

PROTOCOLLI DI MONITORAGGIO DELLE SPECIE TARGET

PROGETTO LIFE+ Natura 07/NAT/IT/433

Azione E.2

Monitoraggio e valutazione degli effetti delle azioni concrete di conservazione

31 Agosto, 2010



Gruppo di lavoro

Bioprogramm

Responsabili di fase: Dr. Marco Zanetti e Dr. Paolo Turin

Collaboratori: Dr. Manuel Bellio, Dr.ssa Piccolo Diana, Dr. Patrick Macor, Dr. Massimiliano Scalici

Comunità Ambiente

Coordinatrici: Dr.ssa Barbara Calaciura e Dr.ssa Daniela Zaghi

Collaboratore esperto ornitologo: Dr. Andrea Riccardo Pirovano

Studio Silva S.r.l.

Coordinatore: Dr. Paolo Rigoni

Consulenti biologi: Dr. Gianni Bettini e Dr.ssa Barbara Gargani (Studio Biosfera)

Lavoro realizzato nell'ambito del contratto “Servizio integrato di coordinamento e supporto tecnico-scientifico alle azioni di conservazione nell'ambito del progetto LIFE07/NAT/IT/433”.

Rif. n. 1168 del 8/10/2009. Fase di lavoro 4.a



comunità ambiente
Gestione e conservazione della natura in Europa



INDICE

PREMESSA	III
CAPITOLO 1. PROTOCOLLO DI MONITORAGGIO DI <i>COTTUS GOBIO</i>	1
1.1 Modalità del monitoraggio di <i>Cottus gobio</i>	2
1.1.1 Specie monitorata	2
1.1.2 Indicatori e metodi.....	3
1.2 Periodicità e durata.....	9
1.3 Responsabilità	9
1.4 Risorse umane	9
CAPITOLO 2. PROTOCOLLO DI MONITORAGGIO DI <i>AUSTROPOTAMOBIUS PALLIPES</i>.....	10
2.1 Modalità del monitoraggio di <i>Austropotamobius pallipes</i>	11
2.1.1 Specie monitorata	11
2.1.2 Indicatori e metodi.....	13
2.2 Periodicità e durata.....	18
2.3 Responsabilità	18
2.4 Risorse umane	18
CAPITOLO 3. PROTOCOLLO DI MONITORAGGIO DI <i>TRITURUS CARNIFEX</i>	19
3.1 Modalità del monitoraggio del <i>Triturus carnifex</i>	20
3.1.1 Specie monitorata	20
3.1.2 Indicatori e metodi.....	21
3.2 Periodicità e durata.....	26
3.3 Responsabilità	26
3.4 Risorse umane	26
CAPITOLO 4. PROTOCOLLO DI MONITORAGGIO DELLA FAUNA ORNITICA	27
4.1 Modalità del monitoraggio della fauna ornitica.....	28
4.1.1 Specie monitorate	28
4.1.2 Indicatori e metodi.....	29
4.2 Periodicità e durata.....	30
4.3 Responsabilità	30
4.4 Risorse umane	30
BIBLIOGRAFIA.....	31

PREMESSA

Il presente documento contiene i protocolli di monitoraggio delle specie oggetto degli interventi di conservazione del progetto LIFE+07/NAT/IT/433 "SCI d'acqua". Elaborato in attuazione dell'azione E.2 "Monitoraggio e valutazione degli effetti delle azioni concrete di conservazione" del progetto, esso costituisce il risultato della fase di lavoro 4.a "Sviluppo di un protocollo di monitoraggio contenente un appropriato set di indicatori per valutare gli effetti delle azioni concrete di conservazione attuate nell'ambito del progetto in favore delle specie target", nell'ambito del contratto n. 1168 del 8/10/2009.

Lo sviluppo di un adeguato protocollo standard per il monitoraggio tecnico-scientifico di ciascuna delle specie target, consentirà di valutare gli effetti delle azioni concrete di conservazione attuate nell'ambito del progetto in favore delle specie target: il pesce *Cottus gobio*, il gambero di fiume *Austropotamobius pallipes*, l'anfibio *Triturus carnifex* e sei specie ornitiche (Moretta tabaccata, Nitticora, Garzetta, Cavaliere d'Italia, Martin Pescatore e Averla piccola).

Il documento è articolato in 4 capitoli principali, uno per ciascun protocollo di monitoraggio sviluppato. I protocolli di monitoraggio fissano per ogni specie target, o gruppo di specie, i criteri generali per la scelta condivisa delle strategie metodologiche, le procedure e gli strumenti di attuazione del monitoraggio da adottare nel corso del progetto, gli indicatori e le fonti di verifica, i tempi e le frequenze consigliate, le figure di riferimento per ogni progetto di monitoraggio ed un'indicazione delle risorse umane richieste per il loro impiego.

CAPITOLO 1.

Protocollo di monitoraggio di *Cottus gobio*

1.1 Modalità del monitoraggio di *Cottus gobio*

Di seguito si riporta il protocollo di monitoraggio della specie target *Cottus gobio* basato sull'applicazione di appositi indicatori al fine di valutare gli effetti delle azioni di conservazione.

Il monitoraggio sarà effettuato in appositi siti dei corpi idrici che scorrono all'interno dell'area istituita come SIC ai sensi della Direttiva 92/43/CEE del sito "Appennino Pratese" (Codice Natura 2000: IT5150003).

Le finalità saranno quelle di valutare il miglioramento della capacità di dispersione della specie *Cottus gobio* a seguito della realizzazione delle due rampe di risalita.

Il progetto di monitoraggio valuterà inoltre, la reintroduzione ex-situ di *Cottus gobio* con il fine del consolidamento delle popolazioni esistenti e particolare riguardo a quelle con elevato rischio. Le finalità saranno quelle di verificare la produzione di novellame da semina e aumento delle consistenze delle popolazioni esistenti. In questa fase verranno anche esplicate le conoscenze acquisite sulla gestione in acquacoltura di *Cottus gobio* e verrà predisposta la prosecuzione delle attività nei centri di riproduzione.

Verrà poi monitorata infine, la riproduzione in-situ di *Cottus gobio* e la creazione di micro-habitat idonei a favorirne la riproduzione, al fine di consolidare la consistenza delle popolazioni esistenti e, se possibile, acquisire nuove conoscenze sulla sua fase riproduttiva.

1.1.1 Specie monitorata

Lo scazzone *Cottus gobio* (Linnaeus, 1756) fa parte dell'Ordine degli Scorpéniformi ed è l'unica specie di Cottidae che abita le acque dolci italiane.

Esso ha un'ampia distribuzione europea ed in Italia è distribuito principalmente nei bacini idrografici dell'arco alpino ed in alcuni corsi d'acqua dell'Appennino centro-settentrionale. La sua presenza è discontinua perché richiedendo una buona qualità ambientale negli ultimi decenni ci sono state numerose estinzioni locali a causa delle alterazioni degli habitat (Zerunian, 2004)

La specie *Cottus gobio* è stata individuata come un membro della categoria zoologica della "fauna glaciale mista" che comprende specie di pesci che presentano un adattamento alle acque fredde tale da aver loro consentito la sopravvivenza nei periodi glaciali del Pleistocene (Thienemann, 1950). Šlechtová *et al.* (2004) hanno evidenziato che gli scazzoni presenti nel bacino adriatico in Italia, Slovenia e Croazia appartengono alla specie ampiamente distribuita *Cottus gobio*.

Lo scazzone necessita di acque limpide e fresche (temperature inferiori ai 14-16°C), ben ossigenate, con corrente intensa o moderata, e di substrati sassosi o ciottolosi. Esso colonizza il tratto ritrale dei corsi d'acqua fino a quote molto elevate ed è presente anche nei laghi prealpini di bassa quota ed alpini a quote superiori. Nei grandi fiumi alpini e prealpini si distribuisce lungo l'asta

fluviale arrivando a colonizzare, in taluni casi, anche i tratti di pianura. Popolazioni interessanti sono altresì presenti nei corsi d'acqua di risorgiva dell'alta Pianura Padana, dove le acque mantengono, per tutto il ciclo annuale, le condizioni ideali all'insediamento della specie (Gandolfi et al., 1991).

Cottus gobio richiede la presenza di diversi tipi di habitat a seconda dei diversi stadi vitali in cui si trova (Zerunian, 2004), per completare il proprio ciclo vitale ha bisogno di un habitat formato da un mosaico di substrati differenti nell'ambito di una superficie ristretta. Substrati grossolani con grandi pietre sono essenziali per la riproduzione (Crisp, 1963), piccoli raschi poco profondi e con ciottoli sono utilizzati dai giovani dell'anno, mentre gli adulti preferiscono le aree protette da detriti legnosi, letti di foglie, coperture di macrofite o grandi pietre. Nei periodi con flussi elevati di corrente tutte le classi di età cercano rifugio nelle zone a corrente più lenta (Perrow et al., 1997).

Lo scazzone è una specie territoriale ad attività prevalentemente crepuscolare e notturna; l'alimentazione comprende essenzialmente fauna macrobentonica ma talvolta anche uova e avannotti di altri pesci.

Si riproduce in primavera, tra aprile e giugno. con strategie riproduttive il cui successo è largamente basato sulle cure parentali svolte dai maschi (Gandolfi et al., 1991).

Lo scazzone è una specie sensibile alle alterazioni della qualità e dell'integrità ambientale, in particolare agli eccessivi prelievi idrici, alle artificializzazioni degli alvei, all'inquinamento delle acque ed alla predazione esercitata sugli stati giovanili da specie alloctone. Ha uno scarso interesse ai fini alieutici, ma localmente può venire usato come esca e le sue carni sono molto apprezzate e pertanto può essere oggetto di pesca illegale. Le popolazioni che hanno risentito maggiormente di questi effetti sono quelle degli ambienti di risorgiva e difatti sono proprio queste le aree dove le misure di conservazione risultano particolarmente urgenti (Zerunian, 2004).

Cottus gobio è riportato nella Direttiva 92/43/CEE tra le "specie animali e vegetali di interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione" (Allegato II). Viene inoltre considerato "vulnerabile" nella Lista Rossa dei Pesci d'acqua dolce indigeni in Italia e nella lista regionale Toscana delle specie a rischio, connessa alla Legge Regionale 6 aprile 2000 n. 56.

1.1.2 Indicatori e metodi

1.1.2.1 Indicatori di tipo indiretto

Il rilevamento dei dati ambientali consentirà una verifica del contesto ambientale dei siti di monitoraggio.

Congiuntamente alla raccolta dati di tipo diretto sulla specie target, vengono compilate delle schede

Protocolli di monitoraggio delle specie target

a carattere ambientale, secondo lo schema sottoriportato, al fine di verificare il perdurare delle condizioni ambientali adatte alle azioni di conservazione.

Tabella 1. Scheda dati ambientale.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO						
Cod. sito		Provincia		Data		
Bacino		Corpo idrico				
Comune		Località				
Coord Est		Coord Nord		Quota (m s.l.m.)		
Foto n°						

DATI AMBIENTALI							
Larghezza alveo bagnato (m)				Larghezza alveo di morbida (m)			
Larghezza alveo asciutto (m)				Larghezza alveo di piena (m)			
Profondità massima (cm)				Profondità media (cm)			
Ambito geografico	S	M	F	R	Grado di naturalità (%)		
Variabilità morfologica	B	M	A	Grado di antropizzazione (0-5)	0 1 2 3 4 5		
Presenza zone rifugio (0-5)	0	1	2	3	4 5	Ombreggiatura dell'alveo (0-4)	0 1 2 3 4
Velocità corrente (1-4)	1	2	3	4			

Rilievi granulometrici					
Massi (> 350 mm) (%)	0	Sabbia (1-2 mm) (%)			0
Ciottoli (35-350 mm) (%)	0	Limo e argilla (< 1 mm) (%)			0
Ghiaia (2-35 mm) (%)	0				

Rilievi morfodinamici					
Raschi - <i>riffle</i> (%)	0	Buche - <i>pool</i> (%)			0
Scorimenti lenti - <i>glide</i> (%)	0	Correntini - <i>run</i> (%)			0

Componente vegetale					
Copertura macrofite (1-5)	1	2	3	4	5
Elenco macrofite: *specie indicative di carico org.					

NOTE E INFORMAZIONI AGGIUNTIVE SPECIFICHE					
Accesso					
Descrizione					
NOTE					

Protocolli di monitoraggio delle specie target

LEGENDA

AMBITO GEOGRAFICO suddiviso in 4 classi:

Sorgente (S)	Montano (M)	Fondovalle (F)	Risorgiva (R)
--------------	-------------	----------------	---------------

VARIABILITÀ MORFOLOGICA assegnata secondo una classificazione su una scala di 3 fattori:

variabilità bassa (B)	variabilità media (M)	variabilità alta (A)
-----------------------	-----------------------	----------------------

GRADO DI NATURALITÀ: in percentuale con scala da 1 a 100 valutando il grado di allontanamento da una situazione ottimale.

GRADO DI NATURALITÀ: in percentuale con scala da 1 a 100 valutando il grado di allontanamento da una situazione ottimale.

GRADO DI ANTROPIZZAZIONE secondo una scala di valori da 0 a 5:

assente (0)
leggera (1)
scarsa (2)
presente (3)
rettificazione o pesante modifica (4)
alveo artificiale (5)

OMBREGGIATURA ALVEO: determinata mediante una scala di valori da 0 a 4:

assente (0)
quasi nulla (1)
scarsa (2)
abbondante (3)
totale o quasi totale (4)

PRESENZA DI ZONE RIFUGIO: stima della presenza di zone adatte ad ospitare la fauna ittica secondo una scala di valori da 0 a 5:

assenti (0)
scarse (1)
poco abbondanti (2)
presenti con regolarità (3)
abbondanti (4)
molto abbondanti (5)

VELOCITÀ DI CORRENTE: determinata mediante una scala di valori da 1 a 4:

lentissima o ferma (1)
lenta (2)
media (3)
forte (4)

RILIEVI GRANULOMETRICI: metodo dei tranetti ripetuti e stima delle medie del tratto interessato, saranno valutati i seguenti parametri:

% di massi >350mm	% di ciottoli 35-350mm	% di ghiaia 2-35mm	% di sabbia 1-2mm	% argilla e limo <1mm
----------------------	---------------------------	-----------------------	----------------------	--------------------------

RILIEVI MORFODINAMICI: misure dirette sul campo con il metodo dei tranetti ripetuti e stima delle medie del tratto interessato, sarà valutata la percentuale di presenza di superficie del corso d'acqua interessata da:

Raschi: zone con forti increspature e/o turbolenze e velocità dell'acqua in genere superiore rispetto alla media.

Scorimenti lenti: tratti con caratteristiche intermedie tra run e riffle, solitamente con velocità di corrente ridotta.

Buche: zone con profondità maggiore rispetto alla media e ridotta velocità di corrente.

Correntini: zone con flusso idrico regolare, privo di increspature e con profondità praticamente costante.

COPERTURA MACROFITICA: determinata mediante una scala di valori da 1 a 5:

1 = assente	2 = scarsa	3 = media	4 = abbondante	5 = totale o quasi totale
-------------	------------	-----------	----------------	---------------------------

Checklist delle macrofite acquatiche con segnalazione delle specie indicatrici di carico organico secondo le indicazioni del manuale I.F.F..

1.1.2.2 Indicatori di tipo diretto

Al fine di valutare la capacità di diffusione della specie *Cottus gobio* in seguito alla realizzazione dell'azione C4 di progetto (realizzazione di passaggi per pesci) si possono utilizzare diverse tecniche. La prima prevede la marcatura di un lotto di individui tramite un inoculatore a getto d'aria capace di iniettare un colorante sotto il derma degli esemplari ittici. I pesci marcati verranno rilasciati a valle del passaggio per pesci. Il risultato della marcatura è un bollino blu di forma circolare che

rimarrà ben visibile sugli esemplari così da poter verificare la risalita. L'inoculatore a getto è un "Panjet injector" della serie Schuco Jet iniettori intradermici, adattato appositamente all'utilizzo sulla fauna ittica. Il colorante utilizzato è l'Alcian Blue 8GX in soluzione (Hart & Pitcher, 1969) un colorante naturale che non provoca alcun effetto sui pesci trattati e che resiste diverso tempo.

Prima del loro utilizzo, l'inoculatore e le differenti imboccature in dotazione saranno sterilizzati; inoltre, saranno effettuate delle prove per valutare la corretta molla di propulsione da utilizzare tra quelle in dotazione.

La seconda tecnica prevede di immettere un lotto di scazzoni nella prima vasca a valle del passaggio per pesci e verificare successivamente in modo diretto la loro risalita verso le vasche superiori.

Il terzo metodo potrà essere utilizzato a condizione di fattibilità, ovverosia se il progetto di passaggio per pesci lo consente. Si tratta infatti di innestare una nassa di cattura all'apice della scala di monta che per alcuni giorni successivi verrà controllata. Questo permetterà di valutare la funzionalità dell'opera anche per le altre specie ittiche.

La scelta del tipo di indagine da utilizzare sarà dettata dalla tipologia di *fish ramp* che verrà realizzata e verrà decisa di comune accordo tra il progettista dell'opera, il responsabile dell'azione di monitoraggio ed il referente della Provincia di Prato.

La valutazione della riproduzione ex-situ di *Cottus gobio*, che come atto finale prevede la semina del materiale prodotto e quindi il consolidamento delle popolazioni esistenti, si baserà sullo studio della popolazione ittica effettuato sui siti di reintroduzione. Lo studio verrà realizzato mediante censimento diretto con la tecnica dell' "*electrofishing*" e dovranno essere impiegati a seconda della migliore efficacia di campionamento un elettrostorditore fisso o un elettrostorditore spallabile a corrente continua pulsata e voltaggio modulabile.

Le analisi saranno di tipo quantitativo, operando mediante passaggi ripetuti con lo storditore in settori preventivamente delimitati (Zippin, 1958). Tutte le operazioni di campionamento ed analisi dell'ittiofauna sono di tipo conservativo ed al termine delle operazioni di misura tutti gli esemplari catturati vengono reimmessi nel corso d'acqua nel medesimo sito di cattura.

I dati raccolti permetteranno di determinare densità di popolazione e biomassa. A conclusione del campionamento gli esemplari catturati saranno narcotizzati e per ogni individuo sarà determinata la lunghezza totale (approssimazione ± 1 mm) ed il peso (approssimazione ± 1 g) e se possibile il sesso.

La stima della densità di popolazione, effettuata in tutte le stazioni monitorate quantitativamente, si otterrà tramite il metodo Moran-Zippin dal quale si stima **N**, numero totali degli individui presenti nel tratto campionario di area nota, come:

$$N = \frac{C}{(1 - z^n)}$$

dove $Z = 1 - p$ e dove

$$C = \sum_{i=1}^n C_i$$

si intende con C_i il numero di individui catturati al passaggio i -esimo e con p il coefficiente di catturabilità della specie determinato come $1 - (C_2/C_1)$ nei casi in cui siano stati effettuati due passaggi.

La densità per unità di superficie D , espressa come ind/m², si calcolata come $D = N/S$ dove S è l'area (in m²) della sezione fluviale campionata.

La stima della biomassa unitaria, espressa in g/m², per ciascuna specie rinvenuta è calcolata come:

$$B = (N * W_{medio})/S$$

dove W_{medio} è il peso medio individuale dei pesci di ciascuna popolazione campionata, S è l'area (in m²) della sezione fluviale campionata ed N il numero di pesci stimati.

Per quanto riguarda lo stato della popolazione, sarà adottato un indice che mostra come gli individui raccolti nel campionamento siano strutturati nelle varie classi di età.

Tabella 2. Indice e livello di struttura di popolazione

Indice di struttura di popolazione	Livello di struttura di popolazione
1	Popolazione strutturata ed abbondante
2	Popolazione strutturata ma con un numero limitato di individui
3	Popolazione non strutturata – dominanza di individui giovani
4	Popolazione non strutturata – dominanza di individui adulti
5	Nessuno o pochi esemplari ittici rispetto a quanto atteso

Al termine della verifica della produzione di novellame da semina, valutando le conoscenze acquisite sulla gestione in acquacoltura di *Cottus gobio* e l'impostazione della prosecuzione delle attività nel centro di riproduzione, verranno prodotti dei report descrittivi.

La valutazione del successo delle azioni per favorire la riproduzione in-situ di *Cottus gobio*, che hanno come fine il consolidamento delle popolazioni esistenti, si baserà sullo studio della popolazione ittica effettuato sui siti di reintroduzione. Lo studio verrà effettuato mediante censimento diretto con la tecnica dell' "electrofishing" e dovranno essere impiegati a seconda della migliore efficacia di campionamento un elettrostorditore fisso o un elettrostorditore spallabile a corrente continua pulsata e voltaggio modulabile.

Le analisi saranno di tipo quantitativo, operando mediante passaggi ripetuti con lo storditore in settori preventivamente delimitati (Zippin, 1958). Tutte le operazioni di campionamento ed analisi dell'ittiofauna sono di tipo conservativo ed al termine delle operazioni di misura tutti gli esemplari catturati vengono reimmessi nel corso d'acqua nel medesimo sito di cattura.

I dati raccolti permetteranno di determinare densità di popolazione e biomassa. A conclusione del campionamento gli esemplari catturati saranno narcotizzati e per ogni individuo sarà determinata la lunghezza totale (approssimazione ± 1 mm) ed il peso (approssimazione ± 1 g).

La stima della densità di popolazione, effettuata in tutte le stazioni monitorate quantitativamente, si otterrà tramite il metodo Moran-Zippin dal quale si stima **N**, numero totali degli individui presenti nel tratto campionato di area nota, come:

$$N = \frac{C}{(1 - z^n)} \quad \text{dove} \quad Z = 1 - p \quad \text{e dove} \quad C = \sum_{i=1}^n C_i$$

si intende con **C_i** il numero di individui catturati al passaggio i-esimo e con **p** il coefficiente di catturabilità della specie determinato come **1 - (C₂/C₁)** nei casi in cui siano stati effettuati due passaggi.

La densità per unità di superficie **D**, espressa come ind/m², si calcolata come **D = N/S** dove **S** è l'area (in m²) della sezione fluviale campionata.

La stima della biomassa unitaria, espressa in g/m², per ciascuna specie rinvenuta è calcolata come:

$$B = (N * W_{\text{medio}}) / S$$

dove **W_{medio}** è il peso medio individuale dei pesci di ciascuna popolazione campionata, **S** è l'area (in m²) della sezione fluviale campionata ed **N** il numero di pesci stimati.

Per quanto riguarda lo stato delle popolazioni ittiche presenti, sarà adottato un indice che mostra come gli individui raccolti nel campionamento siano strutturati nelle varie classi di età.

Tabella 3. Indice e livello di struttura di popolazione

Indice di struttura di popolazione	Livello di struttura di popolazione
1	Popolazione strutturata ed abbondante
2	Popolazione strutturata ma con un numero limitato di individui
3	Popolazione non strutturata – dominanza di individui giovani
4	Popolazione non strutturata – dominanza di individui adulti
5	Nessuno o pochi esemplari ittici rispetto a quanto atteso

La valutazione del successo della riproduzione di *Cottus gobio* nei micro-habitat idonei e l'acquisizione di nuove conoscenze sulla sua fase riproduttiva sarà riportata in un report descrittivo finale.

1.2 Periodicità e durata

La durata del monitoraggio prevede un ciclo di indagini conoscitive per ciascun anno, dal 2010 al 2013, da effettuarsi nel periodo compreso tra il terzo ed il quarto trimestre dell'anno.

Tutte le indagini *ante operam* sono state già effettuate, applicando le metodiche sopra descritte nel corso del 2009-2010 e precisamente le analisi indirette nel mese di novembre 2009 e quelle dirette nei mesi di aprile e maggio 2010.

Un'altra azione già svolta è quella relativa alla semina degli scazzoni prodotti ex situ che è avvenuta il 28 luglio 2010.

Ciascun ciclo prevedrà il campionamento di uno dei due siti in cui si effettueranno le rampe di risalita per la specie *Cottus gobio*, la verifica in una delle stazioni in cui verranno immessi gli esemplari prodotti ex-situ ed in una delle stazioni in cui sarà effettuata la riproduzione in-situ.

1.3 Responsabilità

La figura di riferimento del progetto di monitoraggio che ne curerà impostazione, attuazione e valutazione dei risultati sarà il Dr. Marco Zanetti, idrobiologo, esperto di comunità bentoniche ed ittiche con oltre 20 anni d'esperienza in questo campo.

1.4 Risorse umane

Il gruppo di lavoro sarà composto da almeno:

- 1 coordinatore
- 2 operatori di campo esperti nel campo dei censimenti ittici
- 2 operatori esperti nella gestione ed elaborazione dei dati di monitoraggio

CAPITOLO 2.

Protocollo di monitoraggio di *Austropotamobius pallipes*

2.1 Modalità del monitoraggio di *Austropotamobius pallipes*

Di seguito si riporta il protocollo di monitoraggio della specie target *Austropotamobius pallipes* basato sull'applicazione di appositi indicatori al fine di valutare gli effetti delle azioni di conservazione.

Il monitoraggio sarà effettuato in appositi siti dei corpi idrici che scorrono all'interno dell'area istituita come SIC ai sensi della Direttiva 92/43/CEE del sito "Appennino Pratese" (Codice Natura 2000: IT5150003).

Il monitoraggio valuterà la reintroduzione ex-situ di *Austropotamobius pallipes* con il fine del consolidamento delle popolazioni esistenti e particolare riguardo a quelle con elevato rischio. Le finalità saranno quelle di verificare la produzione di novellame da semina e aumento delle consistenze delle popolazioni esistenti. Alla conclusione del monitoraggio verranno rese note le conoscenze acquisite sulla gestione in acquacoltura di *Austropotamobius pallipes* e verrà predisposta la prosecuzione delle attività nel centro di riproduzione.

Il monitoraggio valuterà infine la riproduzione in-situ di *Austropotamobius pallipes* e il successo delle operazioni di messa a punto di micro-habitat idonei a favorirne la riproduzione, tale operazione ha come fine quello di consolidare la consistenza delle popolazioni esistenti e, se possibile, acquisire nuove conoscenze sulla sua fase riproduttiva.

2.1.1 Specie monitorata

La sistematica del gambero di fiume indigeno *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858) rimane tuttora controversa (Grandjean et al., 2002; Fratini et al., 2005; Trontelj et al., 2005; Bertocchi et al., 2008; Chiesa et al., 2009) e la definizione del numero delle specie, sottospecie e varietà viene a dipendere sostanzialmente dalle rispettive posizioni dei vari sistematici. In questa sede si farà riferimento alla nomenclatura tradizionale pur tenendo in considerazione che astacologi nazionali ed internazionali considerano il gambero di fiume come un complesso di specie (Souty-Grosset et al., 2006). Da un punto di vista applicativo, il gambero di fiume riveste una notevole importanza in quanto specie chiave e buon indicatore biologico, assai sensibile alle variazioni ambientali ed agli effetti dell'inquinamento (Scalici e Gibertini, 2005). Inoltre ricopre un'importante ruolo nell'ecosistema ponendosi alla base della catena del pascolo e del detrito (Scalici et al., 2006c; Scalici e Gibertini, 2007). La componente vegetale (composta da muschi o altre macrofite acquatiche) rappresenta la parte principale sebbene la componente animale (composta principalmente da organismi macrobentonici) gioca un ruolo importante durante il periodo riproduttivo. Durante i periodi di muta, che si verificano prevalentemente tra maggio e giugno (Scalici e Gibertini, 2009), il gambero di fiume manifesta fenomeni di cannibalismo (Scalici et al., 2004). Potenzialmente capace di abitare un'ampia varietà di biotopi delle nostre acque interne, A.

pallipes mostra caratteristiche tipiche delle specie k-selezionate (Scalici et al., 2008a), come un'alta longevità, un basso tasso di sopravvivenza giovanile, crescita lenta e maturità tardiva (Scalici e Gibertini, 2006b), una bassa fecondità (Scalici e Gibertini, 2010) e una ristretta valenza ecologica. Esso colonizza esclusivamente corsi d'acqua montani e pedemontani, a lento scorIMENTO con acque oligotrofiche e con una temperatura media annua compresa fra 12° e 13°C. Resiste difficilmente a grandi variazioni di pH, soprattutto se repentine. *A. pallipes* colonizza corsi d'acqua con sponde ricche di vegetazione ripariale (dove i gamberi possono trovare rifugio e costruirsi tane) e che scorrono su alvei con fondali di natura prevalentemente ciottolosa (Brusconi et al., 2008). Prevalentemente notturno, comportamento considerato adattativo in quanto riduce i rischi di predazione (Cukerzis, 1988; Flint, 1997), *A. pallipes* si accoppia in inverno. La spiegazione della rarefazione del gambero di fiume in Italia (Scalici e Gibertini, 2006a; Scalici et al., 2006a) ed in tutto il suo areale può derivare dal concorso di più cause, in generale ascrivibili ad uno sfruttamento irrazionale dei corsi d'acqua e delle risorse biologiche in essi presenti (che spesso conducono all'alterazione degli habitat elettivi del gambero) e all'introduzione di specie aliene (Chiesa et al., 2006; Nonnis et al., 2009; Scalici et al., 2009a,c). Di conseguenza, il gambero di fiume è stato inserito nella Lista Rossa degli Animali a Rischio della IUCN (International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources), come specie vulnerabile, e negli Annalex II e IV della Direttiva della Comunità Europea per la Conservazione degli Habitat Naturali e della Flora e Fauna Selvatica. In particolare, l'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura considera il gambero di fiume una specie rara, la cui pesca è vietata o soggetta a ben precise regolamentazioni a livello internazionale. Nonostante *A. pallipes* sia indicata come "specie rara" dall'International Union for Conservation of the Nature and Natural Resources (Invertebrate Red Data Book, 1983) e considerata "specie animale d'interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione" (Dir CEE 43/92, tit. V, all. V), attualmente sembra mancare su scala nazionale un adeguato programma di tutela e gestione. Data la crescente preoccupazione per la scomparsa di questo elemento ecologico rilevante per gli ecosistemi lotici, si rende necessario intervenire quanto prima adoperando sistemi gestionali adeguati affinché sia possibile recuperare una risorsa biologicamente e culturalmente importante, come quella astacicola. Il principale obiettivo di questo testo è la formulazione di proposte operative per il recupero e la gestione delle popolazioni astacicole minacciate e la realizzazione di un protocollo operativo come base per futuri interventi di monitoraggio a fini gestionali. Una volta compromessa la permanenza del gambero in un corpo idrico a causa dell'attività umana, il processo di ricolonizzazione da contingenti limitrofi può risultare troppo lento per garantire il ripristino delle condizioni iniziali. In questo contesto si inseriscono le indicazioni fornite di seguito per un auspicabile progetto di tutela e di sfruttamento sostenibile delle risorse astacicole.

2.1.2 Indicatori e metodi

2.1.2.1 Indicatori di tipo indiretto

Il rilevamento dei dati ambientali consentirà una verifica del contesto ambientale dei siti di monitoraggio.

Congiuntamente alla raccolta dati di tipo diretto sulla specie target, vengono compilate delle schede a carattere ambientale, secondo lo schema sottoriportato, al fine di verificare il perdurare delle condizioni ambientali adatte alle azioni di conservazione.

Tabella 4. Scheda dati ambientali.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO						
Cod. sito		Provincia			Data	
Bacino				Corpo idrico		
Comune				Località		
Coord Est		Coord Nord			Quota (m s.l.m.)	
Foto n°						

DATI AMBIENTALI						
Larghezza alveo bagnato (m)			Larghezza alveo di morbida (m)			
Larghezza alveo asciutto (m)			Larghezza alveo di piena (m)			
Profondità massima (cm)			Profondità media (cm)			
Ambito geografico	S	M	F	R	Grado di naturalità (%)	
Variabilità morfologica	B	M	A		Grado di antropizzazione (0-5)	
Presenza zone rifugio (0-5)	0	1	2	3	4	5
Velocità corrente (1-4)	1	2	3	4	Ombreggiatura dell'alveo (0-4)	

Rilievi granulometrici					
Massi (> 350 mm) (%)	0		Sabbia (1-2 mm) (%)		0
Ciottoli (35-350 mm) (%)	0		Limo e argilla (< 1 mm) (%)		0
Ghiaia (2-35 mm) (%)	0				

Rilievi morfodinamici					
Raschi - <i>riffle</i> (%)	0		Buche - <i>pool</i> (%)		0
Scorrimenti lenti - <i>glide</i> (%)	0		Correntini - <i>run</i> (%)		0

Componente vegetale					
Copertura macrofite (1-5)	1	2	3	4	5
Elenco macrofite: *specie indicatrici di carico org.					

NOTE E INFORMAZIONI AGGIUNTIVE SPECIFICHE	
Accesso	
Descrizione	
NOTE	

LEGENDA

AMBITO GEOGRAFICO suddiviso in 4 classi:

Sorgente (S)	Montano (M)	Fondovalle (F)	Risorgiva (R)
--------------	-------------	----------------	---------------

VARIABILITÀ MORFOLOGICA assegnata secondo una classificazione su una scala di 3 fattori:

variabilità bassa (B)	variabilità media (M)	variabilità alta (A)
-----------------------	-----------------------	----------------------

GRADO DI NATURALITÀ: in percentuale con scala da 1 a 100 valutando il grado di allontanamento da una situazione ottimale.

GRADO DI ANTROPIZZAZIONE secondo una scala di valori da 0 a 5:

assente (0)
leggera (1)
scarsa (2)
presente (3)
rettificazione o pesante modifica (4)
alveo artificiale (5)

OMBREGGIATURA ALVEO: determinata mediante una scala di valori da 0 a 4:

assente (0)
quasi nulla (1)
scarsa (2)
abbondante (3)
totale o quasi totale (4)

PRESENZA DI ZONE RIFUGIO: stima della presenza di zone adatte ad ospitare la fauna ittica secondo una scala di valori da 0 a 5:

assenti (0)
scarse (1)
poco abbondanti (2)
presenti con regolarità (3)
abbondanti (4)
molto abbondanti (5)

VELOCITÀ DI CORRENTE: determinata mediante una scala di valori da 1 a 4:

lentissima o ferma (1)
lenta (2)
media (3)
forte (4)

RILIEVI GRANULOMETRICI: metodo dei tranetti ripetuti e stima delle medie del tratto interessato, saranno valutati i seguenti parametri:

% di massi >350mm	% di ciottoli 35-350mm	% di ghiaia 2-35mm	% di sabbia 1-2mm	% argilla e limo <1mm
----------------------	---------------------------	-----------------------	----------------------	--------------------------

RILIEVI MORFODINAMICI: misure dirette sul campo con il metodo dei tranetti ripetuti e stima delle medie del tratto interessato, sarà valutata la percentuale di presenza di superficie del corso d'acqua interessata da:

Raschi: zone con forti increspature e/o turbolenze e velocità dell'acqua in genere superiore rispetto alla media.

Scorimenti lenti: tratti con caratteristiche intermedie tra run e riffle, solitamente con velocità di corrente ridotta.

Buche: zone con profondità maggiore rispetto alla media e ridotta velocità di corrente.

Correntini: zone con flusso idrico regolare, privo di increspature e con profondità praticamente costante.

COPERTURA MACROFITICA: determinata mediante una scala di valori da 1 a 5:

1 = assente	2 = scarsa	3 = media	4 = abbondante	5 = totale o quasi totale
-------------	------------	-----------	----------------	---------------------------

Checklist delle macrofite acquatiche con segnalazione delle specie indicatrici di carico organico secondo le indicazioni del manuale I.F.F..

2.1.2.2 Indicatori di tipo diretto

Il primo indispensabile passo per la gestione delle risorse astacicole è quello di effettuare una serie di campionamenti mirati sul territorio al fine di conoscere l'ubicazioni dei nuclei popolazionistici principali. Informazioni di questo tipo permettono di intervenire su tre principali fattori: patologia, monitoraggio e conservazione dei corsi d'acqua. Ad oggi non esistono attività standard riguardanti la raccolta dati dei gamberi per paragoni interpopolazionistici diretti. Data la necessità di uniformare le modalità di collezione delle informazioni sul gambero di fiume indigeno, di seguito saranno fornite indicazioni utili che si basano su esperienze a livello nazionale ed internazionale volte a rendere confrontabili i dati ottenuti in momenti e aree diverse. La ricerca del gambero di fiume è da un lato estremamente semplice, ma d'altro canto richiede una certa esperienza nella capacità di individuazione degli animali nel loro ambiente naturale e una buona conoscenza delle loro preferenze ambientali. Durante le osservazioni, particolare attenzione viene data all'ispezione di potenziali rifugi quali massi e cavità naturali collocate presso le rive. La presenza della specie può essere accertata mediante osservazione diretta di individui e tramite il reperimento di esuvie o resti di animali. Per la raccolta ed il riconoscimento degli esemplari ci si può avvalere di diversi metodi di campionamento diretto. Questi possono consistere nell'utilizzo di strumentazione molto semplice, anche se ormai bandita da tempo per il prelievo dei crostacei e quindi utilizzabile solo a scopo scientifico (previo rilascio di permesso). In particolare, per la raccolta di esemplari di medie dimensioni è possibile ricorrere all'ausilio di un guadino o un retino tipo bilancia; può inoltre essere sufficiente una nassa innescata posta sul fondo. Per gli individui di maggiori dimensioni che vivono al di sotto di grossi clasti, che trovano rifugio tra la vegetazione acquatica e le radici delle macrofite ripariali, che scavano gallerie negli argini di fossi e torrentelli e che escono dalle loro tane soprattutto di notte, la raccolta può essere più produttiva se effettuata con l'ausilio di una buona torcia elettrica per la raccolta a mano. Oltre che per l'illegalità di certi strumenti, si ritiene sconsigliabile l'uso di bertovelli e fascine innescate (o strumenti simili) per via della loro invasività sulle specie ittiche e di anfibi che possono rimanere intrappolati al loro interno. Se la morfologia del corso d'acqua potesse consentire solo l'uso di tali trappole, è bene usare un paio di accortezze, come lasciare una porzione della nassa al di sopra del pelo dell'acqua per permettere la respirazione alle specie che necessitano di area atmosferica e controllare le trappole molto frequentemente per liberare eventuali specie non oggetto dello studio, ancor più se specie protette. Come per i pesci, anche per i decapodi è possibile campionare tramite elettropesca (Alonso, 2001). Purtroppo la resa di questo tipo di pesca è molto bassa e qualche volta può portare al sacrificio degli animali che vanno in tetania all'interno delle tane o dei rifugi, nel caso in cui amperaggio e voltaggio non vengono adeguatamente regolati. Una volta catturati, è possibile determinare il sesso degli animali. In *A. pallipes*, i maschi presentano numerosi caratteri dimorfici. Il carattere maggiormente usato per riconoscere il sesso in questa specie riguarda la modificazione dei primi due paia di arti addominali (pleopodi) a gonopodi, vale a dire strutture atte al passaggio della spermatofora dal maschio al ricettacolo seminale della femmina (quest'ultimo situato nella porzione ventrale del torace).

Secondariamente, negli adulti del gambero di fiume si sviluppano maggiormente le chele nei maschi (che servono per afferrare meglio la femmina durante il corteggiamento e l'accoppiamento) e l'addome nelle femmine (che serve per portare ventralmente le uova fecondate). Successivamente al riconoscimento del sesso, è auspicabile annotare la presenza di femmine ovigere e di eventuali animali malformati, con menomazioni, escoriazioni, parassiti e/o un apparente stato di salute precario. Prima del rilascio, il più vicino possibile alla zona di avvenuta cattura, possono essere ulteriormente rilevate anche misurazioni corporee di vario genere su cefalotorace, addome e arti (soprattutto sulle chele) usando un semplice calibro meccanico o elettronico, oppure attraverso programmi di analisi di immagini che usano fotografie in cui gli esemplari (fotografati dall'alto) vengono posti a lato di un'opportuna scala di riferimento (Scalici et al., 2008a). Ma le misure che usualmente vengono rilevate per ottenere informazioni di base sulla popolazione indagata sono quelle relative al carapace (lunghezza e larghezza). Tali misure permettono di descrivere meglio la struttura di popolazione in fasce, che riguardano una grossolana descrizione dei periodi di accrescimento che stanno attraversando gli animali. La divisione più semplice da eseguire è quella in giovani (dal totale riassorbimento del sacco vitellino alla comparsa dei caratteri di dimorfismo sessuale – lunghezza del carapace minore di 27mm) e adulti (riproduttori effettivi – lunghezza del carapace maggiore di 28mm). Le misure del cefalotorace possono essere utilizzate anche per determinare le classi di età nei decapodi, dato che nei crostacei non esistono strutture scheletriche in grado di poter permettere la determinazione dell'età da parte dell'esperto operatore. Allora, tramite opportuni software (come il FiSAT costruito dalla FAO, liberamente scaricabile da internet) che sviluppano diversi tipi di analisi della progressione modale è possibile stimare il numero di classi di età (la cui identità è avvalorata da un indice di separazione, SI – vedi Gayanilo e Pauly, 1997) che compone la popolazione e, sebbene France et al. (1991) mostrino i limiti di questi metodi, è possibile collezionare molte informazioni e sviluppare paragoni sincronici e diacronici attraverso regolari campionamenti (Scalici et al., 2008a, 2010a). Una buona alternativa per descrivere la struttura di popolazione (ed anche per evitare una sorta di circolarità dei dati dovuta alla ripetute misurazioni dello stesso esemplare) può essere rappresentata dalle attività di ricattura, ma in questo caso i metodi di marcatura sono limitati dal fenomeno dell'ecdisi, indispensabile sia per motivi sanitari sia per motivi intrinseci di accrescimento (Scalici et al., 2006b, 2010b). Questo fa sì che le marcature esterne sul carapace possano essere perse immediatamente dopo la muta. Metodi più permanenti riguardano la marcatura a fuoco sulle coxe o sul carapace attraverso piccoli saldatori oppure l'uso di strutture da inserire sotto l'eoscheletro attraverso apposita siringa, come i passive integrated transponder (Wiles & Guan, 1993; Bubb et al., 2002) o gli elastomeri (Partanen & Penttinen, 1995; Jerry et al., 2001). Al di là dell'invasività del metodo testé menzionato, essi possono essere usati solo per individui di taglia grande, dato che rappresentano strumenti di dimensioni non indifferenti per essere utilizzati su esemplari piccoli. Sembra che l'analisi della dimensione del corpo rimanga oggi l'unico metodo non invasivo per descrivere l'età e la struttura di popolazione nei crostacei (Scalici et al., 2009b). Un problema nella descrizione della struttura di

popolazione può essere rappresentato dal periodo di reclutamento che può verificarsi una sola volta l'anno in una stagione ben definita per *A. pallipes* (Scalici et al., 2008a). Piuttosto che il ritrovamento di femmine ovigere, per le quali è possibile utilizzare anche rifugi artificiali per facilitare la cattura (il metodo però può presentare limiti intrinseci dovuti a territorialità della specie e alla densità della popolazione), è possibile stimare *in situ* il successo riproduttivo della popolazione proprio attraverso gli esemplari reclutanti. Infatti, la difficoltà di reperire femmine ovigere e l'ulteriore difficoltà di determinare il numero di uova fecondate, fanno della raccolta degli esemplari giovanili il miglior metodo per valutare le potenzialità di automantenimento della popolazione monitorata. La presenza di rifugi artificiali (come mattoni foratini o tubi in pvc entrambi di differenti dimensioni ed adeguatamente raggruppati) può fornire un vantaggio per il successo riproduttivo della specie in quanto garantisce un rifugio sicuro per le femmine con le uova o con le forme larvali appena schiuse ed ancora attaccate all'addome della madre. Anche l'utilizzo di fascine (su menzionate come metodo di campionamento consentito solo per scopi scientifici) può rappresentare un'utile risorsa per potenziare il successo riproduttivo della specie oggetto di studio dato che possono aumentare la disponibilità di microhabitat di nursery idonei per *A. pallipes*. La struttura di popolazione può essere considerata uno strumento essenziale nella gestione delle risorse acquisite viventi, dal momento che può fornire uno primo approccio per valutare lo status popolazionario della specie indagata durante attività di monitoraggio, ripopolamento e reintroduzione (Scalici e Gherardi, 2007; Scalici et al., 2009b). Inoltre, analizzando la struttura di popolazione è possibile sviluppare anche strategie di conservazione per aree di nursery o recovery (Chen et al., 2007). I campionamenti diretti così effettuati non rappresentano metodi invasivi né per il gambero oggetto di studio né per altre specie animali presenti nel tratto monitorato. Un'altra urgente misura da adottare è quella di impiantare astacicolture a diversi livelli e modalità di gestione finalizzate ad organici programmi di ripopolamento (più semplice è la situazione in cui può essere costituita un allevamento di gamberi integrato a strutture a circuito aperto preesistenti come le trotecolture). In tal senso, diventa necessaria la stabulazione di individui riproduttori e l'allestimento di un relativo protocollo di stabulazione, tanto di riproduttori quanto di "materiale da semina". L'approccio relativo al ripopolamento può presentare indubbi vantaggi, ma va attentamente studiato e controllato al fine di evitare ulteriori impatti negativi da semina. Finora i ripopolamenti sono stati eseguiti seminando generalmente esemplari adulti, meno adattabili alle diverse condizioni ambientali rispetto agli stadi giovanili e difficilmente controllabili dal punto di vista sanitario. Una semina coscienziosa e che garantisca il successo del programma di ripopolamento deve prendere in considerazione l'immissione dei soli stadi giovanili 0+ opportunamente stabulati e rilasciati inizialmente in condizioni controllate. Nella attività di ripopolamento o reintroduzione, il metodo source-sink rappresenta un buon procedimento iniziale; da solo, comunque, non risolve il problema relativo all'aumento dell'abbondanza, trattandosi solamente di una traslocazione di esemplari da un corso d'acqua ad un altro. A questa metodologia deve necessariamente essere affiancata una strategia di ripopolamento che preveda l'introduzione di materiale da semina proveniente da impianti di astacicoltura.

2.2 Periodicità e durata

Per quanto riguarda il gambero di fiume indigeno *A. pallipes*, la periodicità con cui svolgere il monitoraggio è strettamente legata alla temperatura dell'acqua. Periodi di schiusa, accrescimento, reclutamento e accoppiamento possono cambiare molto a seconda di altitudine e latitudine, per via della conformazione del territorio della penisola italiana. Le osservazioni dirette in campo possono comunque essere svolte con cadenza mensile da aprile a maggio e, vista l'autoecologia del gambero di fiume nativo, sarebbe meglio procedere con i campionamenti al crepuscolo o durante le ore notturne. Nello svolgimento dell'attività di monitoraggio bisogna tener presente (al fine di annotare le informazioni come precedentemente scritto) che le femmine ovigere con le uova in fase di schiusa o le larve attaccate all'addome possono essere ritrovate tra aprile e maggio e i giovani reclutanti tra maggio e luglio. Per quanto riguarda le attività ex situ, è necessario fornire ai gamberi riproduttori il giusto periodo di acclimatazione all'interno delle vasche dello stabulario affinché l'accoppiamento (che si verifica nei mesi freddi tra ottobre e dicembre) possa svolgersi regolarmente. I riproduttori, quindi, dovranno essere prelevati e trasportati al più tardi nei mesi di luglio e agosto. Avvenuti accoppiamento, incubazione e schiusa (aprile-maggio), una volta ottenuto del materiale da semina, questo dovrà essere allevato fino al successivo autunno quando potrà essere lanciato nei corsi d'acqua e nelle zone precedentemente identificate (possibilmente tra ottobre e novembre). Allo scopo di verificare la riuscita della semina del prodotto di ripopolamento, è necessario dare continuità al monitoraggio su descritto per almeno i prossimi tre anni (tanto impiegano i gamberi di fiume a raggiungere la maturità sessuale) allo scopo di verificare le potenzialità di automantenimento della popolazione.

2.3 Responsabilità

La figura di riferimento del progetto di monitoraggio che ne curerà impostazione, attuazione e valutazione dei risultati sarà il Dr. Marco Zanetti, idrobiologo, esperto di comunità bentoniche ed ittiche con oltre 20 anni d'esperienza in questo campo.

2.4 Risorse umane

Il gruppo di lavoro sarà composto da almeno:

- 1 coordinatore
- operatori di campo esperti nel campo dei censimenti
- operatori esperti nella gestione ed elaborazione dei dati di monitoraggio e censimenti

CAPITOLO 3.

Protocollo di monitoraggio di *Triturus carnifex*

3.1 Modalità del monitoraggio del *Triturus carnifex*

Di seguito si riporta il protocollo di monitoraggio della specie target *Triturus carnifex* basato sull'applicazione di appositi indicatori al fine di valutare gli effetti delle azioni di conservazione.

Il monitoraggio sarà effettuato in appositi stagni appartenenti al SIC ai sensi della Direttiva 92/43/CEE del sito "Stagni della piana fiorentina e pratese" (Codice Natura 2000: IT5140011).

Le finalità saranno quelle di valutare migliorare la qualità degli habitat identificati come idonei alla specie target al fine di favorire il suo insediamento nell'area.

Il progetto di monitoraggio valuterà inoltre, tramite gli indicatori scelti, anche lo status della popolazione delle altre specie di anfibi e delle specie esotiche.

3.1.1 Specie monitorata

Triturus carnifex è il più grande tritone italiano (fino a 14-18 cm compresa la coda), di colore scuro variabile dal grigio-nerastro al bruno-olivaceo al bruno-nerastro con varie macchie più scure irregolarmente disposte. La gola è nerastra punteggiata di bianco, la regione ventrale va dall'arancio al rossiccio con macchie bruno nerastre. Nel periodo riproduttivo i maschi presentano una cresta vertebrale con margine dentellato alta anche più di un centimetro. Le femmine sono più grandi dei maschi.

E' specie a distribuzione sud europea presente in Austria, Slovenia, Croazia e Svizzera meridionale. In Italia è specie diffusa lungo tutta la penisola, ma è assente in Sardegna e Sicilia.

E' specie presente, generalmente non oltre i 400-600 m, in laghi di piccola estensione, stagni, pozze, canali e risorgive, preferibilmente con ricca vegetazione acquatica. A terra, vive in campi, prati e boschi, mai troppo lontani dal sito di riproduzione. Sverna generalmente sotto le pietre o interrato. I maschi raggiungono l'acqua a partire dalla fine di febbraio fino ad aprile e rimangono in acqua sino ad agosto. Dopo un complesso rituale di comportamento il maschio deposita una spermatofora nella cloaca della femmina. La femmina depone fino a 400 uova attaccandole alla vegetazione o alle pietre del fondo. Le uova schiudono dopo circa 2 settimane. Lo sviluppo larvale dura circa 3 mesi. E' specie piuttosto longeva: in taluni casi può raggiungere anche i 18 anni di età. Le larve sono predatrici di invertebrati acquatici. Negli adulti la dieta è composta da prede di più grandi dimensioni come insetti, molluschi e anellidi ed anche giovani e adulti di altri tritoni o giovani della propria specie. Tra i predatori delle larve vi sono numerosi insetti acquatici ed i salmonidi.

La causa principale del declino di questa specie è la progressiva distruzione degli habitat riproduttivi. La specie è ancora abbastanza diffusa e comune in Toscana, ma negli ultimi decenni ha subito una notevole diminuzione per la distruzione e il degrado dei suoi ambienti riproduttivi e vitali. Nella Provincia di Prato risulta in costante diminuzione sia dal punto di vista della diffusione che dal punto

di vista della densità della popolazione. Altre cause di minaccia: immissione pesci carnivori, prelievo idrico dai piccoli corpi d'acqua, calpestamento intensivo di bestiame attorno alle pozze.

Normative di tutela: All. II Convenzione di Berna, Allegati II e IV Direttiva "Habitat" e All. A Legge Regionale Toscana 56/2000.

3.1.2 Indicatori e metodi

3.1.2.1 Indicatori di tipo indiretto

Analogamente alla fauna ittica ed astacicola, anche per il Tritone carnefice verrà effettuata una valutazione dello stato dell'ambiente dei siti di monitoraggio, tramite l'acquisizione dei dati ambientali. Congiuntamente alla raccolta dati di tipo diretto sulla specie target, vengono compilate delle schede a carattere ambientale, secondo lo schema sottoriportato, al fine di verificare il perdurare delle condizioni ambientali adatte alle azioni di conservazione.

Tabella 5. Scheda dati ambientali.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO					
Cod. sito		Provincia		Data	
Bacino			Corpo idrico		
Comune			Località		
Coord Est		Coord Nord		Quota (m s.l.m.)	
Foto n°					

DESCRIZIONE GENERALE	
caratteristiche generali del corpo idrico con profondità media lungo le rive, grado di naturalità/alterazione	

COMPOSIZIONE DEL SUBSTRATO	

HABITAT E FLORA	
L'individuazione degli habitat, come già effettuato durante i monitoraggi 2009-2010, consente di poter stabilire i luoghi idonei all'eventuale insediamento nell'area del tritone carnefice <i>Triturus carnifex</i> .	

NOTE DI APPROFONDIMENTO	
Ad ulteriore approfondimento si procederà, nei prossimi monitoraggi, considerando il grado di naturalità/alterazione secondo le seguenti legende in percentuale con scala da 1 a 100 valutando il grado di allontanamento da una situazione ottimale.	

GRADO DI ANTROPIZZAZIONE secondo una scala di valori da 0 a 5:

assente (0)
leggera (1)
scarsa (2)
presente (3)
rettificazione o pesante modifica (4)
alveo artificiale (5)

OMBREGGIATURA STAGNO: determinata mediante una scala di valori da 0 a 4:

assente (0)
quasi nulla (1)
scarsa (2)
abbondante (3)
totale o quasi totale (4)

PRESENZA DI ZONE RIFUGIO: stima della presenza di zone adatte ad ospitare anfibi secondo una scala di valori da 0 a 5:

assenti (0)
scarse (1)
poco abbondanti (2)
presenti con regolarità (3)
abbondanti (4)
molto abbondanti (5)

VELOCITÀ DI CORRENTE: determinata mediante una scala di valori da 1 a 4:

lentissima o ferma (1)
lenta (2)
media (3)
forte (4)

RILIEVI GRANULOMETRICI: metodo dei tranetti ripetuti e stima delle medie del tratto interessato, saranno valutati i seguenti parametri:

% di massi >350mm	% di ciottoli 35-350mm	% di ghiaia 2-35mm	% di sabbia 1-2mm	% argilla e limo <1mm
----------------------	---------------------------	-----------------------	----------------------	--------------------------

RILIEVI MORFODINAMICI: misure dirette sul campo con il metodo dei tranetti ripetuti e stima delle medie del tratto interessato, sarà valutata la percentuale di presenza di superficie del corso d'acqua interessata da:

Raschi: zone con forti increspature e/o turbolenze e velocità dell'acqua in genere superiore rispetto alla media.

Scorimenti lenti: tratti con caratteristiche intermedie tra run e riffle, solitamente con velocità di corrente ridotta.

Buche: zone con profondità maggiore rispetto alla media e ridotta velocità di corrente.

Correntini: zone con flusso idrico regolare, privo di increspature e con profondità praticamente costante.

COPERTURA MACROFITICA: determinata mediante una scala di valori da 1 a 5:

1 = assente	2 = scarsa	3 = media	4 = abbondante	5 = totale o quasi totale
-------------	------------	-----------	----------------	---------------------------

Checklist delle macrofite acquatiche con segnalazione delle specie indicatrici di carico organico secondo le indicazioni del manuale I.F.F..

3.1.2.2 *Indicatori di tipo diretto*

Gli indicatori di tipo diretto prevedono l'utilizzo di un protocollo di monitoraggio atto a valutare la comunità complessiva degli anfibi nella zona e in particolare la capacità di insediamento e di diffusione della specie target *Triturus carnifex* che, ricordiamo dai primi monitoraggi, risulta assente.

Le indagini saranno condotte per ciascun lago oggetto d'esame:

- a) lungo i perimetri dei laghi;
- b) all'interno dei laghi nella porzione adiacente alle sponde in corrispondenza di presenza di acqua di 60-70 cm;
- c) sulle rive e all'interno di canali, fossi, pozze e prati umidi posti nelle immediate vicinanze dei laghi;
- d) in habitat risultati idonei a *Triturus carnifex*.

Saranno effettuate per ciascuna area sopra descritta osservazioni dirette e prelievi di campioni d'acqua con l'uso di retini. Il retino utilizzato è composto da un manico (122 cm di lunghezza), un'apertura quadrata in metallo di 21x21 cm, una rete a maglie assai fitte con lunghezza di

pescaggio 67 cm e, in fondo, un recipiente cilindrico in plastica di 31 cm di diametro e un'altezza di 20 cm. Ad ogni campionamento saranno effettuate dalle 15 alle 30 retinate per sito con una media complessiva di circa 680 campionamenti con retino per sito di studio. I campionamenti con il retino saranno attuati lungo transetti lineari di circa 60-70 m che collegano punti diversi delle rive. Il *range* spaziale attorno al percorso nel quale si registrano gli Anfibi è di 100 cm. Talvolta l'operatore procederà, per impossibilità di procedere lungo un transetto lineare a causa dell'ostacolo dovuto alla vegetazione oppure al fine di non disturbare la nidificazione di alcune specie di Uccelli (Cavaliere d'Italia), con osservazioni mediante apposita strumentazione ottica.

Il campionamento a vista sarà effettuato perlustrando le aree ritenute idonee alla presenza sostando a intervalli di 10-15 minuti, osservando il tratto d'acqua nella sua profondità, segnalando di volta in volta le specie identificate (macroinvertebrati, anfibi, rettili). Le aree ritenute idonee saranno prescelte sulla base sia della morfologia dell'area di studio, evitando i tratti più profondi dei laghi che sembrano meno graditi a questa specie e ispezionando più approfonditamente quei tratti ricchi di vegetazione acquatica sommersa ed emergente dato che sembrano essere i siti preferiti dal tritone carnefice.

La strumentazione utilizzata nelle osservazioni sarà: Binocolo Swarovski 8x50; binocolo Pentax 8x42. Inoltre sono stati impiegati come strumenti ausiliari al fine di documentare l'indagine in modo più esaustivo: Macchina Fotografica Camedia C-5060 Olympus, Macchina Fotografica Nikon D60 con Obiettivo AF-S Nikkor 70-300, GPS Garmin 60.

Sarà inoltre effettuato anche l'ascolto dei canti degli anfibi per il rilevamento degli Anuri o Salientia.

Il rilevamento attraverso l'ascolto dei canti (dedicato al monitoraggio dagli anuri) sarà condotto attraverso il confronto dei vocalizzi uditi sul campo con i richiami di svariate specie di anfibi contenuti in un apposito CD audio (ACEMAV coll., 2003).

Saranno inoltre riportati dati generali per la caratterizzazione ambientale del sito in particolare sulla tipologia di vegetazione diffusa lungo le sponde e altri dati faunistici riguardanti principalmente le specie esotiche presenti e l'avifauna, osservabile durante il monitoraggio degli Anfibi. Il periodo in cui sarà svolta la campagna di rilevamento va da Gennaio a Giugno 2010.

Per il metodo di campionamento ci siamo ispirati alle metodiche seguenti, riprendendo i tratti fondamentali e riadattandoli alla specifica indagine del progetto LIFE.

- transetto standard di visualizzazione (*Standardized visual transect sampling* – SVTS) secondo Rödel & Ernst, 2004;
- transetto semplice acustico (*Standardized acoustic transect sampling* - SATS) secondo Rödel & Ernst, 2004, da Veith et al., 2004;
- rilevamento visuale (Visual encounter survey - VES) secondo Rödel & Ernst, 2004;
- rilevamento acustico (Acoustic encounter surveys - AES) secondo Rödel & Ernst, 2004.

Il metodo SVTS *Standardized visual transect sampling* prevede da 4 a 6 transetti al giorno; il transetto viene condotto a una velocità costante (0,30-0,35 m/s), in tal modo si registrano tutti gli Anfibi entro una distanza di 100 cm ad entrambi i lati del percorso. Quando si presenterà la possibilità gli individui rilevati verranno catturati, gli individui ascoltati ma non avvistati entro questa distanza, non verranno ricercati e non saranno inclusi nel data set SVTS. In aggiunta all'identificazione della specie, si registreranno sesso e lunghezza muso-coda (SVL) di ciascun individuo, in modo da fornire una nota ecologica sull'uso specifico dell'habitat da parte dei diversi individui (sia per sesso che per età) sia nel tempo che nello spazio.

Il metodo SATS *Standardized acoustic transect sampling* si applicherà per la maggioranza dei maschi appartenenti al gruppo degli Anuri utilizzando richiami specie-specifici per avvisare della loro posizione potenziali compagne e rivali (Wells 1977). Questa caratteristica etologica può essere sfruttata per il monitoraggio acustico. Percorsi di rilevamento audio sono comunemente usati vedi Zimmerman, 1994. I conteggi possono essere impiegati per stimare l'abbondanza relativa di maschi vocalizzanti, delle composizioni delle specie come anche sull'habitat di riproduzione e sulla fenologia della riproduzione. Per di più, questa tecnica permette il riconoscimento delle specie criptiche che, a dispetto della loro abbondanza potenziale, possono essere sottostimate con l'impiego di tecniche di rilevamento visivo. Nel nostro caso il rilevamento acustico assume un'importanza minore perché il tritone carnefice (*Triturus carnifex*) non emette vocalizzazioni, ma comunque permette di avere un quadro più completo sulla consistenza e la composizione della comunità.

In questo progetto sarà adottata una combinazione delle due tecniche (visuale e acustica) rendendo il numero di transetti identico per entrambe le tecniche in accordo con Rödel & Ernst, 2004. E' noto che con il SATS non si possono registrare parametri individuali oltre al sesso e la specie. L'analisi dell'habitat può essere basata sui dati ottenuti tramite singoli transetti o segmenti.

La lunghezza del transetto acustico dipende dall'abilità di rilevare i richiami. Per questa ragione si è pensato di registrare a una distanza massima di 12,5 m su entrambi i lati del transetto in modo da creare una cella di rilevamento di 25x25 m.

I rilevamenti VES e AES, visuali e acustici, più speditivi sono stati frequentemente usati per rapide valutazioni e accertamenti su vaste aree. Un'area o un habitat sono studiati sistematicamente riguardo alle presenze di individui in un intervallo di tempo definito. I risultati vengono espressi in numero di individui di alcune specie trovati nell'area di studio nell'unità di tempo. Questa tecnica è stata formalizzata come *tecnica a tempo ristretto* di Campbell & Christman, 1982 come *ricerca a tempo ristretto* di Corn & Bury, 1990. Questa indagine può essere usata per determinare la ricchezza di specie di un'area e la composizione della comunità locale. Come riportato da Corn & Bury (1990), la VES può produrre soltanto informazioni sulla presenza-assenza delle specie in una zona, ma è inadeguata per determinare le abbondanze.

In accordo con questi autori I metodi saranno utilizzati come strumenti qualitativi o semi-quantitativi

all'interno degli scopi del progetto.

Quindi secondo gli scopi del progetto LIFE, verranno impiegati questi due metodi continuamente in tutti gli habitat dell'area di studio, incluse le aree transetto. Pertanto riteniamo sia opportuno incrociare i dati SVTS, SATS con quelli delle metodiche VES and AES. Queste ultime infatti possono essere usate anche per valutare se i transetti scelti secondo un criterio *random* rappresentano la comunità di specie di anfibi locale e anche per valutare se le specie che saranno riscontrate raramente nel transetto appartengano a un particolare pool di specie o rappresentano singoli esemplari in migrazione che hanno delle preferenze ecologiche non coperte dal transetto.

E' stato deciso dagli esperti rilevatori di non procedere secondo la metodica del sistema barriera - trappole a caduta (*drift fence – pitfalls traps*), che consiste nel recintare parzialmente o totalmente gli stagni con una barriera in nylon, alta circa 50 cm sopra il livello del suolo ed approfondita per altri 20 cm circa al disotto di esso al fine di non produrre una mortalità, dovuta alla metodica, di esemplari in aree dove il loro stato di conservazione sembra assai critico.

Lo scopo del metodo applicato deve condurre chiaramente a:

- Numero di specie di Anfibi censite nei siti individuati;
- Dimensione della popolazione delle specie target;
- Capacità di dispersione delle popolazioni di specie target;
- Confronto nel tempo delle popolazioni;
- Verifica del trend di crescita o declino in base ai campionamenti.

Le verifiche nel corso del tempo, saranno valutate secondo appositi indici statistici:

- **Ricchezza specifica (S):** riferita al numero di specie rilevate nell'area di studio durante la campagna di monitoraggio;
- **Indice di Shannon-Wiener (1963) (H')** uno degli indici più usati per stabilire la complessità di una comunità: Diversità $(H') = -\sum (n_i/N) * \ln (n_i/N)$ dove n_i = numero di individui in un taxon, N = numero totale di individui.

L'indice misura la probabilità che un individuo preso a caso dalla popolazione appartenga ad una specie differente da una specie estratta in un precedente ipotetico prelievo; tiene sia del numero di specie sia delle abbondanze relative delle medesime. Maggiore è il valore H' , maggiore è la biodiversità.

- **Indici di Evenness o di equiripartizione di Pielou (1966) (E):** $E = H'/H_{max} = H'/\ln S$ dove S = numero delle unità sistematiche del campione, H' = indice di Shannon, H_{max} = indice di Shannon calcolato per una situazione teorica.

L'indice, che misura la ripartizione delle abbondanze delle specie, risulta essere massimo quando le specie sono presenti con la stessa abbondanza, assume valori bassi quando una sola specie è abbondante e numerose specie rare.

3.2 Periodicità e durata

La durata del monitoraggio prevede un ciclo di indagini conoscitive per ciascun anno, dal 2010 al 2013, secondo la seguente tempistica:

Mesi	Metodica			
	SVTS	SATS	VES	AES
Febbraio	x		x	
Marzo	xx	x	xx	x
Aprile	xx	xx	xx	xx
Maggio	xx	xx	xx	xx
Giugno	xx	xx	xx	xx

x = il numero di volte con cui vengono ripetute le varie metodiche di monitoraggio nell'ambito di un mese.

3.3 Responsabilità

Le figure di riferimento del progetto di monitoraggio che cureranno impostazione, attuazione e valutazione dei risultati saranno i Dott. Gianni Bettini e Barbara Gargani, esperti di erpetofauna anfibia con 10 anni d'esperienza in questo campo.

3.4 Risorse umane

La campagna di rilevamento sarà condotta da:

- n. 2 coordinatori: Dott. Gianni Bettini -- Dott. ssa Barbara Gargani
- n. 2 biologi e/o naturalisti operativi sul campo assieme ai coordinatori Studio Biosfera esperti in monitoraggio erpetofauna, da impiegare nella campagna di rilevamento.

CAPITOLO 4.

Protocollo di monitoraggio della fauna ornitica

4.1 Modalità del monitoraggio della fauna ornitica

Per essere in grado di valutare l'efficacia degli interventi di miglioramento ambientale sui laghi Ombrone, Bogaia e Pantanelle, situati nella Piana Pratese, che verranno messi in atto nel corso del progetto Life+ “Sci d'Acqua”, è necessario predisporre un protocollo di monitoraggio delle specie ornitiche target individuate dal progetto. Realizzare un monitoraggio *ante e post operam*, centrato sulle specie target in particolare e sulle altre specie di avifauna acquatica in generale, permetterà di descrivere un quadro fenologico dell'utilizzo dei bacini, permettendo di valutare la validità delle scelte gestionali sugli individui e sulle popolazioni delle specie presenti.

4.1.1 Specie monitorate

Le specie target individuate dal progetto, su cui centrare il monitoraggio sono:

- Moretta tabaccata (*Aythya nyroca*)
- Nitticora (*Nycticorax nycticorax*)
- Garzetta (*Egretta garzetta*)
- Cavaliere d'Italia (*Himantopus himantopus*)
- Martin pescatore (*Alcedo atthis*)
- Averla piccola (*Lanius collurio*)

Altre specie individuate nel corso dei monitoraggi realizzati nel corso del 1° semestre 2010 sono:

Specie	Pantanelle	Ombrone	Bogaia
Alzavola (<i>Anas crecca</i>)			
Germano reale (<i>Anas platyrhynchos</i>)	X		X
Marzaiola (<i>Anas querquedula</i>)	X	X	
Cormorano (<i>Phalacrocorax carbo</i>)			X
Nitticora (<i>Nycticorax nycticorax</i>)		X	
Sgarza ciuffetto (<i>Ardeola ralloides</i>)	X		
Airone guardabuoi (<i>Bulbucus ibis</i>)		X	
Garzetta (<i>Egretta garzetta</i>)	X	X	
Airone bianco maggiore (<i>Casmerodius albus</i>)	X	X	
Airone cinerino (<i>Ardea cinerea</i>)	X	X	
Tuffetto (<i>Tachybaptus ruficollis</i>)	X		
Svasso maggiore (<i>Podiceps cristatus</i>)	X		
Falco di palude (<i>Circus aeruginosus</i>)	X		
Gallinella d'acqua (<i>Gallinula chloropus</i>)	X		X
Folaga (<i>Fulica atra</i>)	X	X	
Cavaliere d'Italia (<i>Himantopus himantopus</i>)	X	X	

Corriere piccolo (<i>Charadrius dubius</i>)		X	
Beccaccino (<i>Gallinago gallinago</i>)	X		
Totano moro (<i>Tringa erythropus</i>)	X		
Pantana (<i>Tringa nebularia</i>)		X	
Piro piro boschereccio (<i>Tringa glareola</i>)	X	X	
Gabbiano comune (<i>Chroicocephalus ridibundus</i>)	X		
Gabbiano reale (<i>Larus michahellis</i>)		X	
Matin pescatore (<i>Alcedo atthis</i>)	X		

Eccezion fatta per il Martin pescatore e per l'Averla piccola, tutte le altre specie rientrano tra i *taxa* censiti nel corso dei censimenti invernali degli uccelli acquatici dell'*International Waterfowl Census* (IWC), coordinati a livello internazionale dal *Wetlands International* e per l'Italia dall'Istituto per la Ricerca Ambientale (ex INFS).

4.1.2 Indicatori e metodi

Gli indicatori che verranno utilizzati per verificare l'efficacia degli interventi di miglioramento ambientale saranno i seguenti:

n° di specie frequentanti i bacini: gli interventi avranno tra gli scopi una maggiore diversificazione degli ambienti disponibili, in termini di habitat e di livelli delle acque. Questa maggiore diversificazione ambientale dovrebbe tradursi in una maggiore diversità ornitica.

n° di individui frequentanti i bacini: gli interventi saranno finalizzati a migliorare gli habitat idonei ad ospitare le diverse specie. Tra gli interventi saranno contemplate azioni finalizzate ad ampliare gli habitat di maggior pregio o quelli attualmente meno rappresentati. Questo tipo di interventi dovrebbe favorire tra gli altri parametri, anche una maggiore abbondanza relativa degli individui appartenenti alle specie che frequentano le aree di intervento.

n° di specie e di individui nel ciclo annuale: i miglioramenti ambientali, che tra gli altri dovranno prevedere una stabilizzazione dei livelli delle acque nel corso dell'anno, avranno una influenza diretta nella frequenza di osservazioni di specie e numero di individui specialmente nel corso della migrazione primaverile e della riproduzione. Attualmente infatti il prosciugamento dei bacini, effettuato in modo drastico nel Lago Ombrone, ne compromette pesantemente il popolamento avifaunistico nel corso di questi periodi, fondamentali per la biologia delle specie acquatiche, in considerazione anche del fatto che si tratta di stagni di caccia.

n° di coppie delle specie nidificanti: l'incremento degli habitat disponibili e la creazione di nuovi, si rifletterà anche sulla comunità di specie nidificanti, che si arricchirà di nuove specie e potrà incrementare il numero delle coppie già presenti.

La metodologia adottata per questi censimenti, standardizzata a livello internazionale, è il conteggio

diretto di tutti gli individui presenti nei bacini oggetto d'indagine.

Date le dimensioni dei bacini è possibile compiere dei conteggi esaustivi degli individui presenti.

Le osservazioni saranno effettuate per mezzo di binocoli 10x42 e cannocchiali 20x60 x70, da punti di vantaggio posti lungo il perimetro dei laghi, dai quali poter stimare la popolazione complessiva senza incorrere in doppi conteggi o in conteggi parziali. Il Martin pescatore verrà censito con la medesima metodologia, mentre per l'Averla piccola verranno effettuati dei transetti nei campi posti intorno ai laghi (Serra et al., 1997; Bibby et al., 1992).

4.2 Periodicità e durata

I monitoraggi verranno realizzati con la cadenza di due uscite al mese per gli anni 2010-2013 nei laghi di Bogaia, Pantanelle e Ombrone.

4.3 Responsabilità

La figura di riferimento del progetto di monitoraggio che ne curerà impostazione, attuazione, analisi dei dati e valutazione dei risultati sarà il Dr. Andrea Riccardo Pirovano, esperto di ornitofauna e conservazione e professionista incaricato per la parte ornitologica per la realizzazione del Life + “Sci d’acqua”.

4.4 Risorse umane

Il gruppo di lavoro sarà composto da almeno:

- 1 coordinatore
- 1 rilevatore sul campo.

BIBLIOGRAFIA

- ACEMAV coll., Duguet R. & Melki F. ed., 2003 .Guide sonore des Amphibiens de France, Belgique et Luxembourg. Parthenope Collection editions Biotope, Mèze (France). 480 pp.
- Alonso F. 2001. Efficiency of electrofishing as a sampling method for freshwater crayfish populations in small creeks. *Limnetica* 20: 59-72.
- Bateman H. L., Chung-Maccoubrey A., Snell H. L., Finch D. M., 2009. Abundance and species richness of snakes along the middle Rio Grande riparian forest in New Mexico. *Herpetological Conservation and Biology* 4(1):1-8
- Bertocchi S., Brusconi S., Gherardi F., Buccianti A., Scalici M. 2008. Morphometrical characterization of the *Austropotamobius pallipes* complex. *Journal of Natural History* 42: 2063-2077.
- Bibby C., Burgess N. D. & Hill D. A., 1992 – Bird Census Techniques. Academic Press, London.
- Brusconi S., Renai B., Scalici M., Souty-Grosset C., Gherardi F. 2008. Conserving indigenous crayfish: stock assessment and habitat requirements in the threatened *Austropotamobius italicus*. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 18: 1227-1239.
- Bubb D.H., Lucas M.C., Thom T.J. Rycroft P. 2002. The potential use of PIT telemetry for identifying and tracking crayfish in their natural environment. *Hydrobiologia* 483: 225-230.
- Campbell, H.W., & S.P. Christman, 1982. Field techniques for herpetofaunal community analysis. Pp. 193–200 in Scott, N.J., Jr. (ed.): *Herpetological communities*. Wildlife Research Report 13. U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service 13.
- Chen W., Al H.M., Al F.H.M. 2007. Using age-structured models to develop a stock recovery strategy for Kuwait's shrimp fishery. *Fisheries Research* 83: 276-284.
- Chiesa S. 2009. Assesmento di genetic differentiation in Italian populations of *Austropotamobius pallipes* species complex: taxonomic and management implications. Ph.D. disseratation.
- Chiesa S., Maldini M., Scalici M., Nonnis Marzano F., Gibertini G. 2009. Indagine genetica su *Austropotamobius pallipes* species complex: valutazioni sistematiche ed implicazioni gestionali. *Studi Trentini di Scienze Naturali (Acta Biologica)*, in stampa.
- Chiesa S., Scalici M., Gibertini G. 2006. Occurrence of allochthonous freshwater crayfishes in Latium (Central Italy). *Bulletin Française de la Pêche et de la Pisciculture* 380-381: 883-902.
- Crisp D.T. (1963). A preliminary survey of brown trout (*Salmo trutta* L.) and bullheads (*Cottus gobio* L.) in high-altitude becks. *Salmon and Trout Magazine*, 167: 45-59.
- Cukerzis L. 1988. *Astacus astacus* in Europe. In: D. Holdich and R. S. Lowery (eds.), *Freshwater crayfish: Biology, management & Exploitation*. Cambridge University Press: 309-340.
- Flint R. 1997. Seasonal activity, migration and distribution of the crayfish *Pacifastacus leniusculus*, in Lake Tahoe. *American Midland Naturalist* 97: 280-292.

- France R., Holmes J., Lynch A. 1991. Use of size-frequency data to estimate the age composition of crayfish population. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science 48: 2324-2332.
- Fratini S., Zaccara S., Barbaresi S., Grandjean F., Souty-Grosset C., Crosa G., Gherardi F. 2005. Phylogeography of the threatened crayfish (genus *Austropotamobius*) in Italy: implications for its taxonomy and conservation. Heredity 94: 108-118.
- Gaynilo F.C., Pauly D. 1997. FiSAT: FAOICLARM stock assessment tools. (FiSAT). Reference manual. FAO Computerized Information Series (Fisheries).
- Grandjean F, Frelon-Raimond M, Souty-Grosset C. 2002. Compilation of molecular data for the phylogeny of the genus *Austropotamobius*: one species or several? Bulletin Francais de la Peche et de la Pisciculture 367: 671-680.
- Hart P.J.B. & Pitcher T.J., 1969 – “Field trials of fish marking using a jet inoculator”. *J. Fish Biol.* 1, 383-385.
- Jerry D.R., Stewart T., Purvis I.W., Piper L.R. 2001. Evaluation of visual implant elastomer and alphanumeric internal tags as a method to identify juveniles of the freshwater crayfish, *Cherax destructor*. Aquaculture 193: 149-154.
- Michael V., Lötters S., Andreone F., Rödel M.O., 2004. Measuring and monitoring amphibian diversity in tropical forests. II. Estimating species richness from standardized transect censusing. Ecotropica 10: 85–99, 2004.
- Nonnis Marzano F., Scalici M., Chiesa S., Gherardi F., Gibertini G. 2009. The outsider parthenogenetic marble crayfish *Procambarus* sp. threatens Italian freshwater habitats. Aquatic Invasions 4: 401-404.
- Partanen P., Penttinen A. 1995. Spatial mark-recapture method in the estimation of crayfish population size. Biomonitoring Journal 37: 979-994.
- Rödel, M.-O., & R. Ernst, 2004. Measuring and monitoring amphibian diversity in tropical forests. I. An evaluation of methods with recommendations for standardization. Ecotropica 10: 1–14.
- Scalici M., Belluscio A., Gibertini G. 2008a. Understanding the population structure and dynamics in threatened crayfish. Journal of Zoology 275: 160-171.
- Scalici M., Chiesa S., Gherardi F., Gibertini G., Nonnis Marzano F. 2009a. The new alien threat for the Italian continental waters from the crayfish gang: the turn of the invasive yabby *Cherax destructor* Clark, 1936. Hydrobiologia 632: 341-345.
- Scalici M., Chiesa S., Gibertini G. 2006a. *A. italicus* contraction and allochthonous freshwater crayfish expansion in Latium. Journal of Freshwater Biology (Quaderni ETP) 34: 341-344.

- Scalici M., Chiesa S., Gibertini G. 2009b. Progress in understanding population structure and dynamics in inland water macrodecapods for biomonitoring programs. Atti del “IX Colloquium Crustacea Decapoda Mediterranea”, Torino (Italy), 2-6 Settembre 2008, in stampa.
- Scalici M., Chiesa S., Scuderi S., Celauro D., Gibertini G. 2010a. Population structure and dynamics of *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) in a Mediterranean brackish wetland (Central Italy). *Biological Invasions* 12: 1415-1425.
- Scalici M., Di Giulio A., Gibertini G. 2006b. Indagini sulla relazione fra *Branchiobdella italica* (Annelida: Clitellata) e *Austropotamobius italicus* (Crustacea: Decapoda). *Biologia Ambientale* 20: 329-332.
- Scalici M., Di Giulio A., Gibertini G. 2010b. Biological and morphological aspects of *Branchiobdella italica* (Annelida: Clitellata) in a native crayfish population of central Italy. *Italian Journal of Zoology*, in stampa.
- Scalici M., Gherardi F. 2007. Structure and dynamics of an invasive population of the red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*) in a Mediterranean wetland. *Hydrobiologia* 583: 309-319.
- Scalici M., Gibertini G. 2005. Can *Austropotamobius italicus meridionalis* to be used as a monitoring instrument in Central Italy? Preliminary observations. *Bulletin Française de la Pêche et de la Pisciculture* 376-377: 613-625.
- Scalici M., Gibertini G. 2006a. Distribuzione di *Austropotamobius italicus* nel Lazio (Italia centrale). *Pubblicazione S.It.E. XV° Congresso Nazionale – Società Italiana di Ecologia*. Torino. 12-13/09/2005: 105-110.
- Scalici M., Gibertini G. 2006b. Study of the native freshwater crayfish growth in the Monti Lucreti Regional Parc (Latium). *Journal of Freshwater Biology (Quaderni ETP)* 34: 213-218.
- Scalici M., Gibertini G. 2007. Feeding habits of the crayfish *Austropotamobius pallipes* (Decapoda, Astacidae) in a brook of Latium (central Italy). *Italian Journal of Zoology* 74: 157-168.
- Scalici M., Gibertini G. 2009. Molt and gastroliths in *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858). *Bulletin Française de la Pêche et de la Pisciculture* 394-395: 1-14.
- Scalici M., Gibertini G. 2010. Reproductive cycle in Mediterranean threatened crayfish: the study case of the white-clawed crayfish *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858). *Italian Journal of Zoology*, in stampa.
- Scalici M., Pitzalis M., Gibertini G. 2009c. Crayfish distribution updating in central Italy. *Bulletin Française de la Pêche et de la Pisciculture* 394-395: 1-6.
- Scalici M., Vignoli L., Gibertini G. 2004. Osservazioni sulle abitudini alimentari del gambero di fiume autoctono, *Austropotamobius pallipes italicus* (Faxon). *Biologia Ambientale* 18: 51-55.

- Scalici M., Vignoli L., Gibertini G. 2006c. Alimentazione del gambero *Austropotamobius italicus*: osservazioni ecologiche ed implicazioni gestionali. *Biologia Ambientale* 20: 33-38.
- Serra L., Magnani A., Dall'antonio P. & Baccetti N., 1997 – Risultati dei censimenti degli uccelli acquatici svernanti in Italia, 1991-1995. *Biol. Cons. Fauna*, 101: 1-312.
- Souty Grosset C., Holdich D.M., Noël P., Reynolds J.D., Haffner P. 2006. Atlas of crayfish in Europe. Muséum de National d'Histoire Naturelle, Paris.
- Trontelj P., Machino Y., Sket B. 2005. Phylogenetic and phylogeographic relationships in the crayfish genus *Austropotamobius* inferred from mitochondrial *COI* gene sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 34: 212-226.
- Turneraeg Dale S., Holmb Peter A., Wirtcf Elizabeth B., and Schwalbed Cecil R., 2003. Amphibians and reptiles of the whetstone mountains, Arizona. *The Southwestern Naturalist* 48(3):347-355. 2003.
- Wells K.D., 1977. The social behaviour of anuran amphibians. *Animal Behaviour* 25: 666–693.
- Wiles P.R., Guan R.Z. 1993. Studies on a new method for permanently tagging crayfish with microchip implants. *Freshwater Crayfish* 9: 419-425.
- Zimmerman B.L., 1994. Audio strip transects. Pp. 92–97 in Heyer, W.R., Donnelly, M.A., McDiarmid, R.W., Hayek, L.-A.C., & M.S. Foster (eds.): *Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for amphibians*. Washington & London, Smithsonian Institution Press, 364 pp.
- Zippin C. (1958): "The removal method of population estimation". *J. Wildl. Mgmt* 22: pp. 82 - 90.