez. osservazioni) i migliori punti di accesso, le aree dove è possibile parcheggiare l'auto e ogni possibile peculiarità del sito che lo renda pericoloso (presenza di buche sul fondo, forte corrente, etc.)

6. I METODI DI CAMPIONAMENTO DEI DECAPODI

Esistono veri metodi per il campionamento di gamberi la cui efficacia cambia in modo piuttosto pronunciato in relazione alle caratteristiche dell'habitat di campionamento e, in particolare, alla tipologia di substrato e alla visibilità. Peay (2003) riporta un esempio utile per capire questo concetto: in un sito, caratterizzato da una abbondante vegetazione ripariale e substrato sabbioso, sono stati catturati 7 individui a mano, 35 utilizzando il retino e 39 con trappole. Diversamente, lavorando su substrato roccioso, sono stati catturati 39 individui a mano, 8 con trappole e solo un gambero utilizzando il retino. Ciascun metodo presenta vantaggi e svantaggi, descritti in tabella 2, che devono essere tenuti in considerazione in fase di progettazione del campionamento.

Nell'ambito del progetto RARITY, al fine di standardizzare al massimo la raccolta dei dati mantenendo in sicurezza gli operatori, si utilizzeranno due tecniche di campionamento della fauna a decapodi: il trappolaggio e il campionamento a mano.

Il trappolaggio o campionamento con trappole è il più utilizzato perché può essere utilizzato nella maggior parte delle tipologie di corso d'acqua e, soprattutto, perché assicura una facile standardizzazione della raccolta dei dati anche lavorando su ampie regioni e in un elevato numero di stazioni con operatori diversi. Tuttavia, occorre tenere in considerazione che le classi di taglia più piccole non vengono campionate con il trappolaggio, perché sfuggono dalle maglie della rete (Brown & Brewis, 1979; O'Keeffe, 1986; Matthews & Reynolds, 1995; Byrne et al., 1999, Grandjean et al., 2000) e dagli adulti eventualmente già presenti nelle trappole che li predano oppure perché tendono ad aggregarsi vicino agli argini in prossimità delle radici dove difficilmente vengono posizionate le nasse.

In alternativa al trappolaggio, esclusivamente nei siti dove l'acqua è poco profonda (non consente l'immersione degli inganni della trappola), limpida e con corrente moderata può essere utilizzata la cattura a mano che permette di catturare anche gli individui di classe più piccola (Smith et al., 1996; Byrne et al., 1999); d'altra parte, però, questo metodo presenta lo svantaggio di essere molto influenzato dall'abilità dello sperimentatore e quindi l'analisi dei dati non consente né un confronto rigoroso tra popolazioni né una analisi predittiva esaustiva sulle popolazioni nel tempo. Per questo motivo, il campionamento a mano sarà utilizzato nel minor numero di stazioni possibile.

Entrambi i metodi previsti nei protocolli di RARITY per la cattura dei gamberi, trappolaggio e catture a mano, dovranno seguire procedure semplici e standardizzate in modo da garantire la confrontabilità dei dati raccolti su tutto il territorio da squadre diverse.

| Metodo | Equipaggiamento richiesto | Caratteristiche del sito dove il metodo è appropriato | Vantaggi | Limitazioni/Svantaggi |
|--|--|---|--|---|
| Ricerca tramite snorkelling (nuoto in superficie) | Muta stagna o semistagna, maschera, retino (quello usato per gli acquari è ideale), scarpe da snorkelling, secchio, asciugamano, disinfettante. Cappuccio e guanti per muta forniscono una buona protezione. | Tratti poco profondi e profondi, substrati disturbati, laghi con sponde ripide, instabili, fangose e rocciose. | Adatto per specie bersaglio; aumento della galleggiabilità in acque profonde; capacità di esaminare il substrato in profondità (fino a 1 metro); utilizzo di entrambe le mani; i gamberi possono essere visti facilmente; minor disturbo del substrato; assenza di riverbero; vento e pioggia non rappresentano fattori di disturbo. | Impiego di molto tempo; il metodo è valido in acque limpide; disinfezione e essiccamento del materiale utilizzato prima del passaggio ad un altro sito; può essere difficile in acque basse; la nuvolosità può ridurre le condizioni di visibilità; richiede esperienza per identificare i siti idonei e per la ricerca. |
| Ricerca a mano | Stivali impermeabili, secchi con fondo in plexiglass o piccole faune box usate in acquariofilia, retini per acquari, disinfettante. | Tratti poco profondi, rocciosi o con sponde compatte. | Veloce; equipaggiamento necessario minimo; facilmente utilizzabile per campionamenti sotto rocce e pietre. | Limitato in acque profonde per l'impossibilità di girare le pietre; l'agitazione del fondo argilloso può rappresentare un problema; può essere un problema catturare gamberi che nuotano velocemente; metodo difficilmente standardizzabile perché dipendente dall'abilità dell'operatore. |
| Retino da acqua | Retino da acqua, stivali, giubbotto salvagente, disinfettante. | Laghi con vegetazione, substrati di argilla, sabbia o ghiaia. | Veloce; equipaggiamento necessario minimo; sono facilmente catturabili gamberi di piccole dimensioni (giovani); la trasparenza dell'acqua non è un problema; si possono utilizzare retini con manici lunghi in acque profonde; equipaggiamento facile da disinfettare. | Metodo non utilizzabile dove sono presenti rocce, massi, ciottoli. |
| Trappolaggio | Nasse tipo bertovello, esche adeguate, corda, disinfettante, giubbotto salvagente, secchi, paletti. | Acque profonde e con scarsa velocità di corrente, ricca vegetazione di sponda e visibilità limitata. | Indipendente dal meteo; la trasparenza dell'acqua non è un problema; può essere utilizzato durante tutto l'anno e a ogni profondità (può richiedere una barca). | Ritorno al sito per il controllo delle trappole; i gamberi di piccole dimensioni possono scappare dalle trappole; le trappole vanno incontro a usura; cattura di specie non-target. ATTENZIONE: mantenere la trappola semi-emersa per permettere la sopravvivenza di specie non target (anfibi e rettili). |
| Ricerca di notte | Torce, batterie di scorta, stivali, giubbotto salvagente, secchi, retino. | Tutti i siti con facile accesso e acque non molto profonde. ATTENZIONE: si consiglia di essere sempre in coppia, soprattutto durante i monitoraggi notturni. | Metodo semplice per verificare la presenza dei gamberi; nessun rischio per specie non-target. | I siti da campionare necessitano di essere visitati prima durante il giorno; metodo difficilmente standardizzabile perché dipendente dall'abilità dell'operatore; i gamberi piccoli sono più difficili da catturare; il metodo è valido solo in acque limpide; metodo difficilmente standardizzabile perché dipendente dall'abilità dell'operatore. |

Tabella 2. Tecniche di campionamento dei decapodi, equipaggiamento necessario, tipologia dei siti di campionamento, vantaggi e svantaggi.

7. IL PROTOCOLLO STANDARDIZZATO DI CAMPIONAMENTO IN RARITY

In accordo con gli obiettivi previsti in RARITY, le popolazioni saranno monitorate nel tempo ed è quindi prioritario individuare un protocollo che consenta la massima standardizzazione della raccolta dati, sia tra le squadre operative sia tra campionamenti successivi. Questo garantirà la comparabilità dei dati raccolti ed una corretta valutazione degli interventi effettuati per la gestione delle popolazioni.

Il **trappolaggio con esca** risponde alle esigenze sopra descritte in quanto si adatta alla maggior parte delle tipologie di corso d'acqua della regione FVG e consente una facile standardizzazione dei protocolli di lavoro.

In alcune stazioni sarà necessario operare attraverso **catture a mano**, tecnica non prevista inizialmente dal progetto perché di difficile standardizzazione. Per questo motivo, le catture a mano saranno effettuate solo in quelle stazioni in cui non sia possibile lavorare con il trappolaggio, ovvero stazioni caratterizzate da acque poco profonde, fondo roccioso e corrente moderata.

L'analisi dei dati manterrà separate le popolazioni campionate con tecniche diverse.

OPERAZIONI SUI GAMBERI

Tutti gli animali catturati, a prescindere dalla specie di appartenenza e dalla tecnica di campionamento, saranno contati ogni giorno annotando il loro numero totale nell'apposito spazio della scheda di monitoraggio (Allegato 1).

Per le operazioni successive, gli individui pescati con trappole o a mano seguiranno un iter diverso in relazione alla specie di appartenenza, in accordo con gli obiettivi di RARITY, ovvero la riduzione del gambero americano e la conservazione dell'indigeno.

Una volta catturato, **il gambero indigeno, *Austropotamobius pallipes complex*, sarà rilasciato**, all'interno del transetto di cattura nel più breve tempo possibile, mentre **il gambero americano, *Procambarus clarkii*, sarà rimosso** dalla stazione di campionamento.

Il gambero indigeno, *Austropotamobius pallipes complex*, dopo aver segnato il numero delle catture giornaliere nell'apposita sezione della scheda di monitoraggio (Allegato 1), dovrà essere marcato ad ogni cattura e immediatamente rilasciato nel sito di provenienza all'interno del transetto di cattura. Gli animali saranno marcati con un pennarello resistente all'acqua disegnando delle frecce sul cefalotorace ben asciugato con carta assorbente (Fig. 3). Le frecce avranno un orientamento diverso ogni giorno di cattura e, alla fine del campionamento, osservando il disegno delle marcature presenti su ogni animale (da inserire nell'apposita colonna della scheda popolazione, allegato 2) sarà possibile conoscere il numero delle volte in cui l'animale è stato catturato e in quale pescata. La marcatura consentirà di stimare la totale abbondanza della popolazione.

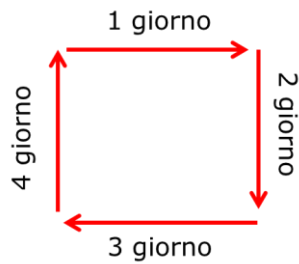


Figura 3. La marcatura del gambero indigeno: orientamento delle frecce di marcatura ciascuna corrispondente a uno dei quattro giorni di cattura.

L'ultimo giorno di monitoraggio, il V sul campo, saranno raccolte le informazioni sulla taglia (lunghezza del cefalotorace, CL; Fig. 4A), il sesso, il numero di chele, la presenza di parassiti, lo stato riproduttivo (uova o schiuse) e la muta, nonché sul disegno della marcatura presente sul cefalotorace degli animali (Fig. 4B). Queste informazioni dovranno provenire da un campione casuale di circa 50 individui. Per ottenere un campione casuale saranno esaminati tutti gli esemplari contenuti in una trappola, prendendone una alla volta fino al raggiungimento della dimensione ideale del campione oppure, nel caso di stazioni in cui sono previste catture a mano, saranno analizzati con ordine i primi 50 individui catturati. Nelle stazioni in cui si cattura un numero più basso di individui, si procederà all'esame di ciascuno. Tutte le informazioni raccolte devono essere riportate nella Scheda popolazione (Allegato 2). Inoltre, da circa 20 maschi di questo campione di individui sarà raccolto un pereopode (Fig. 4C), tagliandolo con le forbici all'altezza della giuntura articolare. La rottura di un arto, sebbene possa sembrare una operazione molto dolorosa, è una forma di difesa per i gamberi che perdono naturalmente i propri arti bloccati da un predatore per riuscire a sfuggirgli. Tutti i pereopodi del campione saranno conservati in un tubo (50 ml) con etanolo e saranno utilizzati per caratterizzare geneticamente le popolazioni.

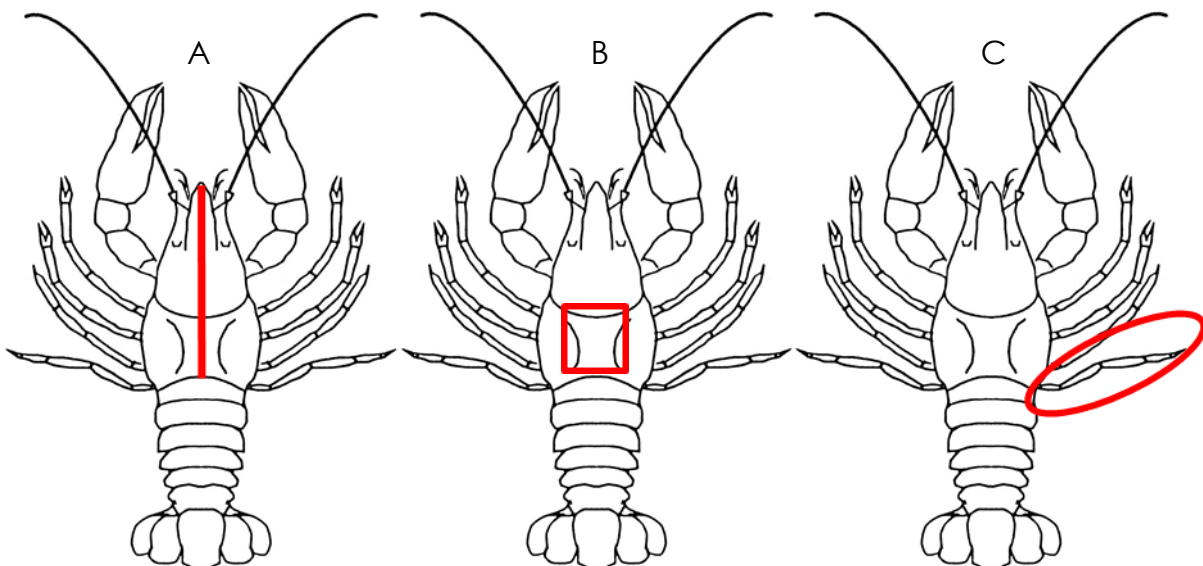


Figura 4. A, misura del cefalotorace (CL, mm), ovvero la misura della distanza dalla punta del rostro dalla inserzione dell'addome, da rilevare con un calibro in entrambe le specie; B, disegno della marcatura presente su gamberi indigeni; C, raccolta di una zampa dall'ultimo paio di pereopodi da 20 individui maschi di entrambe le specie.

Il gambero americano, *Procambarus clarkii* sarà inserito in appositi contenitori etichettati, con le informazioni su sito e data di raccolta, e trasportato presso le zone di smaltimento predisposte da ETP e dall'Istituto Zooprofilattico di Udine. Da circa 20 maschi, prima di essere inseriti nei contenitori per il trasporto, dovrà essere prelevato, con l'ausilio di forbici, un pereiopode o zampa ambulacrale (Fig. 4C). Il campione di pereiopodi deve essere conservato in un contenitore con etanolo (tubo da 50 ml) per l'analisi genetica. Nelle zone di smaltimento gli animali saranno conservati in condizioni di ipotermia (in congelatore a temperatura di -20 °C per almeno una settimana) e, successivamente, smaltiti a norma di legge (vedi paragrafo 8). Prima dello smaltimento, durante i mesi in cui non è prevista attività sul campo, gli animali saranno scongelati per la raccolta delle informazioni previste nella scheda popolazione (allegato 2), prima tra tutti la lunghezza del cefalotorace (Fig. 4A). L'acquisizione dei dati di popolazione su questi campioni (facilmente manipolabili) ha il duplice vantaggio di velocizzare le attività sul campo e di aumentare l'accuratezza delle misure e delle informazioni sulla popolazione.

IL TRAPPOLAGGIO CON ESCA

In ogni stazione di campionamento saranno utilizzate 8 trappole (1 ogni 25 m, per circa 200 m di transetto) disponendole, ove possibile, a scacchiera lungo le sponde del corso d'acqua (Fig. 5). Tutte le nasse saranno mantenute in acqua per 24 ore e i gamberi prelevati ogni giorno alla stessa ora. Tutti i giorni saranno cambiate le esche in modo da mantenere la stessa capacità attrattiva tra giorni di cattura. Ogni stazione sarà monitorata per una intera settimana lavorativa all'anno ed effettuando un totale di 4 pescate. La stazione di campionamento sarà fotografata ogni anno. La temperatura dell'acqua, fattore determinante la motilità dei gamberi, dovrà essere misurata con un termometro da campo il primo giorno di monitoraggio e registrata nella scheda di monitoraggio (Allegato 1).

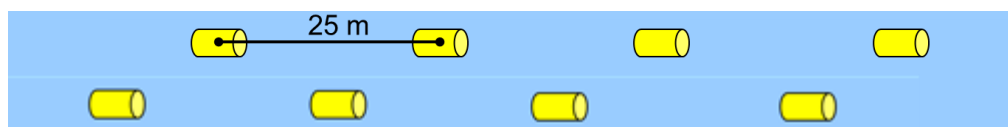


Figura 5 Disposizione ideale delle 8 trappole nella stazione di campionamento. Se non fosse possibile passare da una riva all'altra i due transetti possono essere disposti in modo contiguo.

ELENCO DEGLI STRUMENTI SPECIFICI PER IL TRAPPOLAGGIO CON ESCA

1. La *trappola* (8 per ogni stazione di campionamento), nasse tipo bertovello, ha forma cilindrica (dimensioni 60x30 cm; maglia 6 mm) e doppia apertura imbutiforme alle estremità. Richiudibile e/o impilabile per agevolare il trasporto di un elevato numero ma, una volta aperta, rigide per permetterne l'uso anche appoggiate in substrati duri. Sul lato ha una cerniera che consente un rapido svuotamento. La trappola sarà fissata con un cordino alla riva e, se necessario, zavorrata al fondo utilizzando pietre legate all'esterno della nassa al fine di evitare di provocare danni ai gamberi intrappolati durante la fase di recupero della nassa. La nassa dovrà rimanere semi-emersa per garantire la sopravvivenza di eventuali animali non target catturati.

2. L'*esca* (una per trappola per 4 giorni, 32 esche per ogni stazione di campionamento) da inserire in ogni trappola è costituita da una confezione di alimento per gatti in vaschetta di alluminio (Almo Nature, biopat  con pollo, 100 gr, cod prodotto: 8001154000535), opportunamente forata (ma non aperta) per permettere la diffusione dell'odore per oltre 24 ore.
3. *Sacchi neri* per lo smaltimento delle esche.
4. *Cordino* per fissare le trappole alla riva.

PROTOCOLLO OPERATIVO DEL TRAPPOLAGGIO CON ESCA

PRIMO GIORNO

Ore 8.30. Arrivo alla stazione di campionamento

Ore 8.30-9.30. Inserimento esche nelle trappole, scelta del luogo pi  opportuno e posizionamento trappole nel corso d'acqua

Ore 9.30-9.45. Foto sito e misura temperatura acqua

Ore 9.45-10.00. Compilazione prima parte **scheda monitoraggio** (allegato 1)

Tempo totale: 1h e 30'

GIORNI SUCCESSIVI

Ore 8.30. Arrivo alla stazione di campionamento

Ore 8.30-9.30. Apertura trappole, identificazione specie, conteggio, marcatura animali (solo A) e loro rilascio nel sito, rimozione animali (solo P).

Ore 9.30-10.00 Compilazione seconda parte **scheda monitoraggio** (allegato 1)

Ore 10.00-10.30 Cambio esca nelle trappole e posizionamento trappole nel corso d'acqua

Tempo totale: 2h

ULTIMO GIORNO

Ore 8.30. Arrivo alla stazione di campionamento

Ore 8.30-9.30. Apertura trappole, conteggio individui, identificazione specie, misurazione individui (A e P*), prelievo zampe per genetica e compilazione **scheda popolazione** (allegato 2)

Rilascio A, rimozione e smaltimento P

Ore 9.30-10.00 Compilazione seconda parte **scheda monitoraggio** indicando i tempi reali necessari a campionare la stazione (allegato 1)

Tempo totale: 1h e 30'

P* la scheda popolazione relativa a *P. clarkii* pu  essere compilata anche in laboratorio su animali scongelati

ATTENZIONE! Nel protocollo operativo sopra proposto sono indicati i tempi stimati necessari ad effettuare le operazioni previste ogni giorno di campionamento. Questi tempi sono, in realt , puramente indicativi in quanto dipendono dalla pescosit  delle singole stazioni che non   nota a priori. Gli operatori sono quindi chiamati ad indicare i reali tempi di campionamento di ogni stazione nella sezione della scheda di monitoraggio decapodi dedicata alle osservazioni (Allegato

1). Questa informazione sarà molto utile per ottimizzare lo svolgimento del lavoro delle varie squadre nei campionamenti successivi.

LE CATTURE A MANO

Nei siti con acque poco profonde, fondo duro e corrente moderata sarà necessario operare il campionamento con catture a mano. Gli operatori della squadra risalgono il fiume disposti a formare un fronte trasversale rispetto al letto (Fig. 6). Durante la risalita, procedono lentamente guardando il fondo (in zone molto ombreggiate si utilizzi una torcia), alzando massi e muovendo, con l'ausilio di un bastone, le radici sulle sponde dove spesso trovano rifugio i gamberi. I gamberi, una volta individuati, devono essere catturati a mano o con un retino.

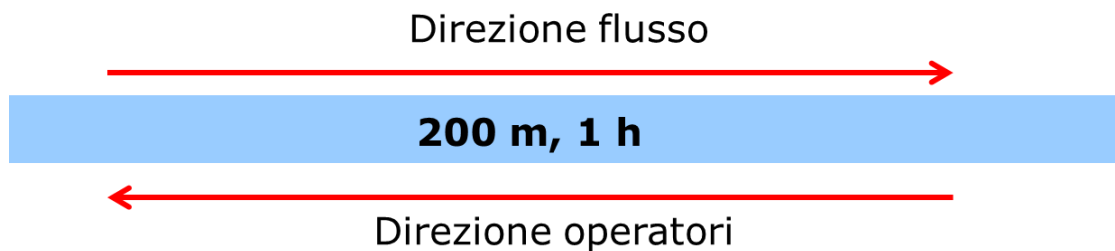


Figura 6. Lunghezza e tempo di percorrenza di un transetto campionato a mano. Da notare che la direzione degli operatori deve essere opposta a quella della corrente.

La stazione di campionamento sarà un transetto di circa 200 metri che due operatori devono percorrere ogni giorno alla stessa ora per quattro giorni impiegando 60 minuti circa. L'attività deve essere ripetuta ogni anno nello stesso periodo. Ogni anno deve essere scattata una foto del transetto e deve essere rilevata la temperatura con un termometro da campo.

Questa tecnica è tanto più efficace quanto più l'operatore è esperto e, pertanto, i dati che si ottengono da questo tipo di campionamento, anche se richiede un tempo più lungo e può apparentemente sembrare più accurato, sono di difficile standardizzazione e sicuramente non comparabili a quelli ottenuti con il trappolaggio. In ogni caso, i dati raccolti saranno utili a valutare la presenza dei gamberi e a descrivere lo stato delle popolazioni presenti.

ELENCO DEGLI STRUMENTI SPECIFICI PER LE CATTURE A MANO

1. *Torcia* per illuminare il fondo, in particolare nelle zone ombreggiate.
2. *Retino* per la raccolta
3. *Secchi* per il trasporto degli animali durante la raccolta.

PROTOCOLLO OPERATIVO DELLE CATTURE A MANO

PRIMO GIORNO

Ore 8.30. Arrivo alla stazione di campionamento

Ore 8.30-8.45. Foto sito e misura temperatura acqua

Ore 8.45-9.00. Compilazione prima parte **scheda monitoraggio** (allegato 1)

Ore 9.00-10.00. Catture a mano con due operatori

Ore 10.00-10.30 Marcatura animali e rilascio (A), rimozione e smaltimento (P), prelievo zampe per analisi genetica (A e P) e compilazione seconda parte **scheda monitoraggio** (allegato 1)

Tempo totale: 2h

GIORNI SUCCESSIVI

Ore 9.00. Arrivo alla stazione di campionamento

Ore 9.00-10.00. Catture a mano con due operatori

Ore 10.00-10.30 Marcatura animali e rilascio (A), rimozione e smaltimento (P), prelievo zampe per analisi genetica (A e P) e compilazione seconda parte **scheda monitoraggio** (allegato 1)

Tempo totale: 1h e 30'

ULTIMO GIORNO

Ore 9.00. Arrivo alla stazione di campionamento

Ore 9.00-10.00. Catture a mano con due operatori

Ore 10.00-10.30 Misura animali (A e P*), prelievo zampe per analisi genetica (A e P) e compilazione **scheda popolazione** (allegato 2)

Rilascio A, rimozione e smaltimento P.

Ore 9.30-10.00 Compilazione seconda parte **scheda monitoraggio** indicando i tempi reali necessari a campionare la stazione (allegato 1)

Tempo totale: 2h

P* la scheda popolazione relativa a *P. clarkii* può essere compilata anche in laboratorio su animali scongelati.

ATTENZIONE! Nel protocollo operativo sopra proposto sono indicati i tempi stimati necessari ad effettuare le operazioni previste ogni giorno di campionamento. Questi tempi sono, in realtà, puramente indicativi in quanto dipendono dalla pescosità delle singole stazioni che non è nota a priori. Gli operatori sono quindi chiamati ad indicare i reali tempi di campionamento di ogni stazione nella sezione della scheda di monitoraggio decapodi dedicata alle osservazioni (Allegato 1). Questa informazione sarà molto utile per ottimizzare lo svolgimento del lavoro delle varie squadre nei campionamenti successivi.

8. SMALTIMENTO DI PROCAMBARUS CLARKII

Tutti i gamberi appartenenti alla specie alloctona invasiva *Procambarus clarkii*, una volta catturati, devono essere rimossi dal corso d'acqua e opportunamente smaltiti come rifiuti speciali. Uno degli obiettivi principali del progetto RARITY è infatti la riduzione delle popolazioni di gamberi invasivi presenti nei corsi d'acqua del FVG.

Da un punto di vista legale, la Direttiva Europea sulla protezione degli animali (Council Directive 86/609/EEC), recepita in Italia con il D.L. 92/116, come 'animale' definisce 'ogni vertebrato non umano vivente, includendo anche larve e forme riproduttive larvali' ma non comprende alcun tipo di invertebrati. Nella successiva modifica (Council Directive 2010/63/UE) vengono inseriti anche i Cefalopodi mentre i Decapodi, gruppo a cui appartengono anche i gamberi, continuano a rimanere esclusi. Questo determina una totale assenza di indicazioni per il trattamento dei gamberi catturati. Tuttavia, il crescente interesse dell'opinione pubblica verso tali argomenti ci impone di utilizzare ogni strumento a nostra disposizione per uccidere gli animali rimossi dal canale in modo etico, accettabile e giustificabile di fronte al largo pubblico.

I gamberi sono animali ectotermi o, come vengono chiamati più comunemente, 'a sangue freddo', ovvero hanno una temperatura corporea che varia con quella ambientale senza capacità di termoregolarsi per via fisiologica, come invece facciamo noi, mantenendo una temperatura corporea costante. Infatti, man mano che il freddo invernale arriva, i gamberi riducono progressivamente le loro funzioni metaboliche fino a cadere in uno stato di ibernazione da cui escono la primavera successiva con l'aumento della temperatura. Per questo motivo, i gamberi possono essere uccisi in modo etico se esposti a temperature progressivamente più rigide e poi trasferiti e mantenuti in congelatore per almeno 48 ore.

Gli animali uccisi devono essere smaltiti come 'rifiuti speciali', secondo quanto stabilito dal decreto Ronchi (D.L. 5 1997/22) e successive modifiche. All'art. 7 comma 3a del decreto, vengono infatti inseriti tra i rifiuti speciali anche i rifiuti derivanti 'da attività agricole e agro-industriali' e, seguendo il catalogo europeo dei rifiuti (CER) istituito dall'Unione europea (Decisione 2000/532/CE), è identificato dal codice 020102 (scarti di tessuti animali):

02 Rifiuti prodotti da agricoltura, orticoltura, acquacoltura, selvicoltura, caccia e pesca, trattamento e preparazione di alimenti;

02 01 Prodotti da agricoltura, orticoltura, acquacoltura, selvicoltura, caccia e pesca;

020102 Scarti di tessuti animali.

9. IL MONITORAGGIO DEGLI HABITAT

Per una corretta programmazione degli interventi di gestione delle popolazioni selvatiche di decapodi del FVG è necessario analizzare le principali pressioni ambientali e antropiche alle quali le popolazioni sono sottoposte; per questa ragione, nel progetto RARITY sono previste accurate indagini per la valutazione della idoneità degli habitat attraverso la rilevazione di parametri di tipo fisico-chimico, antropico e biologico.

Per questo peculiare aspetto previsto in RARITY e utile a capire la distribuzione della fauna astacicola e le principali pressioni a cui è sottoposta potranno essere utilizzati i dati raccolti da ARPA nelle stazioni di campionamento, ove siano disponibili. Uno dei principali ambiti di competenza di ARPA è, infatti, il monitoraggio degli ambienti acquatici e, nell'ottica di una prosecuzione delle buone pratiche sviluppate con RARITY anche oltre la chiusura del progetto, appare necessaria ed opportuna la creazione di una rete di rapporti con Enti e Istituzioni locali.

Dove non siano disponibili dati ambientali utili per lo studio delle popolazioni astacicole, si procederà alla raccolta degli stessi secondo quanto previsto dal progetto con un gruppo ristretto di operatori dell'ETP, opportunamente informati sui protocolli da seguire, con il supporto dell'Università di Firenze.

9.1 PARAMETRI FISICO-CHIMICI

Per ogni stazione di campionamento saranno registrati pH, conduttività ($\mu\text{S}/\text{cm}$), temperatura dell'acqua ($^{\circ}\text{C}$) e ossigeno disciolto (mg/l), utilizzando uno strumento digitale dotato di sonde. La durezza carbonatica presente nell'acqua sarà invece misurata utilizzando il metodo colorimetrico (Kit Aquamerck). Inoltre, saranno rilevate la velocità della corrente con un mulinello idrometrico e la profondità dell'acqua tramite un'asta graduata in un numero rappresentativo di punti nel sito di campionamento e, approssimativamente, l'ampiezza dell'alveo bagnato.

I dati fisico-chimici saranno rilevati due volte in ogni stagione di pesca in tutte le stazioni di campionamento e i dati raccolti saranno registrati compilando l'apposita scheda (Allegato 3).

9.2 FATTORI UMANI

Nelle stazioni di campionamento saranno registrate eventuali alterazioni idro-morfologiche, l'uso del suolo, le principali attività economiche, la densità di popolazione, il numero e la distanza dei centri abitati, la presenza di eventuali stabilimenti di acquacoltura, l'intensità delle attività di pesca. I dati saranno estrapolati, per quanto possibile, dalla cartografia regionale e integrati attraverso rilevazioni annuali sul campo e informazioni raccolte presso gli uffici competenti.

9.3 INDICI PER LA DESCRIZIONE DELLA QUALITÀ DELL'HABITAT: I.B.E. E I.F.F.

9.3.1 Indice biotico esteso (I.B.E.)

Rispetto alle classiche analisi di tipo chimico che rilevano con precisione solo il tipo e la quantità di inquinante, l'indice I.B.E. rileva gli effetti complessivi di tutti i fattori di stress ambientale, in atto o pregressi, che hanno contribuito ad alterare la comunità pristina di macroinvertebrati (Johnson et al., 1992). In particolare questo indice, oltre a fornire una descrizione sintetica della qualità delle stazioni, ci permette di raccogliere un campione della comunità di macro-invertebrati attraverso cui sarà possibile comparare le stazioni con tecniche statistiche avanzate per l'analisi di dati ecologici (Renai et al., 2006; Mazza et al., 2011).

Per misurare l'idoneità dei corsi d'acqua alla fauna astacicola attraverso i macroinvertebrati sono utilizzate protocolli di ricerca del Trent Biotic Index (Woodwiss, 1964) rielaborati come "Extended Biotic Index" (E.B.I.) e adattati per un'applicazione standardizzata ai corsi d'acqua italiani (Ghetti, 1997) e per le esigenze di progetto. Scopo del progetto è, infatti, quello di raccogliere informazioni utili a descrivere l'idoneità ambientale delle stazioni per le specie oggetto di studio per poterne, successivamente, pianificare una corretta gestione sul territorio. Ad oggi, l'indice, benché non sia più accettato per la valutazione della qualità delle acque e sostituito da indici più complessi (DM 260/2010), rimane un ottimo metodo (per praticità di raccolta, tipo e comparabilità del dato) per valutare l'idoneità dell'habitat alla fauna astacicola.

L'indice può assumere un valore da 1 a 13 e successivamente convertito in Classi di Qualità (I-V). Per calcolare questo indice si utilizza una tabella (Tabella 3) a due entrate in cui nella prima entrata orizzontale, di tipo qualitativo, sono riportate le Unità Sistematiche che dall'alto al basso, segnalano una minore sensibilità all'inquinamento o a fenomeni di alterazione; nella seconda entrata, verticale, si inseriscono il numero totale delle Unità Sistematiche trovate. L'incrocio tra l'ingresso orizzontale e verticale si traduce in un valore numerico, appunto l'indice I.B.E., indicante con un numero da 1 a 13 la crescente qualità dell'ambiente fluviale. Per convenzione internazionale e per praticità, questa scala è stata suddivisa in classi di qualità, ciascuna rappresentabile in cartografia con un colore.

| Gruppi faunistici che determinano con la loro presenza l'ingresso orizzontale in tabella (primo ingresso) | | Numero delle Unità Sistematiche (US) costituenti la comunità (secondo ingresso) | | | | | | | | |
|---|---------------------------|---|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| | | 0-1 | 2-5 | 6-10 | 11-15 | 16-20 | 21-25 | 26-30 | 31-35 | 36- |
| Plecoteri | Più di una US | --- | --- | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13* | 14* |
| | Una sola US | --- | --- | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13* |
| Efemerotteri (tranne BETIDAE e CAENIDAE) | Più di una US | --- | --- | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | --- |
| | Una sola US | --- | --- | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | --- |
| Tricotteri | Più di una US | --- | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | --- |
| | Una sola US | --- | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | --- |
| Gammaridi | Tutte le US sopra assenti | --- | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | --- |

| | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--------------------------------|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Asellidi | Tutte le US sopra assenti | --- | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | --- |
| Oligocheti o Chironomidi | Tutte le US sopra assenti | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | --- | --- | --- | --- |
| Tutti i taxa precedenti assenti | Organismi a respirazione aerea | 0 | 1 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

Tabella 3 Tabella per il calcolo dell'indice I.B.E.

PROTOCOLLO INDICE I.B.E.

- 1 Mantenere il retino contro corrente muovendo con un piede il fondo davanti all'apertura allo scopo di staccare i macroinvertebrati dal fondo e lasciarli trasportare dalla corrente dentro il retino di raccolta;
- 2 ripetere la raccolta per 30 minuti in tutti i possibili microambienti presenti nel sito (fondo duro, fondo molle, letto, argine, vegetazione ripariale, alghe atc.) in modo da garantirne una descrizione esaustiva;
- 3 terminata la raccolta, svuotare il contenuto del retino in una bacinella a fondo chiaro e contenente un po' d'acqua in modo da permettere ai macroinvertebrati di venire a galla e nuotare separandosi da detriti e fango;
- 4 prelevare i macroinvertebrati con una pinzetta entomologica e metterli in un contenitore per il trasporto in laboratorio contenente alcool e acqua distillata (in rapporto 7:3) e indicante le informazioni del sito (Rif. Stazione, data di raccolta e raccoglitore);
- 5 identificare i macroinvertebrati raccolti in laboratorio e calcolo dell'indice I.B.E. (*Università di Firenze*)

MATERIALE OCCORRENTE: retino immanicato, vasca in plastica di colore bianco, pinzette per il prelievo del campione, barattoli con alcol (70%).

9.3.2. Indice di Funzionalità Fluviale (IFF)

L'indice I.F.F. permette di valutare lo stato complessivo dell'ambiente fluviale e della sua funzionalità, intesa come risultato della sinergia e dell'integrazione di fattori biotici ed abiotici presenti nell'ecosistema acquatico e in quello terrestre ad esso collegato.

L'indice di funzionalità fluviale deriva dal *Riparian Channel Environmental Inventory* (RCE-I) ideato da R.C. Petersen nel 1992 con lo scopo di cercare informazioni ecologiche e capire lo stato degli alvei e delle fasce riparie dei corsi d'acqua svedesi. Il metodo fu sperimentato in Italia nei fiumi del Trentino. Nel 1993 subì un riadattamento alle esigenze della nuova realtà ambientale per opera di Siligardi e Maiolini, e fu ribattezzato come RCE-II. Il metodo adattato si rivelò però fin da subito insufficiente e inadatto alle realtà dei nostri corsi d'acqua. Dopo una lunga esperienza di studio degli ambienti fluviali, si rese necessario mettere a punto un metodo calibrato e generalizzabile

per coprire le varie tipologie dalla situazione italiana e le reali esigenze dei tecnici addetti al monitoraggio dei fiumi. A tal fine, l'ANPA (l'allora Agenzia Nazionale per la Protezione Ambientale), costituì nel 1998 un gruppo di lavoro che modificò sostanzialmente il precedente metodo sino ad ottenere nel 2000 un indice, l'IFF appunto, in grado di fornire una nuova chiave di lettura dei corsi d'acqua, in relazione alla loro funzionalità. L'indice di funzionalità fluviale si inserisce in una fase importante di cambiamento della gestione del ciclo delle acque in Italia. L'ANPA (ora APAT) ha redatto prima il Manuale di applicazione dell'IFF (ANPA, Siligardi et al., 2a edizione 2003); il manuale è stato successivamente rivisto e perfezionato portando all'edizione del "Manuale IFF 2007". Il Manuale fornisce una risposta concreta e tempestiva ai dettami della direttiva europea 2000/60/CE, che evidenziano l'importanza di valutare, per quanto riguarda i corsi d'acqua, "gli elementi idromorfologici a sostegno degli elementi biologici".

L'Indice di Funzionalità Fluviale può essere applicato in qualunque ambiente d'acqua corrente, sia di montagna sia di pianura; non può essere applicato, invece, in ambienti di foce, sensibile all'azione delle maree e della risalita del cuneo salino, e in ambienti ad acque ferme (laghi, lagune, stagni, acque relittuali, ecc.).

L'IFF (esempio di scheda in allegato 4) viene valutato risalendo il fiume da valle a monte durante il periodo vegetativo (primavera, estate), compilando in campo una scheda comprendente 14 domande attinenti i diversi comparti ambientali costituenti il tratto di fiume che viene rilevato; le domande riguardanti le rive del fiume vengono compilate distinguendo tra sponda destra e sponda sinistra, le quali possono presentare caratteristiche notevolmente diverse. Alle risposte sono assegnati pesi numerici raggruppati in quattro classi (con peso minimo 1 e massimo 40). Il valore di I.F.F., ottenuto sommando i punteggi parziali relativi ad ogni domanda relativi all'alveo e alle sponde destra e sinistra indipendentemente, può assumere un valore minimo di 14 e uno massimo di 300. Questo punteggio è tradotto in 5 livelli di funzionalità, espressi con numeri romani (dal I che indica la situazione migliore al V che indica quella peggiore), ai quali corrispondono i relativi giudizi di funzionalità (Tabella 5); sono inoltre previsti livelli intermedi al fine di meglio graduare il passaggio da un livello all'altro. Analogamente all'indice I.B.E., ad ogni livello viene associato un colore convenzionale per la rappresentazione cartografica.





| VALORE DI I.F.F. | LIVELLO DI FUNZIONALITÀ | GIUDIZIO DI FUNZIONALITÀ | COLORE |
|------------------|-------------------------|--------------------------|---|
| 261 - 300 | I | ottimo | Blu |
| 251 - 260 | I-II | ottimo-buono |  |
| 201-250 | II | buono | verde |
| 181 - 200 | II-III | buono-mediocre |  |
| 121 - 180 | III | mediocre | giallo |
| 101 - 120 | III-IV | mediocre-scadente |  |
| 61 - 100 | IV | scadente | arancio |
| 51 - 60 | IV-V | scadente-pessimo |  |
| 14 - 50 | V | pessimo | rosso |

Tabella 5 Tabella che mostra la relazione tra i valori di I.F.F. e i relativi livelli e giudizi di funzionalità.

9.4 FATTORI BIOTICI

La valutazione dello stato di un ecosistema acquatico attraverso l'adozione di criteri biologici consente una più robusta interpretazione della sua effettiva idoneità ecologica (Verneaux 1994; Lazaridou-Dimitriadou et al., 2000). Per questo motivo, i fattori biotici saranno investigati per la selezione dei siti destinati al rilascio dei riproduttori.

Copertura arborea

Quantificata mediante l'analisi digitale di una immagine scattata con una macchina fotografica (obbiettivo 35 mm) disposta parallelamente al corso d'acqua e puntata verso il cielo. Le foto saranno analizzate con il programma Image J 1.32 (Wayne Rasband, national Institute of Health, USA) per fornire un valore del grado di copertura arborea, fattore biotico importante per la specie indigena *A. pallipes* complex.

Disponibilità di rifugi

Saranno scelti cinque tratti dell'argine (1 m ciascuno) rappresentativi della stazione di campionamento nei quali sarà valutata la presenza di tane e la percentuale occupata da massi, radici e ciottoli che offrono rifugio agli animali.

Presenza di predatori

Sarà investigata anche la presenza di eventuali predatori del gambero con particolare attenzione alle specie ittiche consultando la carta ittica regionale ed effettuando, se necessario, opportuni rilevamenti sul campo con l'uso dell'elettrostorditore.

10. PREVENZIONE DELLA DIFFUSIONE DELLA PESTE DEL GAMBERO

Opportuni protocolli per la disinfestazione di tutto il materiale da campo devono necessariamente essere previsti per impedire la trasmissione della peste del gambero alle popolazioni della specie indigena *A. pallipes* complex. Questa malattia, il cui agente eziologico è il cromista *Aphanomyces astaci*, è stata introdotta in Europa con l'importazione di gamberi Nord Americani ed è responsabile di epidemie che colpiscono le popolazioni locali portandole rapidamente all'estinzione.

La malattia viene trasmessa attraverso le spore di *A. astaci* che possono essere diffuse nei corsi d'acqua principalmente in due modi: 1) attraverso la diffusione di gamberi invasivi nord americani, quali *P. clarkii*, che possono avere infezioni asintomatiche di peste; oppure 2) utilizzando strumentazione contaminata e non opportunamente disinfestata in siti in cui la peste non è presente.

Per evitare la diffusione della peste, in tutti i siti in cui la specie indigena è presente, o è potenzialmente presente, l'attrezzatura necessaria per il campionamento deve essere non contaminata o opportunamente disinfestata seguendo il protocollo di seguito riportato. Analogamente, anche l'attrezzatura utilizzata per campionare le popolazioni di *P. clarkii* deve essere disinfestata accuratamente prima di essere utilizzata in qualsiasi altro sito.

La procedura da seguire per disinfestare il materiale è:

- 1 spazzolare accuratamente il fango dall'attrezzatura, e in particolare dalle soles di scarponi e stivali, sciacquando il materiale da campo nel corso d'acqua per eliminarne eventuali residui;
- 2 aspergere gli stivali, le nasse, i retini ed eventualmente le ruote dei veicoli e quant'altro sia entrato in contatto con acqua o fango del sito con una soluzione di iodofori, ad una concentrazione di 500 ppm (prodotto commerciale *Zoodyn*, 28,6 ml/litro di acqua).





Inoltre, nel caso si sospetti la presenza di un focolaio di peste nel sito di campionamento per la presenza di numerosi individui morti o di individui con comportamento anomalo (apatia, scarsa reattività, tendenza ad uscire dall'acqua), è necessario raccogliere un campione di esemplari per consentire una diagnosi esaustiva da personale esperto.

campione destinato alle analisi di laboratorio per la diagnosi della peste deve essere consegnato a:

Dott. ssa Monia Cocchi

presso l'IZSve Friuli Venezia Giulia, Sez. diagnostica di Udine
Via della Roggia, 100 – 33030 Basaldella di Campofornido (UD)
Tel.: +39 0432 561529 - Fax: +39 0432 562676

3. SCHEDA MONITORAGGIO HABITAT

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
|  |  |  | SCHEDA MONITORAGGIO HABITAT RARITY LIFE10 NAT/IT/000239 |  |
| Data <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> | | | Ora <input type="text"/> <input type="text"/> | Compilatore <input type="text"/> |
| Parametri fisico-chimici: pH <input type="text"/> | | Temperatura acqua (°C) <input type="text"/> | | |
| Conductività (µS/cm) <input type="text"/> | Ossigeno (mg/l) <input type="text"/> | | | |
| Corrente (m/s) <input type="text"/> | Profondità (cm) <input type="text"/> | | | |
| Durezza carbonatica (mg/l) <input type="text"/> | Alveo bagnato (m) <input type="text"/> | | | |
| <hr/> | | | | |
| Data <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> | | | Ora <input type="text"/> <input type="text"/> | Compilatore <input type="text"/> |
| Parametri fisico-chimici: pH <input type="text"/> | | Temperatura acqua (°C) <input type="text"/> | | |
| Conductività (µS/cm) <input type="text"/> | Ossigeno (mg/l) <input type="text"/> | | | |
| Corrente (m/s) <input type="text"/> | Profondità (cm) <input type="text"/> | | | |
| Durezza carbonatica (mg/l) <input type="text"/> | Alveo bagnato (m) <input type="text"/> | | | |
| <hr/> | | | | |
| Data <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> | | | Ora <input type="text"/> <input type="text"/> | Compilatore <input type="text"/> |
| Parametri fisico-chimici: pH <input type="text"/> | | Temperatura acqua (°C) <input type="text"/> | | |
| Conductività (µS/cm) <input type="text"/> | Ossigeno (mg/l) <input type="text"/> | | | |
| Corrente (m/s) <input type="text"/> | Profondità (cm) <input type="text"/> | | | |
| Durezza carbonatica (mg/l) <input type="text"/> | Alveo bagnato (m) <input type="text"/> | | | |

4. SCHEDA INDICE DI FUNZIONALITÀ FLUVIALE (IFF)

| | | | | | | | |
|---|--------------|---|---------------|-----------|--------------|---|--|
|    | | SCHEDA INDICE FUNZIONALITÀ FLUVIALE RARITY LIFE10 NAT/IT/000239 | | | |  Rif. | |
| Data: | Compilatore: | Telefono: | | | | | |
| | | | <i>sponda</i> | <i>dx</i> | <i>alveo</i> | <i>sx</i> | |
| 1) Stato del territorio circostante | | | | | | | |
| a) assenza di antropizzazione | | | 25 | | | 25 | |
| b) compresenza di aree naturali e usi antropici del territorio | | | 20 | | | 20 | |
| c) colture stagionali e/o permanenti; urbanizzazione rada | | | 5 | | | 5 | |
| d) aree urbanizzate | | | 1 | | | 1 | |
| 2) Vegetazione presente nella fascia perifluviale primaria | | | | | | | |
| a) compresenza di formazioni riparie complementari funzionali | | | 40 | | | 40 | |
| b) presenza di una sola o di una serie semplificata di formazioni riparie | | | 25 | | | 25 | |
| c) assenza di formazioni riparie ma presenza di formazioni comunque funzionali | | | 10 | | | 10 | |
| d) assenza di formazioni a funzionalità significativa | | | 1 | | | 1 | |
| 2bis) Vegetazione presente nella fascia perifluviale secondaria | | | | | | | |
| a) compresenza di formazioni riparie complementari funzionali | | | 20 | | | 20 | |
| b) presenza di una sola o di una serie semplificata di formazioni riparie | | | 10 | | | 10 | |
| c) assenza di formazioni riparie ma presenza di formazioni comunque funzionali | | | 5 | | | 5 | |
| d) assenza di formazioni a funzionalità significativa | | | 1 | | | 1 | |
| 3) Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale | | | | | | | |
| a) ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali maggiore di 30 m | | | 15 | | | 15 | |
| b) ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali compresa tra 30 e 10 m | | | 10 | | | 10 | |
| c) ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali compresa tra 10 e 2 m | | | 5 | | | 5 | |
| d) assenza di formazioni funzionali | | | 1 | | | 1 | |
| 4) Continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale | | | | | | | |
| a) sviluppo delle formazioni funzionali senza interruzioni | | | 15 | | | 15 | |
| b) sviluppo delle formazioni funzionali con interruzioni | | | 10 | | | 10 | |
| c) sviluppo delle formazioni funzionali con interruzioni frequenti o solo erbacea continua e consolidata o solo arbusteti a dominanza di esotiche e infestanti | | | 5 | | | 5 | |
| d) suolo nudo, popolamenti vegetali radi | | | 1 | | | 1 | |
| 5) Condizioni idriche | | | | | | | |
| a) regime perenne con portate indisturbate e larghezza dell'alveo bagnato maggiore di 1/3 dell'alveo di morbida | | | | | 20 | | |
| b) fluttuazioni di portata indotte di lungo periodo con ampiezza dell'alveo bagnato minore di 1/3 dell'alveo di morbida o variazione del solo tirante idraulico | | | | | 10 | | |
| c) disturbi di portata frequenti o secche stagionali non prolungate o portate costanti indotte | | | | | 5 | | |
| d) disturbi di portata intensi, molto frequenti o improvvisi o secche prolungate indotte per azione antropica | | | | | 1 | | |
| 6) Efficienza di esondazione | | | | | | | |
| a) tratto non arginato, alveo di piena ordinaria superiore al triplo dell'alveo di morbida | | | | | 25 | | |
| b) alveo di piena ordinaria largo tra 2 e 3 volte l'alveo di morbida (o, se arginato, superiore al triplo) | | | | | 15 | | |
| c) alveo di piena ordinaria largo tra 1 e 2 volte l'alveo di morbida (o, se arginato, largo 2-3 volte) | | | | | 5 | | |
| d) tratti di valli a V con forte acclività dei versanti e tratti arginati con alveo di piena ordinaria minore di 2 volte l'alveo di morbida | | | | | 1 | | |
| 7) Substrato dell'alveo e strutture di ritenzione degli apporti trofici | | | | | | | |
| a) alveo con massi e/o vecchi tronchi stabilmente incassati (o presenza di fasce di canneto o idrofite) | | | | | 25 | | |
| b) massi e/o rami presenti con deposito di materia organica (o canneto o idrofite rade e poco estese) | | | | | 15 | | |
| c) strutture di ritenzione libere e mobili con le piene (o assenza di canneto e idrofite) | | | | | 5 | | |
| d) alveo di sedimenti sabbiosi o sagomature artificiali lisce a corrente uniforme | | | | | 1 | | |

|  | | | |
|---|----|----|----|
| SCHEDA INDICE FUNZIONALITÀ FLUVIALE RARITY LIFE10 NAT/IT/000239 | | | |
| Rif. <input style="width: 50px;" type="text"/> | | | |
| 8) Erosione | | | |
| a) poco evidente o non rilevante o solamente nelle curve | 20 | | 20 |
| b) presente sui rettilinei e/o modesta incisione verticale | 15 | | 15 |
| c) frequente con scavo delle rive e delle radici e/o evidente incisione verticale | 5 | | 5 |
| d) molto evidente con rive scavate e franate o presenza di interventi artificiali | 1 | | 1 |
| 9) Sezione trasversale | | | |
| a) alveo integro con alta diversità morfologica | | 20 | |
| b) presenza di lievi interventi artificiali ma con discreta diversità morfologica | | 15 | |
| c) presenza di interventi artificiali o con scarsa diversità morfologica | | 5 | |
| d) artificiale o diversità morfologica quasi nulla | | 1 | |
| 10) Idoneità ittica | | | |
| a) elevata | | 25 | |
| b) buona o discreta | | 20 | |
| c) poco sufficiente | | 5 | |
| d) assente o scarsa | | 1 | |
| 11) Idromorfologia | | | |
| a) elementi idromorfologici ben distinti con successione regolare | | 20 | |
| b) elementi idromorfologici ben distinti con successione irregolare | | 15 | |
| c) elementi idromorfologici indistinti o preponderanza di un solo tipo | | 5 | |
| d) elementi idromorfologici non distinguibili | | 1 | |
| 12) Componente vegetale in alveo bagnato | | | |
| a) periphyton sottile e scarsa copertura di macrofite tolleranti | | 15 | |
| b) film periphytico tridimensionale apprezzabile e scarsa copertura di macrofite tolleranti | | 10 | |
| c) periphyton discreto o (se con significativa copertura di macrofite tolleranti) da assente a discreto | | 5 | |
| d) periphyton spesso e/o elevata copertura di macrofite tolleranti | | 1 | |
| 13) Detrito | | | |
| a) frammenti vegetali riconoscibili e fibrosi | | 15 | |
| b) frammenti vegetali fibrosi e polposi | | 10 | |
| c) frammenti polposi | | 5 | |
| d) detrito anaerobico | | 1 | |
| 14) Comunità macrobentonica | | | |
| a) ben strutturata e diversificata, adeguata alla tipologia fluviale | | 20 | |
| b) sufficientemente diversificata ma con struttura alterata rispetto all'atteso | | 10 | |
| c) poco equilibrata e diversificata con prevalenza di taxa tolleranti all'inquinamento | | 5 | |
| d) assenza di una comunità strutturata, presenza di pochi taxa, tutti piuttosto tolleranti all'inquinamento | | 1 | |
| Punteggio totale | | | |
| Livello di funzionalità | | | |

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Brown D.J. & Brewis J.M. (1979). A critical look at trapping a method of sampling a population of *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet) in a mark and recapture study. *Freshwater Crayfish*, 4: 159-164. Institut National de la Recherche Agronomique, Thonon-les-Bains, France.
- Byrne C.F., Lynch J.M. & Bracken J.J. (1999). A sampling strategy for stream populations of white-clawed, *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet) (Crustacea, Astacidae). *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy*, 99B(2): 89-94.
- Ghetti P.F. (1997). Indice Biotico Esteso (I.B.E.). I macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque correnti. Manuale di applicazione. Provincia Autonoma di Trento, Trento, 1-222 pp.
- Grandjean F., Cornault B., Archambault S., Bramard M. & Otrebsky G. (2000). Life history and population biology of the white-clawed crayfish, *Austropotamobius pallipes*, in a brook from the Poitou-Charentes region (France). *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 356(1): 55-70.
- Johnson R.K., Wiederholm T. & Rosenberg D.M. (1992). Freshwater biomonitoring using individual organisms, populations and species assemblages of benthic macroinvertebrates. In: Rosenberg DM. e Resh VH. (Ed.). *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. New York: Chapman and Hall.
- Matthews M.A. & Reynolds J.D. (1995). A population study of the white-clawed crayfish *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet) in an Irish reservoir. *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy*, 95B: 99-109.
- Mazza G., Agostini N., Aquiloni L., Carano G., Inghilesi A.F., Tricarico E. & Gherardi F. (2011). The indigenous crayfish *Austropotamobius pallipes* complex in a national park of Central Italy. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* (2011) 401:24-36.
- O'Keffe C. (1986) The ecology of two populations of freshwater crayfish *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet) in Ireland. Ph.D. Thesis, department of Zoology, University of Dublin, 254 p.
- Peay S. (2003). *Monitoring the White-clawed Crayfish Austropotamobius pallipes*. *Conserving Natura 2000 Rivers Monitoring Series No. 1*, English Nature, Peterborough.
- Renai B., Bertocchi S., Brusconi S., Gherardi F., Grandjean F., Lebboroni M., Parinet B., Souty-Grosset C. & Trouilhé M.C. (2006). Ecological characterisation of streams in Tuscany (Italy) for the management of the threatened crayfish *Austropotamobius pallipes* complex. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 380-381: 1095-1114.
- Reynolds, J.D., O'Connor, W., O'Keeffe, C. & Lynn, D. (2010). A technical manual for monitoring white-clawed crayfish *Austropotamobius pallipes* in Irish lakes. *Irish Wildlife Manuals*, No 45, National Parks and Wildlife Service, Department of the Environment, Heritage and Local Government, Dublin
- Smith G.R.T., Learner M.A., Slater F.M. & Foster J. (1996). Habitats features important for the conservation of the native crayfish *Austropotamobius pallipes* in Britain. *Biological Conservation*, 75: 239-246.
- Woodwiss F.S. (1964). The biological system of stream classification used by the Trent River Board. *Chemistry and Industry*, 14:443-447.