



**LA CONSERVAZIONE DI SPECIE E HABITAT  
DEGLI AMBIENTI UMIDI  
DEL PARCO NAZIONALE DELLE FORESTE CASENTINESI,  
MONTE FALTERONA E CAMPIGNA:  
REPERTORIO DELLA FAUNA ACQUATICA E  
SEMIACQUATICA RARA E MINACCIATA**

BORSA DI STUDIO IN AMBITO NATURALISTICO DEDICATA  
ALLA FIGURA DEL GRANDE NATURALISTA FORLIVESE “*PIETRO ZANGHERI*”

Dott. Giuseppe Mazza

Responsabile della ricerca: Dott. Nevio Agostini

Referente scientifico: Dott.ssa Francesca Gherardi

In collaborazione con il Dipartimento di Biologia Evoluzionistica “Leo Pardi” (già Dipartimento di Biologia Animale e Genetica), con il Museo di Storia Naturale, Sezione di Zoologia “La Specola” dell’Università degli Studi di Firenze e con il Corpo Forestale dello Stato – Ufficio Territoriale per la Biodiversità e Coordinamento Territoriale per l’Ambiente di Pratovecchio (AR).

## INDICE

INTRODUZIONE	3
MATERIALI E METODI	6
STAZIONI	32
FOSSO BIDENTE DI PIETRAPAZZA	32
FOSSO DELLA LAMA	40
TORRENTE OIA	46
TORRENTE CORSALONE	53
PANTANO DELLA LAMA	60
STAGNI DELL'ORTO BOTANICO DI VALBONELLA	68
GORGA NERA	75
PODERE PRATALINO	80
ANALISI STATISTICA	85
RISULTATI E DISCUSSIONI	86
RINGRAZIAMENTI	106
BIBLIOGRAFIA	107

## INTRODUZIONE

La scomparsa e la frammentazione di molti ecosistemi naturali registratesi negli ultimi anni come conseguenze dell'impatto antropico e dei cambiamenti climatici hanno determinato su scala mondiale una forte riduzione della biodiversità, con l'estinzione di specie e la perdita della variabilità genetica intraspecifica. Questi fenomeni hanno interessato soprattutto le acque interne, da secoli ampiamente utilizzate dall'uomo e quindi fortemente soggette a svariate pressioni antropiche. D'altra parte, gli habitat dulcacquicoli, proprio per la relativa facilità di fruizione da parte di un vasto pubblico, offrono ampie opportunità per promuovere una generale consapevolezza del valore della biodiversità attraverso la valorizzazione delle loro risorse naturali.

Il valore delle acque interne per l'uomo è vitale e qualunque cambiamento che ne determini una riduzione di beni e servizi produce conseguenze ovviamente negative alle nostre attività. Laghi, fiumi e aree umide contribuiscono per il 20% al valore globale dell'intera biosfera. Valori così elevati giustificano l'attuale preoccupazione per il degrado dei sistemi dulcacquicoli (come peraltro espresso dalla Direttiva Europea nel settore delle acque n. 2000/60). Tale degrado appare inevitabilmente legato al rapido tasso di estinzione della biodiversità dulcacquicola (WILCOVE & BEAN, 1994), che si stima addirittura superiore alla velocità di estinzione di specie negli ecosistemi terrestri e marini (RICCIARDI & RASMUSSEN, 1999 e SALA *et al.*, 2000).

Secondo la legge 7/2005 della Regione Toscana, la fauna ittica comprende "crostacei, molluschi, pesci e altri vertebrati eterotermi che vivono, anche in modo temporaneo, nelle acque o negli alvei sino al livello di media piena". La ricchezza di queste comunità ha indubbia rilevanza sul piano ecologico, in quanto espressione di un'elevata diversità biologica in grado di fornire l'intero mosaico di habitat necessari alle singole specie (ANPA, 2003). Inoltre, la fauna ittica costituisce una risorsa biologica inestimabile per il valore alieutico che esprime, nonché per l'importanza culturale e ricreativa ad essa associata. Nella stessa legge regionale, si disciplina, nel rispetto dei principi di tutela e di salvaguardia degli ecosistemi acquatici, il prelievo di fauna mediante l'attività di pesca, con gli obiettivi di "conservazione, incremento e riequilibrio delle popolazioni ittiche per assicurarne la corretta fruibilità".

In effetti, lo sfruttamento da parte dell'uomo delle risorse naturali in ambiente dulcacquicolo ha raggiunto livelli spesso critici. Un noto esempio è la specie *Salmo trutta* (Linnaeus, 1758) [*S. t. trutta* (Linnaeus, 1758), *S. t. marmoratus* Cuvier, 1829, *S. t. macrostigma* Dumeril, 1858], che include i principali "top predator" della catena trofica

degli ecosistemi dulcacquicoli. Oltre alla pesca, il rilascio di ceppi provenienti dal Nord Europa ha causato un'alterazione del quadro genetico originario, con la scomparsa da molti ambiti fluviali degli endemismi italiani (macrostigma e marmorata) e la contrazione delle popolazioni indigene di fario. Come riportato da GANDOLFI *et al.* (1991), solo serie misure di salvaguardia, come l'istituzione di riserve fluviali, programmi di riproduzione artificiale con ceppi selezionati e un'adeguata sensibilizzazione dei pescatori e degli Enti di gestione della pesca, potranno ridurre il rischio di estinzione delle specie, incluse quelle endemiche. Per quanto riguarda i crostacei, emblematico è il caso del gambero di fiume indigeno per l'Europa *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858). A partire dalla fine del XIX secolo, questa specie ha subito una drastica riduzione nel suo areale di distribuzione come risultato dell'azione diretta o indiretta dell'uomo, come la distruzione degli habitat elettivi, l'inquinamento, la pesca non regolamentata e l'introduzione di specie di gamberi alloctoni con la conseguente diffusione di malattie quali la "peste del gambero" (GHERARDI & HOLDICH, 1999; SKURDAL & TAUGBOL, 2001; FÜREDER *et al.*; 2002; GHERARDI, 2005 e 2007). Recenti studi hanno mostrato che questo fenomeno è in atto anche in Italia (RENAI *et al.*, 2006; BENVENUTO *et al.*, 2008; BRUSCONI *et al.*, in stampa), dove invece la conservazione di *A. pallipes* si rende necessaria per il ruolo ecologico fondamentale che la specie riveste nelle comunità degli ambienti lotici e per il suo valore economico indiretto, di tipo culturale e ricreativo. Sul piano normativo, *A. pallipes* è classificato dalla IUCN come specie "vulnerabile" ed è incluso nell'Appendice III della Convenzione di Berna e nelle Appendici II e V della Direttiva europea Habitat (92/43/ECC). In particolare, *A. pallipes* è definito come "specie di interesse comunitario la cui tutela richiede la designazione di Aree Speciali per la Conservazione". La situazione italiana è resa ancora più complessa dall'estrema diversità genetica interpopolazione che si riscontra su tutto il territorio nazionale (FRATINI *et al.*, 2005; BERTOCCHI *et al.*, in stampa), tanto che l'Italia può essere definito come "hot spot" della biodiversità astacicola europea. Una situazione simile si riscontra tra gli anfibi; in particolare, alcuni dati allarmanti sono emersi dal censimento dei siti riproduttivi di una specie appenninica, *Bombina pachypus* (Bonaparte, 1838), nota come "ululone dal ventre giallo appenninico". L'ululone interessa la comunità scientifica, comprendente non solo gli erpetologi, ma anche i morfologi comparati, i farmacologi, i tossinologi e i microbiologi, a causa dei composti biologicamente attivi prodotti e rilasciati dalle ghiandole sierose localizzate nell'apparato cutaneo di questo animale. A causa di tale valenza scientifica e del suo notevole contributo alla biodiversità di taluni ambienti naturali, risultano tanto più preoccupanti le segnalazioni che danno questa specie in netta diminuzione, in termini sia di esemplari censiti, sia di luoghi che in

passato ospitavano individui riproduttivi. Da sottolineare che l'ululone dal ventre giallo appenninico è presente nell'allegato II della Convenzione di Berna, [sotto il nome di *Bombina variegata* (Linnaeus, 1758) alla quale è da alcuni autori riferita anche la popolazione appenninica], negli allegati B e D della Direttiva Habitat [come *Bombina variegata* s. l. (vedi sopra)], e negli allegati A e B della Legge Regionale Toscana 56/2000 (come *Bombina pachypus*).

Gli obiettivi della ricerca, vista l'importanza di questi ambienti e di chi li popola sono stati quelli di approfondire le conoscenze sulla biodiversità negli ambienti dulcacquicoli e di diffondere la consapevolezza della loro importanza e della necessità della loro salvaguardia, soprattutto in un'area come il Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna, che ha nella conservazione uno dei suoi precipui fini istituzionali.

## MATERIALE E METODI

Durante una prima fase del lavoro, è stato raccolto un elevato numero di dati bibliografici, sistemati in un “database”, relativi alle specie oggetto della mia ricerca (principali ordini di Insetti, Crostacei Decapodi, Molluschi, Pesci, Anfibi e Rettili).

Sono stati inoltre raccolti più di 800 *records* relativi alla fauna legata agli ambienti umidi del Parco; di questi, quasi 700 sono segnalazioni di Invertebrati.

Per finire è stato organizzato il lavoro sul campo; sono stati individuati otto siti, in base ai dati bibliografici e a sopralluoghi. Tali siti, durante questo anno di ricerche, sono stati investigati per 3 volte nei 3 bimestri maggio-giugno, luglio-agosto e settembre-ottobre, in modo da coprire il periodo principale di attività della fauna oggetto di studio.

Quattro zone sono di acque lotiche e quattro di acque lentiche ripartite tra il versante toscano e quello romagnolo del Parco.

Le stazioni, in particolare erano:

### *Zone di acque lotiche*

- Fosso Bidente di Pietrapazza (Emilia-Romagna)
- Fosso della Lama (Emilia-Romagna)
- Torrente Oia (Toscana)
- Torrente Corsalone (Toscana)

### *Zone di acque lentiche*

- La Lama (Emilia-Romagna)
- Gli stagni all'interno dell'Orto botanico di Valbonella (Emilia-Romagna)
- La Gorga Nera (Toscana)
- Il laghetto di Podere Pratalino (Toscana)

In tutte le stazioni sono stati raccolti dati relativi alla fauna presente, in particolare riguardo agli Insetti (Odonati, Emitteri acquatici, principali famiglie di Coleotteri legati alle zone umide), Molluschi, Crostacei Decapodi, Pesci, Anfibi e Rettili. Campioni di Insetti e Molluschi sono stati prelevati su permesso per una corretta determinazione a livello specifico in laboratorio. Tutto il materiale raccolto è stato preparato e alcuni esemplari inviati per la determinazione a vari specialisti. Per la nomenclatura è stato fatto riferimento a STOCH (2003) e per gli anfibi in particolare è stato preso in considerazione LANZA *et al.* (2007).

Sono state effettuate analisi dei principali parametri chimico-fisici dell'acqua, riguardanti la qualità biologica del suolo (Q.B.S.), la vegetazione e altre caratteristiche dell'ambiente in modo da qualificare al meglio il biotopo. Nelle stazioni lotiche è stato effettuato inoltre l'I.B.E. e l'I.F.F., oltre a campionamenti notturni per verificare l'eventuale presenza di Crostacei Decapodi. Questi ultimi sono stati misurati e rilasciati nel luogo di cattura dopo un'accurata analisi.

Il piano di lavoro è stato articolato nel modo seguente:

## **A) INDIVIDUAZIONE DI HABITAT E SPECIE DI INTERESSE PER LA CONSERVAZIONE E RELATIVE TECNICHE DI RACCOLTA**

Nel corso del lavoro, sono state effettuate stime relative all'abbondanza (solamente per *A. pallipes* complex) e alla composizione (soprattutto in termini di presenza di specie rare e minacciate) della fauna ittica *sensu lato* (Pesci, Molluschi, Anfibi, Insetti acquatici, etc.) all'interno dei diversi habitat sopra indicati e caratterizzanti alcune zone umide del Parco. Per l'individuazione delle specie, sono state utilizzate tecniche più idonee alla loro cattura. Le tecniche di raccolta utilizzate sono state le seguenti:

- Raccolta diretta, a vista (per esempio per la cattura dei gamberi, con l'aiuto di torce durante la notte);
- Retino da sfalcio, consistente in un cerchio di ferro rigido di circa 30 cm di diametro e un sacco di tela, profondo circa 40 cm, con il quale viene colpita la vegetazione, in modo da far cadere in esso gli Insetti che stazionano sulle piante (per esempio per catturare *Donacia* spp.);
- Retino da farfalle, costituito da un cerchio metallico di circa 45 cm di diametro, a cui è cucita una leggera rete a maglia finissima e provvisto di un lungo manico. Utilizzato per la cattura degli Odonati adulti;
- Retino da acqua, consistente in un cerchio di ferro rigido di circa 30 cm di diametro e un sacco di una speciale rete a maglia fine, profondo circa 40 cm. In generale nelle acque ferme si può procedere sia strisciando il retino sulla vegetazione sommersa e sui fondi melmosi, sabbiosi e ciottolosi, sia rimuovendo, con un bastone o con gli stivali, il fondo in prossimità delle sponde. Nelle acque correnti, le catture si eseguono disponendo il retino con l'imboccatura verso la corrente e la

sacca a valle; per convogliare la corrente all'interno del retino si crea una sorta di invito, disponendo sassi, ciottoli e sabbia davanti e ai lati dell'imboccatura. Successivamente, si sollevano le pietre a monte dell'imboccatura del retino, in modo che gli esemplari perdano l'appiglio e vengano convogliati nella sacca (PIRISINU, 1981). Utilizzato per la cattura di Coleotteri, Emitteri e Molluschi;

- Colini a maglie fittissime vengono utilizzati per la cattura di larve di Odonati, Molluschi, larve di Anfibi;
- Per la raccolta del materiale erpetologico sono stati utilizzati retino immanicato a maglie fitte, piccoli retini a maglie fitte e canna telescopica in fibra di vetro o di carbonio con all'estremità un cappio di filo di nylon di adatto spessore, ma spesso anche semplicemente le mani;
- Una tecnica usata esclusivamente per la raccolta degli Insetti semiacquatici consiste nel far scivolare in acqua la sabbia e la ghiaia del bagnasciuga raccogliendo tempestivamente con un colino gli adulti venuti a galla prima che spicchino il volo o si immergano di nuovo. Anche la rimozione di pietre infossate e l'osservazione di muschi e legni può fornire buoni risultati (OLMI, 1978);
- Piccole nasse, costruite con delle bottiglie di plastica. Vanno sistemate poco lontano dalla riva e a bassa profondità, lasciate per qualche ora con un'esca di carne o di pesce. Le nasse si utilizzano di solito per catturare grossi Insetti come *Dytiscus*, *Rhantus*, *Acilius* e *Cybister*, ma anche per la cattura di Anfibi del genere *Triturus*;
- Un'altra tecnica consiste nello sfruttare la sensibilità degli Idradefagi ai liquidi aromatico-zuccherini (FRANCISCOLO, 1979). Si utilizzano dei barattoli, sul fondo dei quali viene versata una miscela di un denso liquido aromatico (birra, aceto, miele, succo di frutta, etc.). Sopra tale miscela si pone un tampone di cotone in modo che il liquido non si disperda immediatamente. I barattoli vengono posizionati non lontani dalla riva e a bassa profondità. Lasciati agire per qualche ora, servono alla cattura di piccole specie di Dytiscidae.



## **B) STUDIO SULLA CONSISTENZA DELLE POPOLAZIONI DI AUSTROPOTAMOBIOUS PALLIPES COMPLEX**

Per quanto riguarda *A. pallipes* complex sono stati effettuati studi più precisi, in particolare le dimensioni e la struttura delle popolazioni di *A. pallipes* complex sono state stimate durante la stagione estiva e nelle ore notturne, quando la specie raggiunge il picco nel suo ciclo annuale e giornaliero di attività (BARBARESI & GHERARDI, 2001), utilizzando il metodo del “catch per unit effort”. Due persone hanno percorso per 1 ora e mezzo, da valle a monte, il torrente, raccogliendo i gamberi con le mani, alzando i massi e ricercando attentamente tra le radici. L’inizio e la fine del transetto (temporale) erano delimitati con nastro segnaletico. La temperatura dell’acqua sopra i 10 °C ha assicurato una buona attività e mobilità dei soggetti e il regime di magra ha permesso di operare in condizioni ottimali di visibilità.

Gli animali catturati sono stati misurati sul posto (lunghezza totale comprensiva del rostro, lunghezza, larghezza e spessore del cefalotorace e di entrambe le chele), ne è stato identificato il sesso e, nel caso di femmine, è stato segnalato se fossero ovigere. E’ stata annotata l’eventuale presenza di cicatrici, mutilazioni e parassiti (SMITH *et al.*, 1966; THOMAS & INGLE, 1971; BROWN & BOILER, 1977; WOODLOCK & REYNOLDS, 1988). Al termine della misurazione, gli animali sono stati rilasciati nello stesso luogo del prelievo.

La stima della densità è stata calcolata come numero di individui al metro quadro, mentre quella dell’abbondanza come numero di esemplari catturati per ora.

Per ciascuno torrente sono stati delimitati al loro interno due transetti di 10 m ciascuno.

In parallelo sono stati raccolti nei due fiumi dove è presente *A. pallipes* complex, 25 pereopodi per popolazione, conservati in alcol puro, per poter effettuare in futuro analisi genetiche dal gruppo di lavoro del Prof. Ignacio Doadrio del Museo Nacional de Ciencias Naturales, Departamento de Biología evolutiva y Biodiversidad di Madrid.

## *Austropotamobius pallipes* complex



Fig. 1 – Esemplare fotografato al Fosso della Lama, il 18 agosto 2008.

Il gambero di fiume, *A. pallipes* complex (Fig. 1), appartiene alla superfamiglia Astacoidea. La sua diffusione in Europa è ampia.

*A. pallipes* è rappresentato da diverse sottospecie, i cui caratteri di distinzione sono ancora oggetto di studio; *A. pallipes pallipes* (Lereboullet, 1858) è diffuso in Gran Bretagna, Francia e Svizzera; *A. pallipes lusitanicus* (Mateus, 1934) in Spagna e *A. pallipes italicus* in Italia e Dalmazia. Sulla base di tecniche di biologia molecolare, alcuni autori hanno elevato a livello di specie *A. italicus*, che a sua volta è stato distinto in quattro sottospecie (*A. i. italicus*, *A. i. carinthiacus*, *A. i. meridionalis* e *A. i. carsicus*) (FRATINI *et al.*, 2005), il cui areale comprende l'Italia centrosettentrionale e molte zone dell'Appennino. Anche se questo nuovo status sistematico non è ancora ufficialmente riconosciuto, molti lavori e congressi internazionali si riferiscono abitualmente a questa nuova revisione sistematica di *A. pallipes* complex.

Informazioni sulla biologia di specie appartenenti allo stesso genere provengono da studi condotti da diversi autori, quali HOLDICH & LOWERY (1988) e LAURENT (1988).

Questo astacide vive in diversi habitat lotici e lentici, quali canali, torrenti, fiumi e laghi. La sua distribuzione è regolata da diversi fattori limitanti, quali il pH che deve mantenersi intorno al valore di 6.5 e la concentrazione di calcio che non deve essere inferiore a 2.8 mg/l per permettere il regolare indurimento dell'esoscheletro nella fase post-muta.

La specie presenta un'elevata resistenza alle basse temperature, che comunque non deve mai scendere, durante il periodo estivo, al di sotto dei 10 °C per permettere il regolare

sviluppo dei piccoli (WINTERSTEIGER, 1985), né deve superare i 25 °C (TORRE & RODRIGUEZ, 1964).

La concentrazione ideale dell'ossigeno sembra essere, secondo MANCINI (1986), di almeno il 60% del valore di saturazione dell'acqua, ma *A. pallipes* sembra tollerare anche basse concentrazioni.

Secondo alcuni autori, questa specie, molto sensibile all'inquinamento, può essere efficacemente utilizzata come bioindicatore della qualità delle acque (JAY & HOLDICH, 1981). Nei mesi più caldi, durante il giorno, il gambero si rifugia sotto rocce, sassi e radici per uscirne al tramonto per alimentarsi e rimanere attivo durante il corso della notte. Al contrario, nel periodo invernale è inattivo.

L'accoppiamento avviene in Ottobre-Novembre, quando la temperatura dell'acqua scende al di sotto dei 10 °C; le femmine portano le uova (40-150) sotto l'addome (Fig. 2) per tutto l'inverno; le uova schiudono in primavera e i piccoli, dotati di sviluppo diretto, rimangono attaccati ai pleopodi della madre fino alla prima muta. Durante il secondo stadio di intermuta, sono attivi e diventano indipendenti dalla madre. Soltanto dopo la seconda muta e la formazione completa di tutte le appendici, i piccoli possono allontanarsi e condurre vita autonoma. Durante il primo anno il gambero compie sette mute, successivamente solo 1 o 2 all'anno. La maturità sessuale è raggiunta a 2-3 anni e la durata massima di vita è di 12 anni, nella quale può raggiungere una lunghezza complessiva di 12 cm.



Fig. 2 – Femmina ovigera, Fosso della Lama, 20 giugno 2008.

Alcuni autori considerano *A. pallipes* primariamente un detritivoro-erbivoro, altri un carnivoro. Ad un così ampio spettro alimentare, bisogna aggiungere anche il cannibalismo registrato in questa ed altre specie di gamberi (BROWN, 1979). È comunque stato dimostrato un cambiamento della dieta nel corso dell'ontogenesi; con una dieta più carnivora nei piccoli (GHERARDI *et al.*, 2004).

Molti sono i predatori tra cui diverse specie di pesci, uccelli e mammiferi.

La maggior minaccia per *A. pallipes* resta comunque la “peste del gambero” il cui agente eziologico è *Aphanomyces astaci*. Questo fungo parassita comparve per la prima volta in

Italia nel 1860 nel Po e successivamente si diffuse prima in Francia per poi arrivare in Germania, Paesi Bassi, Danimarca, Polonia, Austria, ex-Yugoslavia, Ungheria, Bulgaria, Romania, Russia e Svezia. A seguito di una reale decimazione, *A. pallipes* è segnalato in “Invertebrate Red Data Book” del IUCN come specie vulnerabile. I portatori sani di questa malattia sono specie aliene di gambero, quali *Orconectes limosus* (Rafinesque), *Pacifastacus leniusculus* (Dana) e *Procambarus clarkii* (Girard). Ad oggi, non si conoscono con chiarezza la modalità di diffusione di questa malattia, che non risulta ancora debellata, ma che anzi si è diffusa ancora in altre regioni.

*A. pallipes* è stato designato come specie animale la cui gestione richiede la designazione di Zone Speciali di Conservazione (Allegato B) dal DPR 357/97, ratifica della direttiva 92/43CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della fauna e della flora selvatiche. Inoltre, tale decreto lo colloca tra le specie il cui prelievo in natura e il cui sfruttamento potrebbero essere oggetto di misure di gestione (Allegato E).

Per effetti di questi interventi legislativi, *A. pallipes* è riconosciuta come specie d’interesse comunitario (BRUSCONI, 2005).

## **C) STUDIO DELLE CARATTERISTICHE GEOFISICHE ED ECOLOGICHE DELL'HABITAT**

### PARAMETRI MORFOLOGICI

Ogni zona umida oggetto di studio, per la quale è stata compilata una scheda, è stata caratterizzata per la varietà degli habitat presenti, prendendo in considerazione le variabili ambientali in grado di influenzare la presenza delle diverse specie all'interno delle comunità acquatiche.

### PARAMETRI FISICO-CHIMICI

Per ogni sito oggetto di studio, sono stati registrati alcuni parametri fisico-chimici, quali il pH, la concentrazione di ossigeno disciolto ( $\text{mg l}^{-1}$ ) e la temperatura istantanea dell'acqua ( $^{\circ}\text{C}$ ) e dell'aria. Inoltre, sono stati prelevati campioni di acqua (500 ml per stazione) per analizzare, in laboratorio, le concentrazioni di calcio, nitrati, nitriti, ammonio utilizzando il metodo colorimetrico (Aquamerck). Tutte queste misure sono state effettuate tre volte, in modo da registrare ogni possibile variazione temporale.

Nelle acque lentiche è stata stimata la trasparenza dell'acqua con l'utilizzo del Disco di Secchi, lo strumento più semplice per misurare la trasparenza dell'acqua di un lago. Consiste in un disco bianco di 30 cm di diametro fissato ad una fune metrata. Il disco di Secchi viene immerso in acqua e si misura la profondità alla quale esso diviene invisibile dalla superficie.

La trasparenza di un lago è così definita come la profondità di scomparsa del disco di Secchi.

## PARAMETRI BIOTICI

I parametri biotici analizzati sono stati scelti in base ai numerosi studi, che mostrano una loro stretta correlazione con la presenza del gambero e ne influenzano la presenza.

La presenza di arbusti ripari e di alberi lungo l'argine del fiume e quindi di radici nel corso d'acqua sembra essere ideale per l'esistenza di questa specie (SMITH *et al.*, 1996). Questo risultato trova una conferma ancora più marcata in quelle aree, in cui la velocità della corrente risulta elevata per effetto del suolo di natura argillosa e precipitazioni abbondanti.

Un sistema intricato di radici fornisce ad *A. pallipes* complex non solo riparo contro la velocità e la forza della corrente, ma anche un ottimo rifugio contro i predatori.

A questi vantaggi, secondo MOMOT (1984) e REYNOLDS (1979), si deve aggiungere che queste sporgenze di legno rappresentano una fonte di cibo, in quanto trattengono grandi quantità di detrito e di foglie, fonti eccellenti di calcio e risorsa vitale i gamberi. Questa sorta di "piccole fortezze lignee", sempre secondo SMITH *et al.* (1996), rappresentano in aggiunta un valido luogo dove allevare i piccoli, fornendo un ottimo riparo dalla corrente e dai predatori.

Questa ipotesi sembra avvalorata da studi che mostrano una distribuzione diversificata delle classi di taglia tra i diversi habitat di un torrente e che indicano, appunto, un ricco popolamento di piccoli proprio in queste zone.

### ➤ *Copertura arborea*

In ogni transetto, sono state scattate tre foto con una macchina fotografica digitale puntata verso il cielo. Le foto, sono state quindi analizzate con il programma Image J 1.32 (Wayne Rasband, national Institute of Health, USA) per fornire un valore del grado di copertura arborea. Questo programma, analizzando la foto in bianco e nero, confronta la proporzione di zone chiare (non copertura arborea, cielo) con quelle scure (chioma degli alberi).

### ➤ *Disponibilità di rifugi*

All'interno di ciascun transetto, sono stati presi in maniera "random" cinque tratti dell'argine della lunghezza di un metro ciascuno (Fig. 3), nei quali è stato valutato il numero di tane e la percentuale occupata da massi, radici e ciottoli sotto ai quali gli animali potessero rifugiarsi.



Fig. 3 – Metodo per la valutazione dell'argine dei corsi d'acqua.

➤ *Caratterizzazione dell'argine*

Per entrambi gli argini, è stata valutata la percentuale di radici, rocce e terra ed il grado della sua copertura, nonché sono state annotate le specie delle piante riparie.

➤ *Substrato e disponibilità di materiale vegetale*

Numerosi studi hanno mostrato che il tipo di substrato sia la variabile che influenza maggiormente la presenza, l'assenza e l'abbondanza del gambero (FLINT & GOLDMAN, 1997; KIRJAVAINEN & WESTMAN, 1999). Un substrato costituito in prevalenza da ciottoli e massi sembra avere una certa correlazione con la presenza del gambero, in quanto questi costituiscono per questi astacidi una fonte di rifugio (DEMERS *et al.*, 2003). Al contrario, la forte erosione degli argini esercita un impatto negativo sulla sua sopravvivenza, aumentando la concentrazione dei solidi in sospensione e dell'argilla.

Per valutare il tipo di substrato è stata utilizzata una griglia costituita di filo di ferro di un metro per un metro, divisa in sedici quadrati (Fig. 4).



Fig. 4 – Griglia utilizzata per la valutazione del tipo di substrato.

La griglia era lanciata casualmente per cinque volte in ciascun transetto e, all'interno di ogni singolo quadrato, è stata valutata in percentuale la quantità di limo, di sabbia (dimensioni dei grani < di 2 mm), di ghiaia (2-64 mm), di ciottoli (65-256 mm), di massi (> di 256 mm) e roccia (formazioni rocciose fisse). Inoltre, è stata annotata la quantità in percentuale di detrito vegetale; quest'ultimo, quando è stato possibile, è stato distinto in foglie, periphyton, muschio e legno. Questo tipo di analisi è stata effettuata una sola volta nel corso dall'anno.



## PARAMETRI BIOLOGICI

### **INDICE BIOTICO ESTESO**

La conoscenza esclusiva delle caratteristiche fisiche e chimiche di un corso d'acqua fornisce in realtà limitate informazioni riguardo al suo stato ecologico. La valutazione dello stato di un ecosistema acquatico attraverso l'adozione di criteri biologici ne permette invece una più robusta interpretazione (VERNEAUX, 1994; LAZARIDOU-DIMITRIADOU *et al.*, 2000).

L'ambiente acquatico costituisce l'habitat naturale di numerose comunità animali e vegetali, tra queste la comunità dei macroinvertebrati, composta da organismi molto diversi (Insetti, in particolare larve, Crostacei, Molluschi, ecc.) di piccole dimensioni (da 0.5 mm a qualche cm). Questi organismi sono definiti bentonici, poiché vivono sul fondo del corso d'acqua. La maggior parte di queste specie sono specializzate per la vita in un tipo ben definito di habitat. Ad esempio, alcuni invertebrati vivono ancorati sulle pietre, altri sulla sabbia del fondo, altri sui frammenti vegetali. Di conseguenza, la diversità della comunità riflette la diversità dei microambienti. I macroinvertebrati, inoltre, occupano tutti i livelli della rete trofica (detritivori, erbivori, carnivori).

Tali organismi, data la loro scarsa mobilità, si sono rivelati un utile strumento per effettuare indagini sulla qualità degli ecosistemi fluviali; essi, infatti, trascorrendo la maggior parte del loro ciclo vitale in acqua, costituiscono una sofisticata rete di controllo e sono quindi in grado di fornire una risposta modulare e lineare a qualsiasi alterazione ambientale.

Un corso d'acqua non inquinato è caratterizzato dalla presenza di specie sensibili sia all'inquinamento sia alla carenza di ossigeno, al contrario di un fiume inquinato, dove sopravviveranno solo le specie più resistenti. La biodiversità dei macroinvertebrati dipende quindi direttamente dalla qualità dell'acqua e dalla diversità e qualità del substrato, cioè dallo stato più o meno naturale del corso d'acqua. Una degradazione (o un risanamento) della qualità biologica di un corso d'acqua si ripercuote così rapidamente sulla diversità dei macroinvertebrati. Questi aspetti offrono la possibilità di ottenere un indice biotico che attesti la qualità del corso d'acqua.

Scopo dell'Indice Biotico Esteso è dunque quello di verificare la qualità delle acque correnti in base allo studio delle modificazioni nella composizione della comunità di macroinvertebrati causate da fattori d'inquinamento o da significative alterazioni dell'ambiente. Questo protocollo di ricerca è stato ripreso dal Trent Biotic Index

(WOODIWISS 1964) rielaborato come "Extended Biotic Index" E.B.I. e adattato per un'applicazione standardizzata ai corsi d'acqua italiani (GHETTI & BONAZZI, 1980, 1981; GHETTI 1986, 1995). L' I.B.E. (Indice Biotico Esteso) consente quindi di valutare la qualità biologica di un corso d'acqua, valutando la presenza di determinati taxa (Unità Sistematiche) che viene poi convertita in valori numerici convenzionali (Indice Biotico) e in classi di qualità.

Il Decreto Legislativo n° 152/99 sulla "Tutela delle acque dall'inquinamento", come modifica dal D. Legislativo 258/2000, recepisce la metodologia di valutazione delle qualità delle acque mediante lo studio delle popolazioni di macroinvertebrati bentonici; con esso, l'I.B.E. diviene espressamente un parametro di legge. L'Indice Biotico Esteso, modificato da Ghetti nel 1997, consente quindi di assegnare una Classe di Qualità (5 classi indicate in numeri romani) e la scala di classificazione della qualità varia da 12-13 (qualità ottimale) ad 1 (massimo degrado).

Per calcolare questo indice si utilizza una tabella (Tab. 1) 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; nella seconda entrata, verticale, si inseriscono la quantità di Unità Sistematiche trovate. L'incrocio tra l'ingresso orizzontale e verticale si traduce in un giudizio numerico indicante la risposta della comunità di organismi alla qualità dell'ambiente fluviale.

Per convenzione internazionale e per rappresentare in modo sintetico ed efficace la qualità dei diversi tratti dei corsi d'acqua, questa scala è stata suddivisa in classi di qualità, ciascuna rappresentabile in cartografia con un colore (Tab. 2).

Gruppi faunistici (ingresso orizzontale in tabella)		Numero totale delle Unità Sistematiche (U.S.) costituenti la comunità (ingresso verticale in tabella)								
		0-1	2-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-..
Plecotteri ( <i>Leuctra</i> <sup>°</sup> )	Più di una U.S.	--	--	8	9	10	11	12	13*	14*
	Una sola U.S.	--	--	7	8	9	10	11	12	13*
Efemerotteri (tranne Baetidae e Caenidae)	Più di una U.S.	--	--	7	8	9	10	11	12	--
	Una sola U.S.	--	--	6	7	8	9	10	11	--
Tricotteri (più Baetidae e Caenidae <sup>°°</sup> )	Più di una U.S.	--	5	6	7	8	9	10	11	--
	Una sola U.S.	--	4	5	6	7	8	9	10	--
Gammaridi, e/o Atiidi e/o Palemonidi	Tutte le U.S. sopra assenti	--	4	5	6	7	8	9	10	--
Asellidae e/o Nifargidi	Tutte le U.S. sopra assenti	--	3	4	5	6	7	8	9	--
Oligocheti o Chironomidi	Tutte le U.S. sopra assenti	1	2	3	4	5	--	--	--	--
Altri organismi	Tutte le U.S. sopra assenti	0	1	--	--	--	--	--	--	--

**Legenda:**

°: nelle comunità in cui *Leuctra* è presente come unico taxon di Plecotteri e sono contemporaneamente assenti gli Efemerotteri (tranne Baetidae o Caenidae), *Leuctra* deve essere considerata al livello dei Tricotteri al fine dell'entrata orizzontale in tabella;

°°: nelle comunità in cui sono assenti i Plecotteri (tranne eventualmente *Leuctra*) e fra gli Efemerotteri sono presenti solo Baetidae e Caenidae l'ingresso orizzontale in tabella avviene al livello dei Tricotteri;

--: giudizio dubbio, per errore di campionamento, per presenza di organismi di drift erroneamente considerati nel computo, per ambiente non colonizzato adeguatamente, per tipologie non valutabili con l'I.B.E. (es. sorgenti, acque di scioglimento di nevai, acque ferme, zone deltizie, salmastre ecc.)

\*: questi valori di indice vengono raggiunti raramente nelle acque correnti italiane. Si tratta in genere di ambienti ad elevata diversità, ma occorre evitare la somma di biotipologie (incremento artificioso della ricchezza in taxa).

Tab. 1 - Tabella per il calcolo del valore di I.B.E.

Classi di Qualità	Valori di I.B.E.	Giudizio	Colore
I	> 10	Ambiente non inquinato o non alterato in modo sensibile	
II	8-9	Ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti di alterazione	
III	6-7	Ambiente alterato	
IV	4-5	Ambiente molto alterato	
V	1, 2, 3	Ambiente fortemente alterato	

Tab. 2 - Tabella di conversione dei valori I.B.E. in Classi di Qualità con relativo giudizio e colore per la rappresentazione cartografica.

Il "certificato di qualità" del fiume è quindi assegnato dagli stessi organismi che in esso vivono. Il principio su cui si fonda questa metodica è basato sul fatto che un corso d'acqua può definirsi di buona qualità quando riesce a conservare le comunità di organismi che normalmente e naturalmente dovrebbero vivere in quell'ambiente.

L'I.B.E. permette quindi di esprimere un giudizio complementare al controllo fisico e chimico: l'analisi chimica non è, infatti, in grado di mettere in evidenza la presenza di uno scarico saltuario poiché fornisce dei risultati istantanei; invece, il macrobenthos, vivendo costantemente nel corso d'acqua, ha maggiore "memoria storica". Inoltre, il metodo chimico è più sensibile nell'evidenziare le differenze del carico inquinante, mentre il metodo biologico tiene conto degli effetti complessivi di tutti i fattori di stress ambientale; in questo modo, viene dunque condotta un'analisi degli effetti reali. I due metodi si integrano, fornendo una serie di informazioni articolate e quindi più complete.

Per raccogliere i campioni, è stato utilizzato un apposito retino a maglia fitta che veniva immerso contro corrente (Fig. 5): con un piede si smuoveva la terra per far andare verso il retino gli organismi che venivano poi raccolti nel fondo del retino. In seguito, i macroinvertebrati venivano rovesciati dal retino in una bacinella dove venivano prelevati con le pinzette e messi in contenitori contenenti alcol al 70% (Fig. 6 e 7), per poi essere osservati successivamente in laboratorio al microscopio.

Per la classificazione degli invertebrati bentonici sono state utilizzate le chiavi dicotomiche riportate nei manuali per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane (CAMPAGNOLI *et al.*, 1994 e 1999) e l'atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua italiani (SANSONI, 1998). La cattura veniva interrotta quando in cui non comparivano nuovi taxa.



Fig. 5, 6 e 7 –Raccolta di campioni e attrezzatura.

## INDICE DI FUNZIONALITÀ FLUVIALE

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'I.F.F. 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 in Italia, della gestione del ciclo delle acque. Nel 1999, infatti, entra in vigore il Decreto Legislativo n° 152 che affida all'ANPA il compito di mettere a punto e divulgare nuovi metodi per la determinazione della qualità per le matrici acqua e sedimento. Nel 2000, gli stati membri dell'Unione Europea, dopo una lunga elaborazione iniziata negli ultimi anni ottanta, hanno adottato la direttiva Water Framework Directive (*WFD*) 2000/60/CE che definisce i principi generali e gli obiettivi per l'azione comunitaria in materia d'acque.

L'uso di questo indice è nato con l'esigenza dell'individuazione di metodi di valutazioni più olistici e sintetici che, allargando l'orizzonte dell'indagine, tenessero conto di un più ampio ventaglio di elementi ecosistemici e indagassero sull'insieme dei processi coinvolti nelle dinamiche fisiche e biologiche fluviali.

L'obiettivo principale del I.F.F. consiste nella valutazione dello 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'applicazione di questo indice potrà documentare l'impatto devastante di molti interventi di sistemazione fluviale e l'esigenza di adottare modalità di sistemazione più rispettose.

Attraverso la descrizione di parametri morfologici, strutturali e biotici dell'ecosistema, interpretati alla luce dei principi dell'ecologia fluviale, vengono rilevati la funzione ad essi

associata, nonché l'eventuale grado di allontanamento dalla condizione di massima funzionalità.

La scheda I.F.F. (Tab. 3) si compone di una parte iniziale relativa alle informazioni ambientali di corredo e di 14 domande che riguardano le principali caratteristiche ecologiche di un corso d'acqua; per ogni domanda è possibile esprimere una sola delle quattro risposte predefinite.

Le domande possono essere raggruppate in gruppi funzionali:

- Le domande 1-4 riguardano le condizioni vegetazionali delle rive e del territorio circostante al corso d'acqua. Uso del territorio e ampiezza della zona riparia naturale.
- Le domande 5-6 si riferiscono all'ampiezza relativa dell'alveo bagnato e alla struttura fisica e morfologica delle rive.
- Le domande 7-11 considerano la struttura dell'alveo.
- Le domande 12-14 rilevano le caratteristiche biologiche, attraverso l'analisi strutturale delle comunità macrobentonica e macrofitica e della conformazione del detrito.

Alle risposte sono assegnati pesi numerici raggruppati in quattro classi (con peso minimo 1 e massimo 30). Il valore di I.F.F., ottenuto sommando i punteggi parziali relativi ad ogni domanda, può assumere un valore minimo di 14 e uno massimo di 300 (AA.VV., 2003).

Bacino:..... Corso d'acqua:.....  
 Località.....  
 Tratto (metri).....  
 Larghezza alveo di morbida (metri).....Quota.....  
 Data ..... Scheda N°..... Foto N°.....  
 Codice.....

	Sponda	Sx		Dx
<b>1) Stato del territorio circostante</b>				
Coperto da foreste e boschi		25		25
Prati, pascoli, boschi, pochi arativi ed incolti		20		20
Colture stagionali in prevalenza e/o arativi misti e/o colture permanenti		5		5
Aree urbanizzate		1		1

**2) Vegetazione presente nella fascia perifluviale primaria**

Presenza di formazioni arboree riparie		30		30
Presenza di formazioni arbustive riparie (saliceti arbustivi) e/o canneto		25		25
Presenza di formazioni arboree non riparie		10		10
Costituita da specie arbustive non riparie o erbacea o assente		1		1

**2bis) Vegetazione presente nella fascia perifluviale secondaria**

Presenza di formazioni arboree riparie		20		20
Presenza di formazioni arbustive riparie (saliceti arbustivi) e/o canneto		15		15
Presenza di formazioni arboree non riparie		5		5
Costituita da specie arbustive non riparie o erbacea o assente		1		1

### 3) Ampiezza della fascia di vegetazione perifluviale arborea ed arbustiva

Fascia di vegetazione perifluviale > 30 m	20		20
Fascia di vegetazione perifluviale 5-30 m	15		15
Fascia di vegetazione perifluviale 1-5 m	5		5
Fascia di vegetazione perifluviale assente	1		1

### 4) Continuità della fascia di vegetazione perifluviale arborea ed arbustiva

Fascia di vegetazione perifluviale senza interruzioni	20		20
Fascia di vegetazione perifluviale con interruzioni	10		10
Interruzioni frequenti o solo erbacea continua e consolidata	5		5
Suolo nudo o vegetazione erbacea rada	1		1

### 5) Condizioni idriche dell'alveo

Larghezza dell'alveo di morbida inferiore al triplo dell'alveo bagnato		20	
Alveo di morbida maggiore del triplo dell'alveo bagnato con fluttuazioni di portata a ritorno stagionale		15	
Alveo di morbida maggiore del triplo dell'alveo bagnato con fluttuazioni di portata a ritorno frequente		5	
Alveo bagnato inesistente o quasi, o presenza di impermeabilizzazioni della sezione trasversale		1	

### 6) Conformazione delle rive

Con vegetazione arborea e/o massi	25		25
Con erbe e arbusti	15		15
Con sottile strato erboso	5		5
Rive nude	1		1



### 7) Strutture di ritenzione degli apporti trofici

Alveo con grossi massi e/o vecchi tronchi stabilmente incassati o presenza di fasce di canneto o idrofite.		25	
Massi e/o rami presenti con deposito di sedimento, o canneto, o idrofite rade e poco estese		15	
Strutture di ritenzione libere e mobili con le piene o assenza di canneto o idrofite		5	
Alveo di sedimenti sabbiosi privo di alghe o sagomature artificiali lisce a corrente uniforme		1	

### 8) Erosione

Poco evidente e non rilevante	20		20
Solamente nelle curve e/o nelle strettoie	15		15
Frequente con scavo delle rive e delle radici	5		5
Molto evidente con rive scavate e franate o presenza di interventi artificiali	1		1

### 9) Sezione trasversale

Naturale		15	
Naturale con lievi interventi artificiali		10	
Artificiale con qualche elemento naturale		5	
Artificiale		1	

### 10) Fondo dell'alveo

Diversificato e stabile		25	
A tratti mobile		15	
Facilmente mobile		5	
Cementato		1	

**11) Raschi, pozze o meandri**

Ben distinti, ricorrenti; rapporto tra distanza di raschi (o meandri) e larghezza dell'alveo bagnato pari a 5-7:1		25	
Presenti a distanze diverse e con successione irregolare (7-15:1)		20	
Lunghe pozze che separano corti raschi o viceversa, pochi meandri (15-25:1)		5	
Meandri, raschi e pozze assenti, percorso raddrizzato (>25:1)		1	

**12) Componente vegetale in alveo bagnato in acque a flusso turbolento**

Periphyton rilevabile solo al tatto e scarsa copertura di macrofite		15	
Periphyton scarsamente sviluppato e copertura macrofitica limitata		10	
Periphyton discreto o scarsamente sviluppato con elevata copertura di macrofite		5	
Periphyton spesso o discreto con elevata copertura di macrofite		1	

**12 bis) Componente vegetale in alveo bagnato in acque a flusso laminare**

Periphyton scarsamente sviluppato e scarsa copertura di macrofite tolleranti		15	
Periphyton discreto con scarsa copertura di macrofite tolleranti o scarsamente sviluppato con limitata copertura di macrofite tolleranti		10	
Periphyton discreto o scarsamente sviluppato con significativa copertura di macrofite tolleranti		5	
Periphyton spesso e/o elevata copertura di macrofite tolleranti		1	

### 13) Detrito

Frammenti vegetali riconoscibili e fibrosi		15	
Frammenti vegetali fibrosi e polposi		10	
Frammenti polposi		5	
Detrito anaerobico		1	

### 14) Comunità macrobentonica

Ben strutturata e diversificata, adeguata alla tipologia fluviale		20	
Sufficientemente diversificata ma con struttura alterata rispetto a quanto atteso		10	
Poco equilibrata e diversificata con prevalenza di taxa tolleranti all'inquinamento		5	
Assenza di una comunità strutturata, presenza di pochi taxa tutti piuttosto tolleranti all'inquinamento		1	
<b>Punteggio totale</b>			
<b>Livello di funzionalità</b>			

Tab. 3 - Scheda I.F.F.

I valori di I.F.F. vengono tradotti 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 (Tab. 4); sono inoltre previsti livelli intermedi al fine di graduare il passaggio da un livello all'altro. Ad ogni Livello di Funzionalità viene associato un colore convenzionale per la rappresentazione cartografica.

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

Tab. 4 - Tabella che mostra la relazione tra i valori di I.F.F. e i relativi livelli e giudizi di funzionalità.

Nel presente studio è stato calcolato l'I.F.F. una sola volta durante la stagione di massimo sviluppo della vegetazione, su un percorso di 150 metri individuati risalendo il torrente dal primo transetto.

## INDICE DI QUALITÀ BIOLOGICA DEL SUOLO (QBS-AR)

Questo indice valuta sia le caratteristiche del popolamento di microartropodi edafici sia il grado di biodiversità e di adattamento alla vita nel suolo del popolamento faunistico in esame. Il principio alla base dell'uso della pedofauna come bioindicatore è la differente resistenza dei diversi gruppi sistematici alle condizioni avverse e al cambiamento dei parametri ambientali, tenendo in considerazione che per molti gruppi sistematici la mobilità è assai ridotta. Attraverso l'isolamento e il conteggio dei gruppi sistematici presenti in un campione di suolo è possibile attribuire un "punteggio di qualità" al terreno in questione (PARISI, 2001).

Una volta estratti i microartropodi presenti nel campione di suolo, si assegna ad ogni Forma Biologica riscontrata un preciso valore numerico, denominato Indice Ecomorfologico (EMI). La somma dei valori di EMI determina il valore di QBS (ANGELINI *et al.*, 2002).

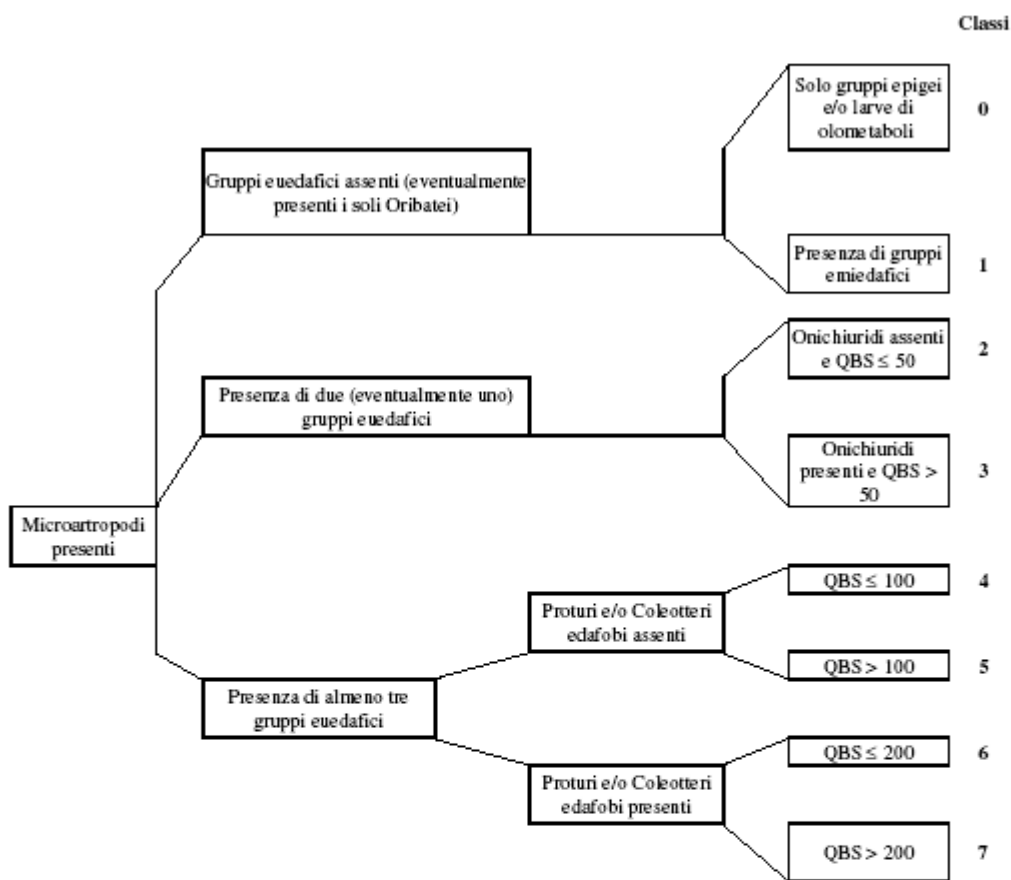
È stato delimitato, con una spatola, una zolla cubica di 10 cm di lato. Per ottenere risultati sicuramente rappresentativi della biodiversità dell'ecosistema sono stati eseguiti quattro campionamenti, in punti diversi della stazione sul suolo vicino alla riva, una sola volta per stazione. Per l'estrazione della fauna edafica è stato utilizzato il selettore di Berlese-Tullgren (ESB) (Fig. 8). Il campione, conservato in sacchetti chiusi non ermeticamente, è stato posto delicatamente in un setaccio a maglie fini. È stato posto quindi il setaccio su un imbuto. Infine sotto il gambo dell'imbuto è stato collocato un recipiente contenente circa 20 ml di liquido fissatore, composto da alcol etilico al 70% e glicole etilenico.



Fig. 8 - Estrattore di Berlese-Tullgren modificato.

Il procedimento di estrazione sfrutta i tropismi verticali della fauna edafica in relazione all'umidità del suolo: l'evaporazione dell'acqua contenuta nel suolo a mezzo del riscaldamento di una lampadina (posta a 10-20 cm sopra il campione) forza gli organismi edafici ad effettuare tropismi negativi fino a cadere nel liquido fissatore, che verrà poi analizzato al binocolare. L'estrazione può considerarsi conclusa quando il campione è totalmente secco. Questo avviene generalmente in 7-9 giorni. I campioni raccolti sono stati tenuti nel selettore di Berlese per 7 giorni. Dopo l'estrazione dei microartropodi, sono state riconosciute le Forme Biologiche utilizzando uno stereomicroscopio. La somma degli EMI di tutte le Forme Biologiche identificate nelle quattro repliche rappresenta il valore di QBS della stazione nel periodo considerato in questa ricerca.

Sulla base dei risultati finora ottenuti, è stato proposto un metodo per convertire il valore di QBS ottenuto in classi di QBS (D'AVINO, 2002). Tale suddivisione (Tab. 5) è ancora in fase sperimentale.



- note:
- 1- per gruppi euedafici si intendono le forme biologiche con EMI = 20
  - 2- per Onichiuridi si intendono Collemboli con EMI = 20
  - 3- nel caso di Onichiuridi assenti e QBS > 50 o di Onichiuridi Presenti e QBS ≤ 50 si propongono rispettivamente le classi 2/3 e 3/2

Tab. 5 – Suddivisione in classi dei valori di QBS (D'Avino, 2002).

## **D) USO DEI SISTEMI INFORMATIVI GEOGRAFICI (GIS)**

Infine, sono stati utilizzati i Sistemi Informativi Geografici (GIS), sistemi che stanno acquisendo un'importanza sempre maggiore per una gestione dell'ambiente che tenga conto dei molteplici fattori in gioco, riferibili sia alle esigenze di sviluppo sia alla tutela delle risorse naturali. I sistemi GIS, infatti, rappresentano uno strumento efficace per la raccolta e la gestione dei dati territoriali su ampia scala e per un'analisi fine degli stessi. In particolare, sarà possibile creare e disporre di banche dati dinamiche e costantemente aggiornabili, acquisendo ed elaborando un elevato numero di informazioni cartografiche provenienti da diverse fonti. Inoltre, con i sistemi GIS saranno identificate le aree di particolare valore conservazionistico o di elevata criticità dove istituire "oasi umide".

## STAZIONI

Le otto stazioni di campionamento, quattro lentiche e quattro lotiche, ripartite tra versante toscano e romagnolo del Parco sono state investigate tre volte nei bimestri maggio-giugno, luglio-agosto e settembre-ottobre in modo da coprire il periodo principale di attività degli animali.

## ACQUE LOTICHE

### FOSSO BIDENTE DI PIETRAPAZZA



Fig. 9 – Fosso Bidente di Pietrapazza, nei pressi del Molino di Cortina.

Bacino del Bidente – Ronco.

**Posizione della stazione:** nei pressi del Molino di Cortina, Bagno di Romagna (FC).

**Altitudine:** circa 480 m s.l.m.

**Geologia:**

**Succezione Romagnola**

Strati argilloso-arenacei, decimetrici e metrici, talora centimetraci e plurimetrici; sono presenti marne siltose grigio chiare, lenti di calcari marnosi ocra e blocchi da decimetrici a decametrici ricchi in Lucine.



Età: Burdigaliano superiore-Langhiano

**Caratteristiche ambientali:** in questa stazione il fosso (Fig. 9) scorre in un bosco misto di latifoglie, ex ceduo avviato a fustaie su substrato costituito prevalentemente da ciottoli e massi. Le sponde sono medio basse e coperte da vegetazione arborea e erbacea con predominanza di noccioli, salici, pioppi, aceri campestri, ornielli e frassini maggiori. L'acqua si è presentata limpida durante tutti i campionamenti, con una temperatura media di 14 °C; la temperatura media dell'aria è stata di 17 °C. Le rive sassose non hanno subito alterazioni. Le caratteristiche ambientali della stazione durante i vari sopralluoghi sono indicate nella tabella seguente:

	<b>20.VI.08</b>	<b>18.VIII.08</b>	<b>05.X.08</b>
<b>Ampiezza media dell'alveo bagnato</b>	5 m	4.5 m	4 m
<b>Profondità media</b>	14 cm	11 cm	8 cm
<b>Velocità della corrente</b>	media	media	bassa

#### QUALITÀ BIOLOGICA DEL SUOLO

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	
<b>GRUPPI DI ARTROPODI</b>	<b>EMI</b>	<b>EMI</b>	<b>EMI</b>	<b>EMI</b>	<b>TOTALE EMI</b>
<b>Collemboli</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
<b>Psocotteri</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1</b>
<b>Emitteri</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>
<b>Ditteri larve</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
<b>Ditteri adulti</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Imenotteri</b>	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>5</b>
<b>Coleotteri</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>4</b>
<b>Altri olometaboli larve</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>10</b>
<b>Acari</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
<b>Araneidi</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>
<b>Diplopodi</b>	<b>-</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>20</b>
<b>Chilopodi</b>	<b>-</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>20</b>
<b>Isopodi</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
<b>QBS</b>	<b>62</b>	<b>83</b>	<b>82</b>	<b>62</b>	<b>123</b>

**PRESENZA DI ALMENO TRE GRUPPI EUEDAFICI, PROTURI E/O COLEOTTERI ED AFOBI ASSENTI**

**QBS > 100**

**CLASSE 5**

## Elenco floristico

(La nomenclatura segue PIGNATTI, 1982; TUTIN *et al.*, 1993; ZANGHERI, 1976)

<b>FAMIGLIA</b>	<b>GENERE, SPECIE E AUTORE</b>
<b>ACERACEAE</b>	<i>Acer campestre</i> L.
<b>ARALIACEAE</b>	<i>Hedera helix</i> L.
<b>ASTERACEAE</b>	<i>Centaurea</i> sp.
	<i>Eupatorium cannabinum</i> L.
	<i>Mycelis muralis</i> (L.) Dum.
	<i>Petasites albus</i> (L.) Gaertn.
	<i>Petasites hybridus</i> (L.) G. Gaertn. & al.
	<i>Tussilago farfara</i> L.
<b>CAMPANULACEAE</b>	<i>Campanula trachelium</i> L.
<b>CELASTRACEAE</b>	<i>Euonymus europaeus</i> L.
<b>CHARACEAE</b>	<i>Chara vulgaris</i> L.
<b>CORNACEAE</b>	<i>Cornus mas</i> L.
	<i>Cornus sanguinea</i> L.
<b>CORYLACEAE</b>	<i>Corylus avellana</i> L.
	<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.
<b>EQUISETACEAE</b>	<i>Equisetum arvense</i> L.
	<i>Equisetum telmateja</i> Ehrh.
<b>EUPHORBIACEAE</b>	<i>Euphorbia amygdaloides</i> L.
<b>FABACEAE</b>	<i>Coronilla emerus</i> L.
	<i>Galega officinalis</i> L.
<b>FAGACEAE</b>	<i>Fagus sylvatica</i> L.
<b>GERANIACEAE</b>	<i>Geranium nodosum</i> L.
<b>veronense</b> (Schrank)	<i>Geranium robertianum</i> L.
<b>GUTTIFERAE</b>	<i>Hypericum perforatum</i> L.
<b>LAMIACEAE</b>	<i>Salvia glutinosa</i> L.
<b>OLEACEAE</b>	<i>Fraxinus excelsior</i> L.
	<i>Fraxinus ornus</i> L.
<b>POACEAE</b>	<i>Brachypodium</i> sp.
	<i>Dactylis glomerata</i> L.
<b>PRIMULACEAE</b>	<i>Primula</i> sp.
<b>RANUNCULACEAE</b>	<i>Clematis vitalba</i> L.
	<i>Helleborus bocconeii</i> Ten.
	<i>Helleborus foetidus</i> L.
	<i>Hepatica nobilis</i> Miller
	<i>Ranunculus repens</i> L.
<b>ROSACEAE</b>	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott
<b>SALICACEAE</b>	<i>Populus nigra</i> L.
	<i>Salix alba</i> L.
	<i>Salix purpurea</i> L.
<b>SCROPHULARIACEAE</b>	<i>Verbascum</i> sp.
<b>SOLANACEAE</b>	<i>Atropa belladonna</i> L.
<b>TILIACEAE</b>	<i>Tilia cordata</i> Miller

<b>Valore di I.F.F.</b>	<b>Livello di funzionalità</b>	<b>Giudizio di funzionalità</b>	<b>Colore</b>
240-230	II	Buono	

	<b>20.VI.08</b>	<b>18.VIII.08</b>	<b>05.X.08</b>
<b>Totale U.S.</b>	24	24	20
<b>Valore I.B.E.</b>	11	11	10
<b>Classe Qualità</b>	I	I	I
<b>Colore</b>			

## Macroinvertebrati I.B.E.

Phylum	Classe	Ordine	Famiglia	Genere	Specie, autore e anno	20.VI.08	18.VIII.08	05.X.08
Anellida	Oligochaeta		Lumbricidae			x	x	
Arthropoda	Hexapoda	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis</i>		x		x
			Ephemerellidae	<i>Ephemerella</i>	<i>ignita</i> (Poda, 1761)	x	x	
			Ephemeridae	<i>Ephemera</i>		x	x	x
			Heptageniidae	<i>Ecdyonurus</i>		x	x	x
				<i>Electrogena</i>		x		
				<i>Epeorus</i>	<i>sylvicola</i> (Pictet, 1865)		x	x
			Leptophlebiidae	<i>Choroterpes</i>	<i>picteti</i> (Eaton, 1871)		x	
				<i>Habroleptoides</i>		x		x
				<i>Habrophlebia</i>		x	x	
		Odonata	Calopterygidae	<i>Calopteryx</i>				x
			Gomphidae	<i>Onychogomphus</i>		x	x	x
		Plecoptera	Perlodidae	<i>Perlodes</i>				x
			Perlidae	<i>Dinocras</i>			x	x
				<i>Perla</i>		x		
			Nemouridae	<i>Protonemura</i>				x
			Leuctridae	<i>Leuctra</i>		x	x	x
		Heteroptera	Corixidae	<i>Micronecta</i>			x	x
			Nepidae	<i>Nepa</i>	<i>cinerea</i> Linnaeus, 1758		x	
			Gerridae	<i>Aquarius</i>	<i>najas</i> (De Geer, 1773)	x	x	x
				<i>Gerris</i>	<i>lacustris</i> (Linnaeus, 1758)	x	x	
			Hydrometridae	<i>Hydrometra</i>	<i>stagnorum</i> (Linnaeus, 1758)	x	x	
		Megalotteri	Sialidae	<i>Sialis</i>				x
		Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Laccobius</i>	<i>neapolitanus</i> Rottenberg, 1874		x	x
			Hydraenidae	<i>Hydraena</i>	<i>andreinii</i> D'Orchymont, 1934		x	
				<i>Hydraena</i>	<i>similis</i> D'Orchymont, 1930	x		x

				<i>Ochthebius</i>	<i>halbherri</i> Reitter, 1890	x		
			Scirtidae			x	x	
			Dryopidae	<i>Pomatinus</i>	<i>substriatus</i> (Ph. Müller, 1806)		x	
			Elmidae	<i>Elmis</i>	<i>mauetii</i> Latreille, 1798	x	x	x
				<i>Esolus</i>	<i>berthelemyi</i> Olmi, 1975	x		
				<i>Limnius</i>	<i>opacus</i> Ph. Müller, 1806	x		
				<i>Riolus</i>	<i>cupreus</i> (Ph. Müller, 1806)	x		
		Diptera	Simuliidae			x	x	x
			Chironomidae			x	x	
			Tabanidae			x		
		Trichoptera	Rhyacophilidae			x	x	x
			Philopotamidae			x	x	
			Hydropsychidae			x	x	
			Polycentropodidae			x		
			Limnephilidae			x	x	x
			Sericostomatidae			x		x
			Beraeidae				x	
			Odontoceridae (con larva di <i>Agriotypus</i> )			x		

### Altri invertebrati

Classe	Ordine	Famiglia	Genere	Specie, autore e anno
Hexapoda	Odonata	Calopterygidae	<i>Calopteryx</i>	<i>haemorrhoidalis</i> (Van der Linden, 1825)
				<i>virgo meridionalis</i> Sélys, 1873
		Gomphidae	<i>Onychogomphus</i>	<i>forcipatus unguiculatus</i> (Van der Linden, 1820)
	Coleoptera	Cetoniidae	<i>Oxythyrea</i>	<i>funesta</i> (Poda, 1761)
			<i>Cetonia</i>	<i>aurata pisana</i> Heer, 1841
	Lepidoptera	Zygaenidae	<i>Zygaena</i>	<i>transalpina</i> (Esper, [1781])
		Hesperiidae	<i>Hesperia</i>	<i>comma</i> (Linné, 1758)
			<i>Ochlodes</i>	<i>venatus</i> (Bremer & Grey, 1853)
		Papilionidae	<i>Iphiclides</i>	<i>podalirius</i> (Linné, 1758)
		Pieridae	<i>Pieris</i>	<i>brassicae</i> (Linné, 1758)
				<i>napi</i> (Linné, 1758)
				<i>rapae</i> (Linné, 1758)
			<i>Colias</i>	<i>crocea</i> (Geoffroy, 1785)
		Lycaenidae	<i>Polyommatus</i>	<i>bellargus</i> (Rottemburg, 1775)
				<i>coridon</i> (Poda, 1761)
		Nymphalidae	<i>Argynnis</i>	<i>paphia</i> (Linné, 1758)
		Satyridae	<i>Maniola</i>	<i>jurtina</i> (Linné, 1758)
			<i>Coenonympha</i>	<i>pamphilus</i> (Linné, 1758)
			<i>Pararge</i>	<i>aegeria</i> (Linné, 1758)
		Arctiidae	<i>Euplagia</i>	<i>quadripunctaria</i> (Poda, 1761)
			<i>Spiris</i>	<i>striata</i> (Linnaeus, 1758)

## FOSSO DELLA LAMA



Fig. 10 – Fosso della Lama, la Lama, nei pressi del ponte.

Bacino del Bidente – Ronco.

**Posizione della stazione:** la Lama, nei pressi del ponte, Bagno di Romagna (FC).

**Altitudine:** 700 m s.l.m.

**Geologia:**

Mista

**Depositi continentali quaternari**

1) Frane: accumuli per gravità di materiale incoerente, caotico, di dimensioni e litologie varie

Età: Pleistocene superiore-Olocene

2) Deposito lacustre: deposito sabbioso e limoso, subordinatamente ghiaioso, di origine lacustre

Età: Pleistocene superiore-Olocene

**Succezione Romagnola**

3) Strati arenaceo-argillosi, da decimetrici a plurimetrici (età: Langhiano-Serravalliano inferiore)

4) Strati prevalentemente arenacei, generalmente molto spessi, talora amalgamati (età: Langhiano)

**Caratteristiche ambientali:** in questa stazione il fosso (Fig. 10), che scorre quasi sempre all'ombra, su substrato costituito prevalentemente da ciottoli e ghiaia, attraversa una foresta ripariale con ontani neri. All'esterno bosco misto di latifoglie con qualche parcella di *Abies alba*. Le sponde sono basse e coperte da vegetazione arborea ed erbacea. L'acqua si è presentata limpida durante tutti i campionamenti, con una temperatura media di 13°C; la temperatura media dell'aria è stata di 17°C. Le rive fangose non hanno subito alterazioni. Le caratteristiche ambientali della stazione durante i vari sopralluoghi sono indicate nella tabella seguente:

	<b>21.VI.08</b>	<b>18.VIII.08</b>	<b>25.IX.08</b>
<b>Ampiezza media dell'alveo bagnato</b>	7.4 m	6.5 m	5 m
<b>Profondità media</b>	16 cm	13.5 cm	11 cm
<b>Velocità della corrente</b>	media	bassa	bassa

#### QUALITÀ BIOLOGICA DEL SUOLO

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	
<b>GRUPPI DI ARTROPODI</b>	<b>EMI</b>	<b>EMI</b>	<b>EMI</b>	<b>EMI</b>	<b>TOTALE EMI</b>
<b>Collemboli</b>	<b>20</b>	<b>1</b>	<b>20</b>	<b>1</b>	<b>20</b>
<b>Psocotteri</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Tisanotteri</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1</b>
<b>Coleotteri</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>9</b>
<b>Ditteri adulti</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Imenotteri Formicidi</b>	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>5</b>
<b>Ditteri larve</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
<b>Coleotteri larve</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>10</b>
<b>Acari adulti</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
<b>QBS</b>	<b>58</b>	<b>32</b>	<b>72</b>	<b>34</b>	<b>77</b>

**PRESENZA DI DUE GRUPPI EUEDAFICI, ONICHIURIDI PRESENTI**

**QBS > 50**

**CLASSE 3**



## Elenco floristico (FALZEA, 2005)

(La nomenclatura segue PIGNATTI, 1982; TUTIN *et al.*, 1993; ZANGHERI, 1976)

<b>FAMIGLIA</b>	<b>GENERE, SPECIE E AUTORE</b>
<b>ARALIACEAE</b>	<i>Hedera helix</i> L.
<b>ASTERACEAE</b>	<i>Senecio erraticus</i> Bertol.
	<i>Senecio nemorensis</i> L.
	<i>Petasites hybridus</i> (L.) G. Gaertn. & al.
	<i>Tussilago farfara</i> L.
<b>ATHYRIACEAE</b>	<i>Athyrium filix-foemina</i> (L)
<b>BETULACEAE</b>	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertner
	<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.
<b>BORAGINACEAE</b>	<i>Myosotis nemorosa</i> Besser
	<i>Myosotis scorpioides</i> L.
<b>BRASSICACEAE</b>	<i>Cardamine hirsuta</i> L.
	<i>Cardamine impatiens</i> L.
<b>CYPERACEAE</b>	<i>Carex hirta</i> L.
	<i>Carex pendula</i> Hudson
	<i>Carex remota</i> L.
	<i>Carex sylvatica</i> Hudson
<b>EQUISETACEAE</b>	<i>Equisetum telmateja</i> Ehrh.
<b>EUPHORBIACEAE</b>	<i>Euphorbia amygdaloides</i> L.
	<i>Euphorbia cyparissias</i> L.
<b>FAGACEAE</b>	<i>Fagus sylvatica</i> L.
<b>GERANIACEAE</b>	<i>Geranium nodosum</i> L.
	<i>Geranium robertianum</i> L.
<b>LAMIACEAE</b>	<i>Galeopsis tetrahit</i> L.
	<i>Lycopus europaeus</i> L.
	<i>Mentha aquatica</i> L.
	<i>Salvia glutinosa</i> L.
<b>OLEACEAE</b>	<i>Fraxinus excelsior</i> L.
	<i>Fraxinus ornus</i> L.
<b>POACEAE</b>	<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Hudson) Beauv.
	<i>Dactylis glomerata</i> L.
	<i>Melica uniflora</i> Retz
<b>RANUNCULACEAE</b>	<i>Clematis vitalba</i> L.
	<i>Helleborus bocconeii</i> L.
	<i>Helleborus foetidus</i> L.
	<i>Ranunculus repens</i> L.
<b>ROSACEAE</b>	<i>Rubus</i> sp.
<b>SALICACEAE</b>	<i>Salix alba</i> L.
<b>SCROPHULARIACEAE</b>	<i>Scrophularia auriculata</i> L.
<b>URTICACEAE</b>	<i>Parietaria officinalis</i> L.
	<i>Urtica dioica</i> L.
<b>VIOLACEAE</b>	<i>Viola alba</i> Besser

<b>Valore di I.F.F.</b>	<b>Livello di funzionalità</b>	<b>Giudizio di funzionalità</b>	<b>Colore</b>
295-300	I	Elevato	

	<b>21.VI.08</b>	<b>18.VIII.08</b>	<b>25.IX.08</b>
<b>Totale U.S.</b>	21	21	21
<b>Valore I.B.E.</b>	11	11	11
<b>Classe Qualità</b>	I	I	I
<b>Colore</b>			

## Macroinvertebrati I.B.E.

Phylum	Classe	Ordine	Famiglia	Genere	Specie, autore e anno	21.VI.08	18.VIII.08	25.IX.08
Anellida	Oligochaeta		Lumbricidae			x	x	x
			Haplotaxidae			x		
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Astacidae	<i>Austropotamobius</i>	<i>pallipes</i> complex	x	x	x
	Hexapoda	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis</i>		x	x	x
			Ephemerellidae	<i>Ephemerella</i>	<i>ignita</i> (Poda, 1761)	x	x	
			Ephemeridae	<i>Ephemer</i>		x	x	x
			Heptageniidae	<i>Ecdyonurus</i>		x	x	x
			Leptophlebiidae	<i>Habroleptoides</i>				x
				<i>Habrophlebia</i>			x	
		Odonata	Cordulegasteridae	<i>Cordulegaster</i>				x
		Plecoptera	Perlidae	<i>Dinocras</i>		x	x	x
			Leuctridae	<i>Leuctra</i>		x	x	x
			Nemouridae	<i>Nemurella</i>	<i>pictetii</i> Klapálek, 1900		x	
		Heteroptera	Gerridae	<i>Aquarius</i>	<i>najas</i> (De Geer, 1773)	x	x	x
			Veliidae	<i>Velia</i>			x	
		Megalotteri	Sialidae	<i>Sialis</i>			x	x
		Coleoptera	Dytiscidae	<i>Agabus</i>	<i>bipustulatus</i> (Linné, 1767)		x	
			Hydrophilidae	<i>Laccobius</i>	<i>albescens</i> Rottenberg, 1874		x	
			Hydraenidae	<i>Hydraena</i>		x	x	x
			Elmidae	<i>Elmis</i>	<i>mauguetii</i> Latreille, 1798	x	x	x
		Diptera	Limoniidae			x	x	x
			Tipulidae			x		x
			Ptychopteridae					x
			Simuliidae			x	x	x
			Chironomidae			x	x	x
			Tabanidae					x
		Trichoptera	Philopotamidae			x	x	

			Hydropsychidae			x	x	x
			Brachycentridae				x	
			Limnephilidae			x		x
			Goeridae			x		
			Sericostomatidae					x
			Beraeidae			x		
			Odontoceridae			x		

### Altri invertebrati

Classe	Ordine	Famiglia	Genere	Specie, autore e anno
Hexapoda	Odonata	Calopterygidae	<i>Calopteryx</i>	<i>virgo meridionalis</i> Sélys, 1873
		Cordulegastridae	<i>Cordulegaster</i>	

### Vertebrati

Classe	Ordine	Famiglia	Genere	Specie, autore e anno	21.VI.08	18.VIII.08	25.IX.08
Osteichthyes	Salmoniformes	Salmonidae	<i>Salmo</i>	<i>(trutta) trutta</i> Linnaeus, 1758	x	x	x

## TORRENTE OIA



Fig. 11 – Torrente Oia, sopra Ponte Biforco.

Bacino del Fiume Arno.

**Posizione della stazione:** sopra Ponte Biforco, Papiano, Stia (AR) da briglia a briglia.

**Altitudine:** 525 m s.l.m.

**Geologia:**

Mista

**Unità Toscane**

1) Strati argilloso-arenacei, da metrici a centimetrici; nella parte alta compaiono orizzonti di marne con selci scure.

Età: Oligocene superiore-Miocene inferiore

2) Strati prevalentemente arenaci, metrici e plurimetrici, talora amalgamati.

Età: Oligocene superiore

**Caratteristiche ambientali:** in questa stazione il torrente (Fig. 11), che scorre su substrato costituito prevalentemente da ciottoli e massi, scorre in un bosco misto di latifoglie con predominanza di ontani neri.

Le sponde sono medio basse e coperte da vegetazione arborea e erbacea. L'acqua si è presentata limpida durante tutti i campionamenti, con una temperatura media di 13°C; la temperatura media dell'aria è stata di 18°C. Le rive sassose non hanno subito alterazioni.

Le caratteristiche ambientali della stazione durante i vari sopralluoghi sono indicate nella tabella seguente:

	<b>22.VII.08</b>	<b>28.VIII.08</b>	<b>29.IX.08</b>
<b>Ampiezza media dell'alveo bagnato</b>	7.5 m	7.3 m	7 m
<b>Profondità media</b>	21 cm	16 cm	13 cm
<b>Velocità della corrente</b>	elevata	media	media

#### QUALITÀ BIOLOGICA DEL SUOLO

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	
<b>GRUPPI DI ARTROPODI</b>	<b>EMI</b>	<b>EMI</b>	<b>EMI</b>	<b>EMI</b>	<b>TOTALE EMI</b>
<b>Collemboli</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
<b>Psocotteri</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Coleotteri adulti</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>9</b>
<b>Ditteri adulti</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Ditteri larve</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>10</b>
<b>Imenotteri</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
<b>Lepidotteri</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>10</b>
<b>Diplopodi</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>20</b>
<b>Isopodi</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>10</b>
<b>Acari</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
<b>QBS</b>	<b>61</b>	<b>47</b>	<b>102</b>	<b>48</b>	<b>106</b>

**PRESENZA DI 3 GRUPPI EUDAFICI, PROTURI E/O COLEOTTERI ED AFOBI ASSENTI**

**QBS > 100**

**CLASSE 5**

## Elenco floristico

(La nomenclatura segue PIGNATTI, 1982; TUTIN *et al.*, 1993; ZANGHERI, 1976)

<b>FAMIGLIA</b>	<b>GENERE, SPECIE E AUTORE</b>
<b>ACERACEAE</b>	<i>Acer</i> sp.
<b>ASPLENIACEAE</b>	<i>Asplenium trichomanes</i> L.
<b>ARALIACEAE</b>	<i>Hedera helix</i> L.
<b>ASTERACEAE</b>	<i>Mycelis muralis</i> (L.) Dum.
	<i>Petasites</i> sp.
	<i>Tussilago farfara</i> L.
<b>BETULACEAE</b>	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertner
<b>CAMPANULACEAE</b>	<i>Campanula trachelium</i> L.
<b>CAPRIFOLIACEAE</b>	<i>Lonicera</i> sp.
<b>CARYOPHYLLACEAE</b>	<i>Cerastium arvense</i> L.
<b>CYPERACEAE</b>	<i>Carex pendula</i> Hudson
<b>EUPHORBIACEAE</b>	<i>Euphorbia</i> sp.
<b>FABACEAE</b>	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.
<b>FAGACEAE</b>	<i>Fagus sylvatica</i> L.
	<i>Castanea sativa</i> Miller
<b>GERANIACEAE</b>	<i>Geranium nodosum</i> L.
	<i>Geranium robertianum</i> L.
<b>LAMIACEAE</b>	<i>Salvia glutinosa</i> L.
<b>OLEACEAE</b>	<i>Fraxinus ornus</i> L.
<b>POACEAE</b>	<i>Milium</i> sp.
	Indeterminate
<b>PRIMULACEAE</b>	<i>Cyclamen</i> sp.
<b>RANUNCULACEAE</b>	<i>Clematis vitalba</i> L.
	<i>Helleborus</i> sp.
	<i>Ranunculus repens</i> L.
<b>ROSACEAE</b>	<i>Rubus hirtus</i> W. et K.
	<i>Rosa</i> sp.
	<i>Geum urbanum</i> L.
<b>RUBIACEAE</b>	<i>Galium</i> sp.
<b>SALICACEAE</b>	<i>Populus</i> sp.
<b>THYMELAEACEAE</b>	<i>Daphne mezereum</i> L.
<b>UMBELLIFERAE</b>	Indeterminate
<b>URTICACEAE</b>	<i>Urtica dioica</i> L.
<b>VIOLACEAE</b>	<i>Viola</i> sp.

<b>Valore di I.F.F.</b>	<b>Livello di funzionalità</b>	<b>Giudizio di funzionalità</b>	<b>Colore</b>
270	I	Elevato	

	<b>22.VII.08</b>	<b>28.VIII.08</b>	<b>29.IX.08</b>
<b>Totale U.S.</b>	25	23	19
<b>Valore I.B.E.</b>	11	11	10
<b>Classe Qualità</b>	I	I	I
<b>Colore</b>			



## Macroinvertebrati I.B.E.

Phylum	Classe	Ordine	Famiglia	Genere	Specie, autore e anno	22.VII.08	28.VIII.08	29.IX.08
Mollusca	Bivalvia	Veneroidea	Sphaeriidae	<i>Pisidium</i>				x
Nematomorpha	Gordioidea		Gordiidae	<i>Gordius</i>		x		
Anellida	Oligochaeta		Lumbricidae			x		
			Lumbriculidae				x	
	Hirudinea		Erpobdellidae	<i>Dina</i>		x		
Arthropoda	Malacostraca	Amphipoda	Gammaridae			x	x	x
	Hexapoda	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis</i>			x	x
			Ephemerellidae	<i>Ephemerella</i>	<i>ignita</i> (Poda, 1761)	x		
			Ephemeridae	<i>Ephemera</i>		x	x	x
			Heptageniidae	<i>Ecdyonurus</i>		x		x
				<i>Epeorus</i>	<i>silvicolus</i> (Pictet, 1865)		x	x
			Leptophlebiidae	<i>Habroleptoides</i>			x	
				<i>Habrophlebia</i>		x	x	
		Plecoptera	Perlidae	<i>Dinocras</i>		x	x	x
			Leuctridae	<i>Leuctra</i>			x	x
			Nemouridae	<i>Protonemura</i>		x	x	x
		Heteroptera	Nepidae	<i>Nepa</i>	<i>cinerea</i> Linnaeus, 1758		x	x
			Gerridae	<i>Aquarius</i>	<i>najas</i> (De Geer, 1773)	x	x	x
				<i>Gerris</i>	<i>lacustris</i> (Linnaeus, 1758)			x
			Hydrometridae	<i>Hydrometra</i>	<i>stagnorum</i> (Linnaeus, 1758)	x		x
			Veliidae	<i>Velia</i>	<i>currens</i> (Fabricius, 1794)	x	x	
		Coleoptera	Gyrinidae	<i>Orectochilus</i>	<i>villosus</i> (Müller, 1776)	x		
			Dytiscidae	<i>Agabus</i>	<i>bipustulatus</i> (Linné, 1767)			x
			Hydraenidae	<i>Hydraena</i>	<i>similis</i> D'Orchymont, 1930	x		x
				<i>Haenydra</i>	<i>truncata</i> Rey, 1885	x		
			Dryopidae	<i>Pomatinus</i>	<i>substriatus</i> (Ph. Müller, 1806)			x
			Elmidae	<i>Elmis</i>	<i>aenea</i> (Ph. Müller, 1806)	x		x

				<i>Limnius</i>	<i>opacus</i> Ph. Müller, 1806	x	x	
		Diptera	Limoniidae			x	x	x
			Culicidae				x	
			Simuliidae			x	x	x
			Chironomidae			x	x	x
		Trichoptera	Rhyacophilidae			x	x	x
			Glossosomatidae			x	x	
			Philopotamidae			x	x	
			Hydropsychidae			x	x	x
			Brachycentridae			x		
			Limnephilidae			x	x	
			Sericostomatidae				x	
			Odontoceridae			x	x	

### Altri invertebrati

Phylum	Classe	Ordine	Famiglia	Genere	Specie, autore e anno
Mollusca	Gastropoda	Neotaenioglossa	Hydrobiidae	<i>Potamopyrgus</i>	<i>antipodarum</i> (Gray, 1843)
Arthropoda	Hexapoda	Odonata	Cordulegastridae	<i>Cordulegaster</i>	
		Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Sisyphus</i>	<i>schaefferi</i> (Linné, 1785)
		Mecoptera	Panorpidae	<i>Panorpa</i>	<i>etrusca</i> Willmann, 1976

## TORRENTE CORSALONE



Fig. 12 – Torrente Corsalone, nei pressi del ponte di Siregiolo.

Bacino del Fiume Arno.

**Posizione della stazione:** nei pressi di Siregiolo, Chiusi della Verna, dal ponte alla prima briglia.

**Altitudine:** 523 m s.l.m.

**Geologia:**

**Unità Toscane**

Strati argilloso arenacei, da metrici a centimetrici; nella parte alta compaiono orizzonti di marne con selci scure.

Età: Oligocene superiore-Miocene inferiore

**Caratteristiche ambientali:** in questa stazione il torrente (Fig. 12), che scorre su substrato costituito prevalentemente da ciottoli e massi, scorre in una foresta ripariale con ontani neri e salici, fuori bosco misto di latifoglie. Le sponde sono medio basse e coperte da vegetazione arborea e erbacea. L'acqua si è presentata limpida durante tutti i campionamenti, con una temperatura media di 14°C; la temperatura media dell'aria è stata di 19°C. Le rive sassose non hanno subito alterazioni. Le caratteristiche ambientali della stazione durante i vari sopralluoghi sono indicate nella tabella seguente:

	<b>23.VII.08</b>	<b>30.VIII.08</b>	<b>09.X.08</b>
<b>Ampiezza media dell'alveo bagnato</b>	7,9 m	7.8 m	7.6 m
<b>Profondità media</b>	16 cm	13 cm	11.5 cm
<b>Velocità della corrente</b>	elevata	media	media

#### QUALITÀ BIOLOGICA DEL SUOLO

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	
<b>GRUPPI DI ARTROPODI</b>	<b>EMI</b>	<b>EMI</b>	<b>EMI</b>	<b>EMI</b>	<b>TOTALE EMI</b>
<b>Collemboli</b>	<b>4</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>20</b>
<b>Acari adulti</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
<b>Coleotteri adulti</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Ditteri adulti</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Imenotteri adulti</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>5</b>
<b>Ditteri larve</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
<b>Coleotteri larve</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>10</b>
<b>Emitteri Omotteri</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>Araneidi</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>
<b>Isopodi</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>
<b>QBS</b>	<b>41</b>	<b>73</b>	<b>67</b>	<b>36</b>	<b>83</b>

**PRESENZA DI DUE GRUPPI EUEDAFICI, ONICHIURIDI PRESENTI**

**QBS > 50**

**CLASSE 3**

## Elenco floristico

(La nomenclatura segue PIGNATTI, 1982; TUTIN *et al.*, 1993; ZANGHERI, 1976)

<b>FAMIGLIA</b>	<b>GENERE, SPECIE E AUTORE</b>
<b>ASTERACEAE</b>	<i>Artemisia</i> sp.
	<i>Centaurea</i> sp.
	<i>Cichorium intybus</i> L.
	<i>Eupatorium cannabinum</i> L.
	<i>Petasites hybridus</i> (L.) G. Gaertn. et al.
	<i>Tussilago farfara</i> L.
	<i>Xanthium</i> sp.
<b>BETULACEAE</b>	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertner
<b>BORAGINACEAE</b>	<i>Echium vulgare</i> L.
<b>CAMPANULACEAE</b>	<i>Campanula trachelium</i> L.
<b>CYPERACEAE</b>	<i>Scirpoides holoschoenus</i> (L.) Soják
<b>DIPSACACEAE</b>	<i>Dipsacus fullonum</i> L.
<b>EQUISETACEAE</b>	<i>Equisetum arvense</i> L.
<b>EUPHORBIACEAE</b>	<i>Euphorbia amygdaloides</i> L.
<b>FABACEAE</b>	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.
	<i>Vicia</i> sp.
<b>JUNCACEAE</b>	<i>Juncus inflexus</i> L.
<b>LAMIACEAE</b>	<i>Galega officinalis</i> L.
	<i>Lycopus europaeus</i> L.
	<i>Mentha aquatica</i> L.
<b>PLANTAGINACEAE</b>	<i>Plantago</i> sp.
<b>POACEAE</b>	<i>Brachypodium</i> sp.
<b>RANUNCULACEAE</b>	<i>Clematis vitalba</i> L.
	<i>Ranunculus repens</i> L.
<b>ROSACEAE</b>	<i>Rosa</i> sp.
	<i>Rubus hirtus</i> W. et K.
<b>RUBIACEAE</b>	<i>Galium album</i> Miller
<b>SALICACEAE</b>	<i>Populus nigra</i> L.
	<i>Salix alba</i> L.
	<i>Salix eleagnos</i> Scop.
	<i>Salix purpurea</i> L.
<b>SOLANACEAE</b>	<i>Solanum dulcamara</i> L.

<b>Valore di I.F.F.</b>	<b>Livello di funzionalità</b>	<b>Giudizio di funzionalità</b>	<b>Colore</b>
290	I	Elevato	

	<b>23.VII.08</b>	<b>30.VIII.08</b>	<b>09.X.08</b>
<b>Totale U.S.</b>	24	17	21
<b>Valore I.B.E.</b>	11	10	11
<b>Classe Qualità</b>	I	I	I
<b>Colore</b>			

## Macroinvertebrati I.B.E.

Phylum	Classe	Ordine	Famiglia	Genere	Specie, autore e anno	23.VII.08	30.VIII.08	09.X.08
Platyhelminthes	Turbellaria	Seriata	Dugesiiidae	<i>Dugesia</i>				x
Anellida	Oligochaeta		Lumbricidae			x		x
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Astacidae	<i>Austropotamobius</i>	<i>pallipes</i> complex	x	x	x
	Hexapoda	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis</i>		x	x	
			Caenidae	<i>Caenis</i>		x		
			Ephemerellidae	<i>Ephemerella</i>	<i>ignita</i> (Poda, 1761)	x		x
			Ephemeridae	<i>Ephemera</i>		x		x
			Heptageniidae	<i>Ecdyonurus</i>		x	x	x
				<i>Epeorus</i>	<i>sylvicola</i> (Pictet, 1865)			x
			Leptophlebiidae	<i>Habroleptoides</i>				x
				<i>Habrophlebia</i>		x	x	
		Plecoptera	Perlidae	<i>Dinocras</i>		x	x	x
				<i>Perla</i>		x	x	x
			Leuctridae	<i>Leuctra</i>		x	x	x
			Nemouridae	<i>Nemoura</i>				x
		Heteroptera	Corixidae	<i>Micronecta</i>			x	
			Gerridae	<i>Aquarius</i>	<i>najas</i> (De Geer, 1773)		x	x
			Veliidae	<i>Velia</i>	<i>currens</i> (Fabricius, 1794)	x	x	x
		Megalotteri	Sialidae	<i>Sialis</i>		x		
		Coleoptera	Gyrinidae	<i>Orectochilus</i>	<i>villosus</i> (Müller, 1776)	x		x
			Hydrophilidae	<i>Laccobius</i>	<i>neapolitanus</i> Rottenberg, 1874	x	x	x
			Hydraenidae	<i>Hydraena</i>	<i>similis</i> D'Orchymont, 1930	x	x	x
					<i>subimpresa</i> Rey, 1885	x		
				<i>Haenydra</i>	<i>devillei</i> Ganglbauer, 1901	x		
					<i>truncata</i> Rey, 1885	x	x	
			Scirtidae			x		
			Dryopidae	<i>Pomatinus</i>	<i>substriatus</i> (Ph. Müller, 1806)			x

			Elmidae	<i>Elmis</i>	<i>mauguetii</i> Latreille, 1798	x	x	x
				<i>Esolus</i>	<i>berthelemyi</i> Olmi, 1975	x	x	
				<i>Limnius</i>	<i>opacus</i> Ph. Müller, 1806	x		
		Diptera	Limoniidae				x	x
			Simuliidae			x		
			Chironomidae			x	x	x
			Tabanidae			x	x	
		Trichoptera	Rhyacophilidae			x	x	
			Hydropsychidae			x	x	x
			Limnephilidae			x		
			Sericostomatidae				x	x
			Beraeidae			x		



## ACQUE LENTICHE

### PANTANO DELLA LAMA



Fig. 13 – Pantano della Lama, nei pressi della Lama.

**Posizione della stazione:** nei pressi della Lama, Bagno di Romagna (FC).

**Altitudine:** circa 700 m s.l.m.

#### **GEOLOGIA:**

Mista

#### **Depositi continentali quaternari**

1) Frane: accumuli per gravità di materiale incoerente, caotico, di dimensioni e litologie varie

Età: Pleistocene superiore-Olocene

2) Deposito lacustre: deposito sabbioso e limoso, subordinatamente ghiaioso, di origine lacustre

Età: Pleistocene superiore-Olocene

#### **Succezione Romagnola**

3) Strati arenaceo-argillosi, da decimetrici a plurimetrici (età: Langhiano-Serravalliano inferiore)

4) Strati prevalentemente arenacei, generalmente molto spessi, talora amalgamati (età: Langhiano)

**Caratteristiche ambientali:** tutta la zona (Fig. 13) è un pantano costellato di pozze e fossi, con rigogliosi boschi di Ontani neri e grandi cespi di *Carex pendula*.

Il nome Lama deriva dal latino classico e significa acquitrino, pantano, terreno paludoso e in effetti la piana che caratterizza in questo punto il fondovalle dell'omonimo fosso, deriva dal riempimento di un antico lago. Questo si formò in epoche storiche a causa di un imponente frana che sbarrò la valle (il termine "Lama" in molte zone dell'Emilia-Romagna significa anche frana) causando l'allagamento delle zone retrostanti, che ospitarono a lungo uno specchio lacustre ramificato verso monte, in corrispondenza della confluenza tra i fossi della Lama e delle Ripe.

La frana si staccò dal Poggio Fonte Murata, una zona ancora ben riconoscibile corrispondente a uno scivolo ripidissimo, con forma a doccia e rivestito da un rado bosco. Nel corso del tempo, seguendo l'evoluzione di tutti i bacini lacustri, anche il lago della Lama si è lentamente riempito con i sedimenti trasportati dai due immissari, sino a scomparire dando origine a un ambiente umido di torbiera.

Oggi, la composizione delle fitocenosi presenti nel pianoro della Lama risulta piuttosto complessa perché formata da diverse tipologie di vegetazione (forestale, arbustiva ed elofitica), spesso di limitata estensione e tra loro frequentemente compenstrate. Negli ambienti più integri, le chiome degli alberi, prevalentemente ontani, tendono ad unirsi sopra i corsi d'acqua contribuendo alla formazione di "foreste a galleria". Da sottolineare il recente ritrovamento nella Foresta della Lama di due specie nuove per questo settore appenninico *Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod. e di *Huperzia selago* L. (FALZEA, 2005).

La zona umida è stata investigata in tutta la sua estensione, in particolare è stata esaminata in dettaglio una pozza di circa 10 m di perimetro con una profondità media di 40 cm.

L'acqua si è presentata limpida durante tutti i campionamenti, eccetto che il 01.VI.08 quando la pozza era ricoperta di alghe verdi e con trasparenza di 10 cm. La temperatura media dell'acqua è stata di 16°C; la temperatura media dell'aria è stata di 21°C.

### QUALITÀ BIOLOGICA DEL SUOLO

	1	2	3	4	
<b>GRUPPI DI ARTROPODI</b>	<b>EMI</b>	<b>EMI</b>	<b>EMI</b>	<b>EMI</b>	<b>TOTALE EMI</b>
<b>Collemboli</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
<b>Acari adulti</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>20</b>
<b>Emitteri</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>Chilopodi</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Coleotteri adulti</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>Ditteri adulti</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Lepidotteri adulti</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>Imenotteri adulti</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>Ditteri larve</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>
<b>Coleotteri larve</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
<b>Araneidi</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>5</b>
<b>QBS</b>	<b>48</b>	<b>45</b>	<b>58</b>	<b>31</b>	<b>70</b>

**PRESENZA DI DUE GRUPPI EUEDAFICI, ONICHIURIDI PRESENTI**

**QBS > 50**

**CLASSE 3**

## Elenco floristico (FALZEA, 2005)

(La nomenclatura segue PIGNATTI, 1982; TUTIN *et al.*, 1993; ZANGHERI, 1976)

<b>FAMIGLIA</b>	<b>GENERE, SPECIE E AUTORE</b>
<b>ARACEAE</b>	<i>Arum maculatum</i> L.
<b>ARALIACEAE</b>	<i>Hedera helix</i> L.
<b>ASTERACEAE</b>	<i>Achillea millefolium</i> L.
	<i>Adenostyles australis</i> (Ten) Nyman
	<i>Bellis perennis</i> L.
	<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten
	<i>Eupatorium cannabinum</i> L.
	<i>Mycelis muralis</i> (L.) Dumort
	<i>Petasites hybridus</i> (L.) G. Gaertn. & al.
	<i>Pulicaria dysenterica</i> (L.) Bernh.
	<i>Senecio erraticus</i> Bertol.
	<i>Senecio nemorensis</i> L.
	<i>Tussilago farfara</i> L.
<b>ATHYRIACEAE</b>	<i>Athyrium filix-foemina</i> (L)
<b>BALSAMINACEAE</b>	<i>Impatiens-noli tangere</i> L.
<b>BETULACEAE</b>	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertner
	<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.
<b>BORAGINACEAE</b>	<i>Myosotis nemorosa</i> Besser
	<i>Myosotis scorpioides</i> L.
<b>BRASSICACEAE</b>	<i>Cardamine hirsuta</i> L.
	<i>Cardamine impatiens</i> L.
	<i>Hesperis matronalis</i> L.
	<i>Nasturtium officinale</i> R. Br.
<b>CAPRIFOLIACEAE</b>	<i>Sambucus nigra</i> L.
<b>CARYOPHYLLACEAE</b>	<i>Cerastium sylvaticum</i> W. E K.
	<i>Silene dioica</i> (L.) Clairv.
<b>CYPERACEAE</b>	<i>Carex hirta</i> L.
	<i>Carex pendula</i> Hudson
	<i>Carex remota</i> L.
	<i>Carex sylvatica</i> Hudson
<b>EQUISETACEAE</b>	<i>Equisetum telmateja</i> Ehrh.
<b>EUPHORBIACEAE</b>	<i>Euphorbia amygdaloides</i> L.
	<i>Euphorbia cyparissias</i> L.
	<i>Mercurialis perennis</i> L.
<b>FAGACEAE</b>	<i>Fagus sylvatica</i> L.
<b>GERANIACEAE</b>	<i>Geranium nodosum</i> L.
	<i>Geranium robertianum</i> L.
<b>GUTTIFERAE</b>	<i>Hypericum androsaemum</i> L.
	<i>Hypericum tetrapterum</i> Fries
<b>JUGLANDACEAE</b>	<i>Juglans regia</i> L.
<b>JUNCACEAE</b>	<i>Juncus effusus</i> L.
	<i>Juncus inflexus</i> L.
<b>LAMIACEAE</b>	<i>Clinopodium vulgare</i> L.
	<i>Galeopsis tetrahit</i> L.
	<i>Lycopus europaeus</i> L.
	<i>Mentha aquatica</i> L.

	<i>Melissa officinalis</i> L.
	<i>Salvia glutinosa</i> L.
<b>OLEACEAE</b>	<i>Fraxinus excelsior</i> L.
	<i>Fraxinus ornus</i> L.
<b>ONOGRACEAE</b>	<i>Circea lutetiana</i> L.
	<i>Epilobium parviflorum</i> Schreber
<b>OXALIDACEAE</b>	<i>Oxalis acetosella</i> L.
<b>POLYGONACEAE</b>	<i>Polygonum persicaria</i> L.
<b>PRIMULACEAE</b>	<i>Primula acaulis</i> (L.) Hill
<b>POACEAE</b>	<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Hudson) Beauv.
	<i>Dactylis glomerata</i> L.
	<i>Festuca gigantea</i> Vill.
	<i>Glyceria picata</i> Fries
	<i>Melica uniflora</i> Retz
	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin.
<b>RANUNCULACEAE</b>	<i>Clematis vitalba</i> L.
	<i>Helleborus bocconei</i> L.
	<i>Helleborus foetidus</i> L.
	<i>Ranunculus lanuginosus</i> L.
	<i>Ranunculus repens</i> L.
	<i>Thalictrum aquilegifolium</i> L.
<b>ROSACEAE</b>	<i>Aremonia agrimonoides</i> L.
	<i>Geum urbanum</i> L.
	<i>Potentilla reptans</i> L.
	<i>Rosa sempervirens</i> L.
	<i>Rubus hirtus</i> W.
	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott
<b>RUBIACEAE</b>	<i>Galium mollugo</i> L.
	<i>Galium palustre</i> L.
<b>SALICACEAE</b>	<i>Salix alba</i> L.
<b>SCROPHULARIACEAE</b>	<i>Scrophularia auriculata</i> L.
	<i>Veronica beccabunga</i> L.
	<i>Veronica montana</i> L.
<b>TILIACEAE</b>	<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.
<b>UMBELLIFERAE</b>	<i>Chaerophyllum temulum</i> L.
	<i>Aegopodium podagraria</i> L.
<b>URTICACEAE</b>	<i>Parietaria officinalis</i> L.
	<i>Urtica dioica</i> L.
<b>VIOLACEAE</b>	<i>Viola alba</i> Besser

## Invertebrati

Phylum	Classe	Ordine	Famiglia	Genere	Specie, autore e anno	01.VI.08	18.VIII.08	25.IX.08
Mollusca	Gastropoda	Neritimorpha	Neritidae	<i>Theodoxus</i>	<i>fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758)	x		
		Basommatophora	Lymnaeidae	<i>Lymnaea</i>	<i>peregra</i> (O.F. Müller, 1774)	x	x	
		Stylommatophora	Succineidae	<i>Oxyloma</i>	<i>elegans</i> (Risso, 1826)	x		
			Zonitidae	<i>Oxychilus</i>		x		
			Hygromiidae	<i>Monacha</i>	<i>cartusiana</i> (O.F. Müller, 1774)	x		
					<i>cantiana</i> (Montagu, 1803)		x	x
			Helicidae	<i>Helix</i>	<i>lucorum</i> Linnaeus, 1758	x		
	Bivalvia	Veneroidea	Sphaeriidae	<i>Pisidium</i>	<i>casertanum</i> (Poli, 1791)	x		
					<i>personatum</i> Malm, 1855	x		
				<i>Sphaerium</i>	<i>corneum</i> (Linné, 1758)	x		
Arthropoda	Hexapoda	Odonata	Calopterygidae	<i>Calopteryx</i>	<i>virgo meridionalis</i> Sélys, 1873		x	
			Aeshnidae	<i>Aeshna</i>	<i>cyanea</i> (Mueller, 1764)	x	x	x
					<i>mixta</i> (Latreille, 1805)			x
			Libellulidae	<i>Libellula</i>	<i>depressa</i> Linnaeus, 1758	x		
		Heteroptera	Nepidae	<i>Nepa</i>	<i>cinerea</i> Linnaeus, 1758	x	x	
			Gerridae	<i>Aquarius</i>	<i>najas</i> (De Geer, 1773)	x	x	
				<i>Gerris</i>	<i>lacustris</i> (Linnaeus, 1758)		x	x
			Veliidae	<i>Velia</i>	<i>currens</i> (Fabricius, 1794)	x	x	
					<i>gridellii</i> Tamanini, 1947	x	x	
		Coleoptera	Carabidae	<i>Elaphrus</i>	<i>uliginosus</i> Fabricius, 1792	x		
			Gyrinidae	<i>Gyrinus</i>	<i>substriatus</i> Stephens, 1828	x	x	
			Dytiscidae	<i>Hydroporus</i>	<i>memnonius</i> Nicolai, 1822	x		

				<i>Agabus</i>	<i>bipustulatus</i> (Linné, 1767)	x	x	x
				<i>Ilybius</i>	<i>fuliginosus</i> (Fabricius, 1792)	x	x	
			Helophoridae	<i>Helophorus</i>	<i>milleri</i> Kuwert, 1886	x		
			Hydraenidae	<i>Hydraena</i>	<i>assimilis</i> Rey, 1885		x	
					<i>similis</i> D'Orchymont, 1930		x	
			Scirtidae			x		
			Geotrupidae	<i>Anoplotrupes</i>	<i>stercorosus</i> (Scriba, 1796)	x		
			Chrysomelidae	<i>Plateumaris</i>	<i>sericea</i> (Linné, 1758)	x		
				<i>Phaedon</i>	<i>armoraciae</i> (Linné, 1758)	x		
				<i>Cassida</i>	<i>viridis</i> Linné, 1758	x	x	
			Curculionidae	<i>Otiorhynchus</i>	<i>caudatus</i> (Rossi, 1792)	x		
				<i>Polydrusus</i>	<i>amplicollis</i> Desbrochers, 1902	x		
			Scolytidae			x		

## STAGNI DELL'ORTO BOTANICO DI VALBONELLA



Fig. 14 – Piccolo stagno all'interno dell'orto botanico.

**Posizione della stazione:** giardino botanico di Valbonella, Santa Sofia (FC).

**Altitudine:** circa 730 m s.l.m.

### **GEOLOGIA:**

#### **Successione romagnola**

Strati argilloso-arenacei, decimetrici e metrici, talora centimetrici e plurimetrici; sono presenti marne siltose grigio chiare, lenti di calcari marnosi ocra e blocchi da decimetrici a decametrici ricchi in Lucine.

Età: Burdigaliano superiore-Langhiano

**Caratteristiche ambientali:** Il Giardino di Valbonella è situato a circa 3 km da Corniolo e si estende per circa 2 ettari. Realizzato dalla Regione Emilia-Romagna, in collaborazione con il Corpo Forestale dello Stato e della Provincia di Forlì-Cesena nel 1983, rappresenta una struttura museale all'aria aperta, con intenti didattici e protezionistici, e rivolge la sua attività prevalentemente alle scuole che possono trovare nelle strutture didattiche predisposte un valido strumento di conoscenza dell'ambiente naturale appenninico.

Recentemente sono stati allestiti 3 sentieri natura che conducono alla scoperta delle ricchezze del Giardino, i sentieri sono tematizzati e riguardano:

- il bosco;



- il torrente e le zone umide;
- le rupi, le praterie e gli arbusteti.

Per questa ricerca sono state investigate le zone lentiche, in particolare lo stagno artificiale (Fig. 14) di forma ovale (il perimetro è di circa 40 metri) costruito circa 20 anni fa.

Le altre zone lentiche riguardano principalmente il laghetto (Fig. 15) e la vasca in pietra (Fig. 16) all'ingresso del giardino.



Fig. 15 e 16 – Laghetto e vasca in pietra all'ingresso del giardino.

Lo stagno, con una profondità media di 30 cm è circondato da boschi misti di conifere e latifoglie.

L'acqua si è presentata limpida durante tutti i campionamenti, trasparente fino al fondo, completamente tappezzato di foglie. La temperatura media dell'acqua è stata di 14°C; la temperatura media dell'aria è stata di 17°C.

## QUALITÀ BIOLOGICA DEL SUOLO

	1	2	3	4	
<b>GRUPPI DI ARTROPODI</b>	<b>EMI</b>	<b>EMI</b>	<b>EMI</b>	<b>EMI</b>	<b>TOTALE EMI</b>
<b>Collemboli</b>	<b>4</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
<b>Acari adulti</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
<b>Psocotteri</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Tisanotteri</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Coleotteri adulti</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>Ditteri adulti</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Imenotteri adulti</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>Ditteri larve</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
<b>Coleotteri larve</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
<b>QBS</b>	<b>25</b>	<b>61</b>	<b>63</b>	<b>63</b>	<b>65</b>

**PRESENZA DI DUE GRUPPI EUEDAFICI, ONICHIURIDI PRESENTI**

**QBS > 50**

**CLASSE 3**

## Elenco floristico

(La nomenclatura segue PIGNATTI, 1982; TUTIN *et al.*, 1993; ZANGHERI, 1976)

FAMIGLIA	GENERE, SPECIE E AUTORE
ALISMATACEAE	<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.
ASTERACEAE	<i>Eupatorium cannabinum</i> L.
BORAGINACEAE	<i>Symphytum officinale</i> L.
BRASSICACEAE	<i>Cardamine amara</i> L.
CHARACEAE	<i>Chara vulgaris</i> L.
CYPERACEAE	<i>Carex pendula</i> Hudson
	<i>Carex</i> sp.
EQUISETACEAE	<i>Equisetum palustre</i> L.
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia palustris</i> L.
GUTTIFERAE	<i>Hypericum tetrapterum</i> Fries
HYDROCHARITACEAE	<i>Hydrocharis morsus ranae</i> L.
IRIDACEAE	<i>Iris pseudacorus</i> L.
LAMIACEAE	<i>Stachys palustris</i> L.
LYTHRACEAE	<i>Lythrum salicaria</i> L.
NYNPHAEACEAE	<i>Nymphaea alba</i> L.
ORCHIDACEAE	<i>Epipactis palustris</i> (Miller)
	<i>Listera ovata</i> (L.) R. Br. Crantz
POACEAE	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin
PRIMULACEAE	<i>Lysimachia nummularia</i> L.
	<i>Lysimachia punctata</i> L.
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus repens</i> L.
RUBIACEAE	<i>Galium palustre</i> L.
TYPHACEAE	<i>Typha angustifolia</i> L.
	<i>Typha latifolia</i> L.

## Invertebrati

Phylum	Classe	Ordine	Famiglia	Genere	Specie, autore e anno	10.V.08	14.VIII.08	21.IX.08
Mollusca	Gastropoda	Neotaenioglossa	Pomatiasidae	<i>Pomatias</i>	<i>elegans</i> (Müller, 1774)		x	
			Bithynidae	<i>Bithynia</i>	<i>tentaculata</i> (Linnaeus, 1758)	x	x	
		Basommatophora	Lymnaeidae	<i>Lymnaea</i>	<i>fusca</i> (Pfeiffer, 1821)	x	x	
					<i>peregra</i> (O.F. Müller, 1774)	x	x	x
					<i>stagnalis</i> (Linnaeus, 1758)	x	x	x
			Planorbidae	<i>Hippeutis</i>	<i>complanatus</i> (Linnaeus, 1758)			x
				<i>Planorbarius</i>	<i>corneus</i> (Linnaeus, 1758)	x		x
		Stylommatophora	Hygromiidae	<i>Hygromia</i>	<i>cinctella</i> (Draparnaud, 1801)	x		
				<i>Monacha</i>	<i>cantiana</i> (Montagu, 1803)		x	
	Bivalvia	Veneroidea	Sphaeriidae	<i>Pisidium</i>	<i>personatum</i> Malm, 1855	x	x	x
				<i>Sphaerium</i>	<i>corneum</i> (Linné, 1758)	x	x	x
Arthropoda	Malacostraca	Isopoda	Asellidae	<i>Asellus</i>	<i>aquaticus</i> (Linné, 1758)	x		x
		Amphipoda	Gammaridae	<i>Gammarus</i>		x		
		Decapoda	Astacidae	<i>Austropotamobius</i>	<i>pallipes</i> complex			x
	Hexapoda	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Cloeon</i>		x		
		Odonata	Coenagrionidae	<i>Pyrrhosoma</i>	<i>nymphula</i> (Sulzer, 1776)	x	x	
				<i>Coenagrion</i>	<i>puella</i> (Linnaeus, 1758)		x	
			Aeshnidae	<i>Aeshna</i>	<i>cyanea</i> (Mueller, 1764)		x	
					<i>mixta</i> (Latreille, 1805)	x	x	x
		Heteroptera	Notonectidae	<i>Notonecta</i>	<i>viridis</i> Delcourt, 1909		x	
					<i>maculata</i> Fabricius, 1794			x
			Gerridae	<i>Aquarius</i>	<i>najas</i> (De Geer, 1773)	x		

				<i>Gerris</i>	<i>lacustris</i> (Linnaeus, 1758)	x	x	x
			Hydrometridae	<i>Hydrometra</i>	<i>stagnorum</i> (Linnaeus, 1758)	x	x	
		Coleoptera	Haliplidae	<i>Haliplus</i>	<i>cfr. heydeni</i> Wehncke, 1875	x		
					<i>ruficollis</i> (De Geer, 1774)			x
			Gyrinidae	<i>Gyrinus</i>	<i>substriatus</i> Stephens, 1828	x		
			Dytiscidae	<i>Hydroporus</i>	<i>analis</i> Aubé, 1836			x
					<i>palustris</i> (Linné, 1761)	x		x
					<i>pubescens</i> (Gyllenhal, 1808)	x		
					<i>tessellatus</i> Drapiez, 1819	x		
			Noteridae	<i>Noterus</i>	<i>crassicornis</i> (Müller, 1776)	x		x
			Elateridae	<i>Ampedus</i>		x		
			Cantharidae			x		
			Nitidulidae			x		
			Coccinellidae	<i>Calvia</i>		x		
				<i>Psyllobora</i>		x		
			Chrysomelidae	<i>Donacia</i>	<i>vulgaris</i> Zschach, 1788	x		
				<i>Plateumaris</i>	<i>sericea</i> (Linné, 1758)	x		
				<i>Chrysomela</i>	<i>vigintipunctata</i> (Scopoli, 1763)	x		
				<i>Cassida</i>	<i>viridis</i> (Linnaeus, 1758)		x	
				<i>Altica</i>			x	
			Curculionidae			x		
		Mecoptera	Panorpidae	<i>Panorpa</i>	<i>germanica</i> Linnaeus, 1758	x	x	
		Diptera	Chironomidae			x		
			Tabanidae			x		
			Syrphidae	<i>Volucella</i>	<i>pellucens</i> (Linné, 1758)		x	

## GORGA NERA



Fig. 17 – Gorga Nera.

**Posizione della stazione:** San Godenzo (FI).

**Altitudine:** circa 1300 m s.l.m.

### **GEOLOGIA:**

#### **Depositi continentali quaternari**

Frane: accumuli per gravità di materiale incoerente, caotico, di dimensioni e litologie varie

Età: Pleistocene superiore-Olocene

**Caratteristiche ambientali:** Il termine Gorga Nera veniva usato per indicare luoghi ove si originavano o si pensava si originassero fenomeni acustici come tuoni o boati. Oggi la Gorga Nera rappresenta una delle aree più interessanti del Parco soprattutto da un punto di vista faunistico.

Si tratta di una dolce depressione localizzata sul corpo della frana di Castagno d'Andrea (in parte ancora attiva) distaccatasi probabilmente a causa di un terremoto citato nelle cronache del 1335.

Presenta la morfologia tipica delle grandi masse detritiche originatesi da movimenti franosi e segnate in superficie da controtendenze cui è legata la formazione di ristagni d'acqua.

È uno stagno di medie dimensioni di forma ovale allungata (il perimetro è di circa 175 m) (Fig. 17) ripristinato la scorsa estate, nell'ambito dei progetti di salvaguardia degli habitat della fauna rara e minacciata del Parco, per tutelare la *Rana temporaria* Linnaeus, 1758,

che proprio in questo territorio presenta il limite meridionale del suo areale continuo nel sud Europa.

Lo stagno, con una profondità media di circa 70 cm è circondato da faggi.

L'acqua si è presentata limpida durante tutti i campionamenti, trasparente fino al fondo, completamente tappezzato di foglie. La temperatura media dell'acqua è stata di 12°C; la temperatura media dell'aria è stata di 17°C.

#### QUALITÀ BIOLOGICA DEL SUOLO

	1	2	3	4	
<b>GRUPPI DI ARTROPODI</b>	<b>EMI</b>	<b>EMI</b>	<b>EMI</b>	<b>EMI</b>	<b>TOTALE EMI</b>
<b>Collemboli</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
<b>Acari</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
<b>Emitteri</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Coleotteri adulti</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
<b>Ditteri adulti</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Psocotteri</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Tisanotteri</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Ditteri larve</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>10</b>
<b>Imenotteri</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
<b>Lepidotteri</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1</b>
<b>QBS</b>	<b>74</b>	<b>64</b>	<b>29</b>	<b>65</b>	<b>80</b>

**PRESENZA DI ALMENO TRE GRUPPI EUEDAFICI, PROTURI E/O COLEOTTERI ED AFOBI PRESENTI**

**QBS ≤ 200**

**CLASSE 6**

## Elenco floristico (FALZEA, 2005)

(La nomenclatura segue PIGNATTI, 1982; TUTIN *et al.*, 1993; ZANGHERI, 1976)

<b>FAMIGLIA</b>	<b>GENERE, SPECIE E AUTORE</b>
ASTERACEAE	<i>Petasites</i> sp.
ATHYRIACEAE	<i>Athyrium filix-foemina</i> (L)
BORAGINACEAE	<i>Myosotis</i> cfr. <i>scorpioides</i> L.
BRASSICACEAE	<i>Nasturtium officinale</i> R. Br.
CYPERACEAE	<i>Carex remota</i> L.
ERICACEAE	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.
EQUISETACEAE	<i>Equisetum arvense</i> L.
	<i>Equisetum palustre</i> L.
FAGACEAE	<i>Fagus sylvatica</i> L.
GERANIACEAE	<i>Geranium nodosum</i> L.
LAMIACEAE	<i>Mentha aquatica</i> L.
LEMNACEAE	<i>Lemna minor</i> L.
ONOGRACEAE	<i>Epilobium</i> sp.
POLYGONACEAE	<i>Rumex conglomeratus</i> Murray
PRIMULACEAE	<i>Primula acaulis</i> (L.) Hill
POACEAE	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin.
POTAMOGETONACEAE	<i>Potamogeton</i> cfr. <i>natans</i> L.
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus repens</i> L.
ROSACEAE	<i>Rubus idaeus</i> (L.)
RUBIACEAE	<i>Galium palustre</i> L.
SCROPHULARIACEAE	<i>Veronica beccabunga</i> L.
SOLANACEAE	<i>Solanum dulcamara</i> L.
THYMELEACEAE	<i>Daphne mezereum</i> L.
URTICACEAE	<i>Urtica dioica</i> L.



## Invertebrati

Phylum	Classe	Ordine	Famiglia	Genere	Specie, autore e anno	26.V.08	29.VIII.08	14.X.08
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Lymnaeidae	<i>Lymnaea</i>	<i>peregra</i> (O.F. Müller, 1774)	x	x	x
Arthropoda	Hexapoda	Odonata	Aeshnidae	<i>Aeshna</i>	<i>cyanea</i> (Mueller, 1764)		x	x
			Libellulidae	<i>Sympetrum</i>	<i>meridionale</i> (Sélys, 1841)		x	x
					<i>sanguineum</i> (Müller, 1764)		x	x
					<i>striolatum</i> (Charpentier, 1840)			x
		Heteroptera	Notonectidae	<i>Notonecta</i>	<i>viridis</i> Delcourt, 1909		x	x
					<i>maculata</i> Fabricius, 1794		x	x
			Gerridae	<i>Gerris</i>	<i>lacustris</i> (Linnaeus, 1758)	x	x	x
					<i>costae</i> (Herrich-Schäffer, 1850)	x	x	x
					<i>thoracicus</i> Schummel, 1832			x
			Veliidae	<i>Velia</i>				x
		Coleoptera	Haliplidae	<i>Haliplus</i>	<i>lineatocollis</i> (Marsham, 1802)		x	
			Gyrinidae	<i>Gyrinus</i>	<i>substriatus</i> Stephens, 1828	x		
			Dytiscidae	<i>Hygrotus</i>	<i>inaequalis</i> (Fabricius, 1776)			x
				<i>Hydroporus</i>	<i>memnonius</i> Nicolai, 1822			x
					<i>planus</i> (Fabricius, 1781)			x
					<i>pubescens</i> (Gyllenhal, 1808)			x
					<i>tessellatus</i> Drapiez, 1819			x
				<i>Agabus</i>	<i>guttatus baudii</i> Seidlitz, 1887			x
					<i>bipustulatus</i> (Linné, 1767)		x	x
				<i>Acilius</i>	<i>sulcatus</i> (Linnaeus, 1758)	x	x	
			Helophoridae	<i>Helophorus</i>	<i>aquaticus</i> Linnaeus, 1758			x

## PODERE PRATALINO



Fig. 18 – Laghetto di Podere Pratalino.

**Posizione della stazione:** Podere Pratalino, località le Valli, Bibbiena (AR).

**Altitudine:** 965 m s.l.m.

### **GEOLOGIA:**

#### **Depositi continentali quaternari**

Frane: accumuli per gravità di materiale incoerente, caotico, di dimensioni e litologie varie

Età: Pleistocene superiore-Olocene

**Caratteristiche ambientali:** È un laghetto di medie dimensioni con forma rettangolare (il perimetro è di circa 140 m) (Fig. 18). È circondato da prati e arbusti (in particolare la zona che circonda lo specchio d'acqua è un pantano alimentato da diversi rigagnoli di acqua, che confluiscono anche nel laghetto). La profondità media a 1 metro dalla riva è di circa 40 cm.

L'acqua si è presentata torbida durante tutti i campionamenti, con una trasparenza media di 20 cm. La temperatura media dell'acqua è stata di 18°C; la temperatura media dell'aria è stata di 19°C.

## QUALITÀ BIOLOGICA DEL SUOLO

	1	2	3	4	
<b>GRUPPI DI ARTROPODI</b>	<b>EMI</b>	<b>EMI</b>	<b>EMI</b>	<b>EMI</b>	<b>TOTALE EMI</b>
Collemboli	20	20	20	20	20
Acari	20	20	20	20	20
Emitteri	-	1	-	-	1
Chilopodi	-	20	-	-	20
Coleotteri	-	5	5	-	5
Ditteri adulti	-	-	1	1	1
Coleotteri larve	-	10	-	-	10
<b>QBS</b>	<b>40</b>	<b>76</b>	<b>46</b>	<b>41</b>	<b>77</b>

PRESENZA DI ALMENO TRE GRUPPI EUEDAFICI, PROTURI E/O COLEOTTERI ED AFOBI ASSENTI

QBS ≤ 100

**CLASSE 4**

### Elenco floristico

(La nomenclatura segue PIGNATTI, 1982; TUTIN *et al.*, 1993; ZANGHERI, 1976)

<b>FAMIGLIA</b>	<b>GENERE, SPECIE E AUTORE</b>
<b>ASTERACEAE</b>	<i>Achillea millefolium</i> L.
	<i>Bellis perennis</i> L.
	<i>Centaurea</i> sp.
<b>BORAGINACEAE</b>	<i>Myosotis</i> sp.
<b>CARYOPHYLLACEAE</b>	<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke
<b>CYPERACEAE</b>	<i>Carex</i> sp.
<b>DIPSACACEAE</b>	<i>Dipsacus fullonum</i> L.
<b>EQUISETACEAE</b>	<i>Equisetum</i> sp.
<b>FABACEAE</b>	<i>Galega officinalis</i> L.
	<i>Lotus corniculatus</i> L.
<b>GUTTIFERAE</b>	<i>Hypericum</i> sp.
<b>JUNCACEAE</b>	<i>Juncus</i> sp.
<b>LAMIACEAE</b>	<i>Mentha aquatica</i> L.
<b>ONOGRACEAE</b>	<i>Epilobium</i> sp.
<b>PLANTAGINACEAE</b>	<i>Plantago</i> sp.
<b>POLYGONACEAE</b>	<i>Polygonum</i> sp.
	<i>Rumex</i> sp.
<b>POACEAE</b>	Indeterminate
<b>RANUNCULACEAE</b>	<i>Ranunculus repens</i> L.
	<i>Ranunculus trichophyllus</i> Chaix ssp. <i>trichophyllus</i>
<b>ROSACEAE</b>	<i>Rosa</i> sp.
<b>RUBIACEAE</b>	<i>Galium</i> sp.
<b>UMBELLIFERAE</b>	Indeterminate
<b>VERBENACEAE</b>	<i>Verbena officinalis</i> L.

## Invertebrati

Phylum	Classe	Ordine	Famiglia	Genere	Specie, autore e anno	25.IV.08	13.VIII.08	20.IX.08
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Lymnaeidae	<i>Lymnaea</i>	<i>truncatula</i> (O.F. Müller, 1774)	x		
					<i>peregra</i> (O.F. Müller, 1774)	x		
		Stylommatophora	Hygromiidae	<i>Monacha</i>	<i>cantiana</i> (Montagu, 1803)	x		x
Arthropoda	Arachnidae	Araneae	Tetragnathidae	<i>Tetragnatha</i>			x	x
			Araneidae	<i>Argiope</i>	<i>bruennichi</i> (Scopoli, 1772)		x	x
			Lycosidae	<i>Pirata</i>			x	x
	Hexapoda	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Cloeon</i>		x		
		Odonata	Platycnemididae	<i>Platycnemis</i>	<i>pennipes</i> (Pallas, 1771)		x	
			Coenagrionidae	<i>Enallagma</i>	<i>cyathigerum</i> (Charpentier, 1840)		x	
				<i>Coenagrion</i>	<i>puella</i> (Linnaeus, 1758)	x		
					<i>scitulum</i> (Rambur, 1842)	x		
			Aeshnidae	<i>Anax</i>	<i>imperator</i> Leach, 1815	x		
			Libellulidae	<i>Orthetrum</i>	<i>cancellatum</i> (Linnaeus, 1758)		x	
		Plecoptera	Nemouridae	<i>Nemoura</i>		x		
		Heteroptera	Corixidae	<i>Sigara</i>	<i>nigrolineata</i> (Fieber, 1848)	x		
					<i>lateralis</i> (Leach, 1817)	x		
					<i>italica</i> Jaczewski, 1933	x		
				<i>Micronecta</i>	<i>scholtzi</i> (Fieber, 1860)			x
			Notonectidae	<i>Notonecta</i>	<i>merdionalis</i> Poisson, 1926	x		
			Nepidae	<i>Nepa</i>	<i>cinerea</i> Linnaeus, 1758	x		
			Gerridae	<i>Aquarius</i>	<i>paludum</i> (Fabricius, 1794)	x	x	x
				<i>Gerris</i>	<i>costae</i> (Herrich-Schäffer, 1850)	x	x	

					<i>lacustris</i> (Linnaeus, 1758)	x	x	x
			Mesoveliidae	<i>Mesovelia</i>	<i>furcata</i> Mulsant & Rey, 1852		x	
		Coleoptera	Dytiscidae	<i>Hydroglyphus</i>	<i>geminus</i> (Fabricius, 1792)	x		
				<i>Laccophilus</i>	<i>hyalinus testaceus</i> Aubé, 1837	x		
					<i>minutus</i> (Linné, 1758)	x		
				<i>Acilius</i>	<i>sulcatus</i> (Linné, 1758)	x		
			Noteridae	<i>Noterus</i>	<i>clavicornis</i> (De Geer, 1774)	x		
			Hydrochidae	<i>Hydrochus</i>	<i>flavipennis</i> Küster, 1852	x		
					<i>nitidicollis</i> Mulsant, 1844	x		
			Hydrophilidae	<i>Helochares</i>	<i>lividus</i> (Forster, 1771)	x		
				<i>Laccobius</i>	<i>albescens</i> Rottenberg, 1874	x		
				<i>Anacaena</i>	<i>bipustulata</i> (Marsham, 1802)	x		
			Hydraenidae	<i>Limnebius</i>	<i>papposus</i> Mulsant, 1844	x		
			Coccinellidae					
			Chrysomelidae	<i>Altica</i>			x	
			Apionidae	<i>Omphalapion</i>	<i>dispar</i> (Germar, 1817)	x		
				<i>Exapion</i>	<i>fuscirostre</i> (Fabricius, 1775)	x		
				<i>Protapion</i>	<i>assimile</i> (Kirby, 1808)	x		
					<i>dentipes</i> (Gerstäcker, 1854)	x		
			Curculionidae	<i>Minyops</i>	<i>carinatus</i> (Linné, 1767)	x		
		Diptera	Chironomidae			x		
		Trichoptera	Limnephilidae			x		

## ANALISI STATISTICA

Visto il numero di parametri considerato e la quantità di informazioni raccolta durante l'anno di studio, è stato scelto di utilizzare un metodo di analisi multivariata. Infatti, in opposizione ai metodi statistici descrittivi classici, che trattano una o due sole variabili alla volta, i metodi di analisi multivariata si occupano della struttura di insieme delle osservazioni (BOUROCHE & SAPORTA, 1992).

L'analisi delle componenti principali (PCA) è un metodo statistico multivariato essenzialmente descrittivo, il cui scopo è quello di rappresentare sotto forma grafica il massimo di informazioni contenute in una tabella di dati di dimensioni considerevoli (PHILLIPPEAU, 1992). I dati che devono essere utilizzati nella PCA sono inseriti in una tabella rettangolare. Le righe di questa matrice rappresentano le stazioni sulle quali sono misurati le variabili quantitative disposte in colonne. La tabella di dati  $n \times p$  forma una nuvola di  $n$  punti in uno spazio a  $p$  dimensioni, o una nuvola di  $p$  punti in uno spazio ad  $n$  dimensioni. Se il numero delle dimensioni è superiore a 3, la rappresentazione di una tale nuvola di punti è impossibile in un piano bidimensionale e l'osservatore dovrà ricorrere a delle proiezioni su una retta o su di un piano. Queste proiezioni generano una perdita di informazioni, ma comunque sempre a beneficio delle informazioni maggiormente pertinenti e della leggibilità totale, quindi della migliore interpretazione. E' dunque importante trovare le migliori direzioni di proiezione possibile, cioè quelle per le quali la dispersione delle stazioni è massima e che minimizzano la perdita delle informazioni (OURA-BOYA BOUKARI, 2004).

Le analisi sono state effettuate con il programma SPSS 15.0 for Windows®.

Le zone oggetto di studio sono stati suddivise in quattro categorie: quelle con presenza attuale di gamberi, quelle con assenza della specie al momento, quelle con e senza specie aliene. Utilizzando questa analisi statistica, si è cercato di vedere se nell'insieme di tutti i parametri considerati e tra la loro interazione ce ne fossero alcuni in grado di operare una separazione all'interno delle quattro categorie.

Ho utilizzato il G test con correzione di Williams per la misura della sex ratio, delle mute, delle chele rigenerate e per confrontare le eventuali differenze nel numero dei maschi e delle femmine dei due fiumi con gamberi e nel numero di specie rare e/o protette tra tutte le stazioni. Quando non è stato possibile l'uso del G test, ho fatto ricorso al Binomial test. Il confronto tra campioni indipendenti non parametrici è stato effettuato con l'analisi della varianza Kruskal-Wallis (statistica: H).

## RISULTATI E DISCUSSIONI

Tutte le stazioni hanno mostrato una notevole biodiversità, che peraltro comprende alcune specie protette o meritevoli di tutela. I dati acquisiti relativi ai molluschi, che erano quasi assenti prima delle mie ricerche, sono risultati non solo nuovi, ma anche molto interessanti, ampliando così le conoscenze relative alla biodiversità del Parco.

Da segnalare la presenza di alcuni emittenti acquatici, tra cui una specie di *Micronecta*, in fase di studio presso specialisti, che potrebbe rappresentare la prima segnalazione per l'Emilia-Romagna.

La Gorga Nera, che ha subito un intervento di ripristino per la salvaguardia di *Rana temporaria* in quanto la zona si stava interrando, ha mostrato di possedere un'elevata capacità di resilienza. All'inizio della stagione diverse specie di animali e piante, interessanti per il Parco, erano quasi completamente assenti ed erano presenti, tra gli invertebrati, solo specie banali e colonizzatrici. Tra gli emittenti acquatici erano presenti *Gerris lacustris* (presente solo la forma macroterea, in grado quindi di volare in casi di disturbo, assenti le forme brachittere e attere) e *Gerris costae*, specie molto comune in zone montane. I campionamenti successivi hanno invece riconfermato la presenza di specie interessanti tra cui, tra le piante *Galium palustre*, *Carex remota* e *Lemna minor* quasi completamente assenti dopo l'intervento e il coleottero ditiscide *Agabus guttatus bandii*. Nuove segnalazioni riguardano *Potamogeton natans*, non menzionato nell'elenco della FALZEA, (2005) e *Lissotriton vulgaris*. In particolare, è stata ritrovata a maggio una femmina gravida e numerose larve a fine agosto e ad ottobre. Non è stato più rinvenuto *Triturus carnifex* segnalato da S. Vanni nel 2004. Particolare anche il ritrovamento di tre specie di *Sympetrum*, che hanno colonizzato l'ambiente dopo il rimodellamento del sito. Per quanto riguarda *R. temporaria*, l'intervento sembra aver ricreato un ambiente ideale alla sopravvivenza di questa specie, che è segnalata per pochissime stazioni all'interno del Parco. Tuttavia, sarebbe stato preferibile attuare un intervento di ripristino in maniera graduale, magari effettuando dei sopralluoghi preliminari per verificare la presenza di emergenze faunistiche e floristiche. Il sito sicuramente ha bisogno di un costante monitoraggio nel corso degli anni per verificarne la reale riuscita.

Notevole la fauna di Valbonella, caratterizzata dalla presenza di ben tre specie di molluschi protetti *Lymnea stagnalis*, *Planorbium corneum* e *Monacha cantiana*; meritevole di considerazione il coleottero noteride *N. crassicornis*, prima segnalazione per il Parco, nonostante le intense ricerche che dal '70 riguardano i coleotteri acquatici di questa zona, *Donacia vulgaris* e *Plateumaris sericea*, crisomelidi protetti e ottimi bioindicatori, il

lepidottero *Aglia tau*, specie di interesse conservazionistico, e una ricchissima fauna erpetologica, tra cui anche l'ululone dal ventre giallo (*Bombina pachypus*). Si raccomanda di effettuare in maniera più adeguata le opere di manutenzione all'interno dello stagno, per eliminare solo in parte il tappeto di *Chara vulgaris*, specie protetta, che si forma in piena estate e che costituisce un rifugio ideale per molti invertebrati e per varie specie di anfibi che si vanno a riprodurre in questo piccolo specchio d'acqua. I popolamenti a *Chara* sp., ritrovati anche al Bidente di Pietrapazza, risultano essere di elevato valore vegetazionale e sono considerati di interesse comunitario secondo la Dir. 92/43 CEE (ROMAO, 1996). Tali cenosi risultano di interesse regionale secondo la L.R. 56/2000 della Regione Toscana (Cod. 3140 Natura 2000) costituendo l'habitat "acque oligomesotrofe calcaree con vegetazione bentica di *Chara* sp."

Al pantano della Lama, sono state ritrovate quattro specie di molluschi protetti, *Theodoxus fluviatilis*, *M. cantiana*, *M. cartusiana* e *Helix lucorum*, il raro coleottero carabide *Elaphrus uliginosus* e il crisomelide, già ritrovato a Valbonella, *P. sericea*. Abbondante e particolare, nonostante la carpa, l'emitterofauna del laghetto di Podere Pratalino.

Da evidenziare le popolazioni di Vairone trovate nel Bidente di Pietrapazza e nel Corsalone. Nel Bidente è inoltre da segnalare la presenza di numerose larve di *Salamandra salamandra*. Nel Corsalone è stato ritrovato, poco fuori Parco, nella zona di Poggio di Gello, il granchio *Potamon fluviatile* in sintopia (cioè occupano lo stesso corso d'acqua) con il gambero. In futuro sarebbe necessario comprendere meglio le interazioni tra i due crostacei e, risalendo l'intera asta fluviale, individuare l'eventuale zona di sovrapposizione. Studi precedenti avevano mostrato la competizione tra le due specie, con il granchio che risultava dominante sul gambero.

Tutte le stazioni hanno presentato un valore di QBS medio alto compreso tra 3 e 6 (Fig. 19), indicando una buona qualità biologica del suolo.



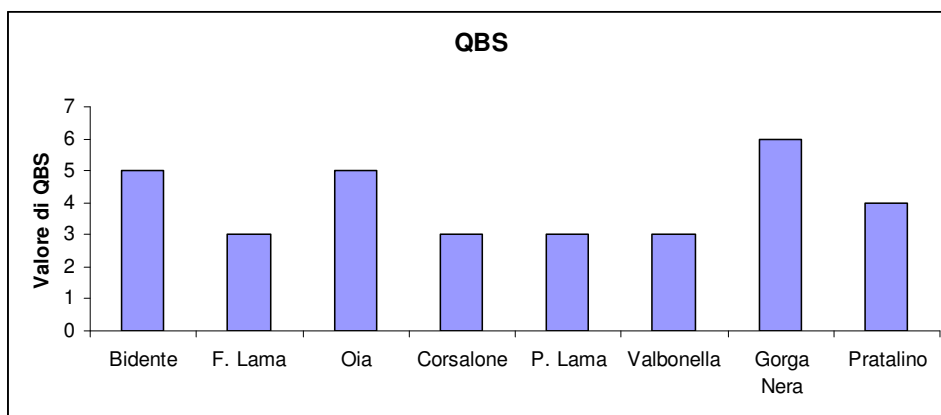


Fig. 19- Valore di QBS delle varie stazioni..

Il numero di specie rare e/o protette non è diverso tra le stazioni di acque lotiche ( $G=5.493$ ,  $df=3$ ,  $P>0.1$ ) mentre differisce tra quelle lentiche ( $G=15.693$ ,  $df=3$ ,  $P<0.01$ ).

Tutti i fiumi analizzati hanno presentato un valore di I.B.E. elevato inclusi quelli in cui il gambero è ormai assente, come il torrente Oia e il fosso Bidente di Pietrapazza dove i gamberi erano presenti con abbondanti popolazioni fino a qualche anno fa. La classe di qualità 1 indica ambienti non inquinati e non alterati in maniera sensibile. I Livelli di Funzionalità dei corsi d'acqua in esame si attestano tutti tra il livello di funzionalità I e II, indicando un discostamento esiguo dalla condizione di massima funzionalità. C'è una differenza significativa nel grado di copertura dei 4 fiumi con Lama e Oia che risultano essere i più ombrosi ( $H= 18.17$ ,  $df=3$ ,  $P<0.0001$ ; dopo Multiple Comparisons Tests: Pietrapazza=Corsalone>Lama=Oia) (Fig. 20).

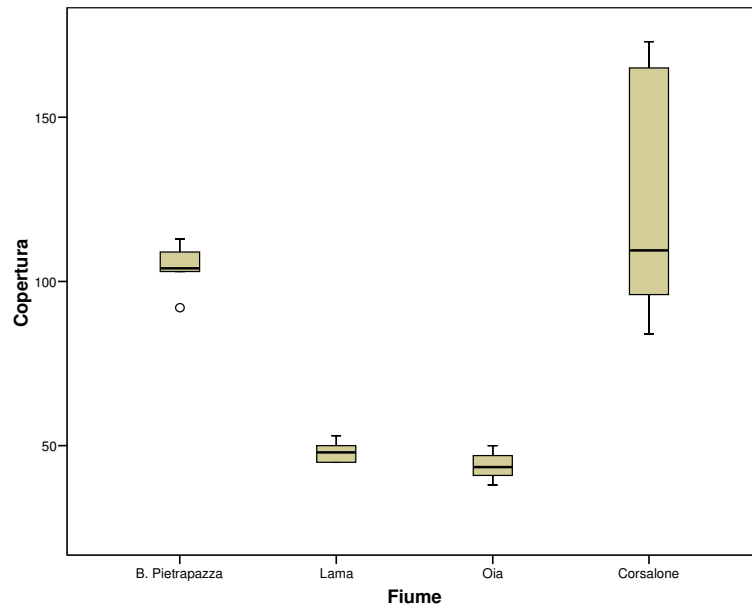


Fig. 20 – Grado di copertura dei quattro fiumi investigati.

Il numero dei possibili rifugi (cavità in corrispondenza degli argini) differisce lungo il transetto tra le aree investigate: ( $H=8.15$ ,  $df=3$ ,  $P=0.043$ ), in particolare Corsalone e Oia presentano un numero più alto rispetto al fosso della Lama e al Bidente di Pietrapazza. Non c'è differenza invece nel numero di radici tra i transetti dei vari fiumi ( $H=6.10$ ,  $df=3$ ,  $P=0.11$ ). Per quanto riguarda la composizione del substrato, è stata rilevata una differenza significativa nella percentuale di massi, ghiaia, detrito, sabbia e ciottoli (Tab. 6).

	<b>H</b>	<b>df</b>	<b>P</b>	<b>Multiple Comparisons Tests</b>
<b>Massi</b>	18.4	3	<b>&lt; 0.001</b>	Corsalone=Pietrapazza=Oia>Lama
<b>Ciottoli</b>	7.2	3	0.66	n.s.
<b>Limo</b>	4.44	3	0.22	n.s.
<b>Detrito</b>	10.73	3	<b>0.01</b>	Lama>Oia=Pietrapazza=Corsalone
<b>Sabbia</b>	14.42	3	<b>0.002</b>	Oia=Lama>Pietrapazza=Corsalone
<b>Ghiaia</b>	23.36	3	<b>&lt; 0.001</b>	Lama>Oia=Pietrapazza=Corsalone

Tab.6 – Composizione del substrato nei vari fiumi.

Da sottolineare che nel Bidente di Pietrapazza, nell'estate del 2006 (M. Lucchesi *comunicazione personale*) il gambero era ancora presente in gran numero. Durante i campionamenti effettuati quest'anno, nello stesso transetto, non sono stati ritrovati gamberi vivi e/o resti anche se persone del luogo ne attestano la presenza dalle parti di Ca' di Veroli (fuori dal Parco). Nel torrente Oia, non è stata rilevata la presenza di gamberi, anche effettuando ulteriori campionamenti con l'elettrostorditore; nel 2003 erano stati trovati 127 esemplari in un'ora con una densità di 0.87 individui per  $m^2$  (BRUSCONI, 2005).

## ANALISI DELLE COMPONENTI PRINCIPALI

Sono stati considerati 9 parametri: sei chimici (pH, concentrazione di ossigeno disciolto, concentrazione di nitrati, di nitriti e ammonio e quantità di calcio) 2 fisici (temperatura dell'acqua istantanea ed escursione delle temperature dell'acqua) e 1 biologico (indice di qualità biologica del suolo).

La PCA ha individuato tre componenti principali che da sole spiegano l'81.61% di variabilità. Nella prima, influiscono maggiormente in senso positivo il Ca e negativamente il QBS e l'O<sub>2</sub>. Nella seconda componente pesa maggiormente in senso positivo l'NH<sub>4</sub> e l'NO<sub>3</sub> mentre in senso negativo il pH. Nell'ultima sono la temperatura dell'acqua e la sua escursione a influire positivamente.

La componente 1 e la 3 riescono a separare meglio le aree investigate, in particolare a distinguere le stazioni con presenza di gamberi (Valbonella, fosso della Lama e Corsalone) dove la temperatura è più bassa ed è maggiore la concentrazione di calcio dalle altre (Fig. 21). L'Oia si trova nello stesso raggruppamento delle stazioni con gamberi, indicando le ottime condizioni del sito per questa specie. L'assenza di questo crostaceo è quindi quasi sicuramente imputabile all'eccessiva pesca effettuata dall'uomo.

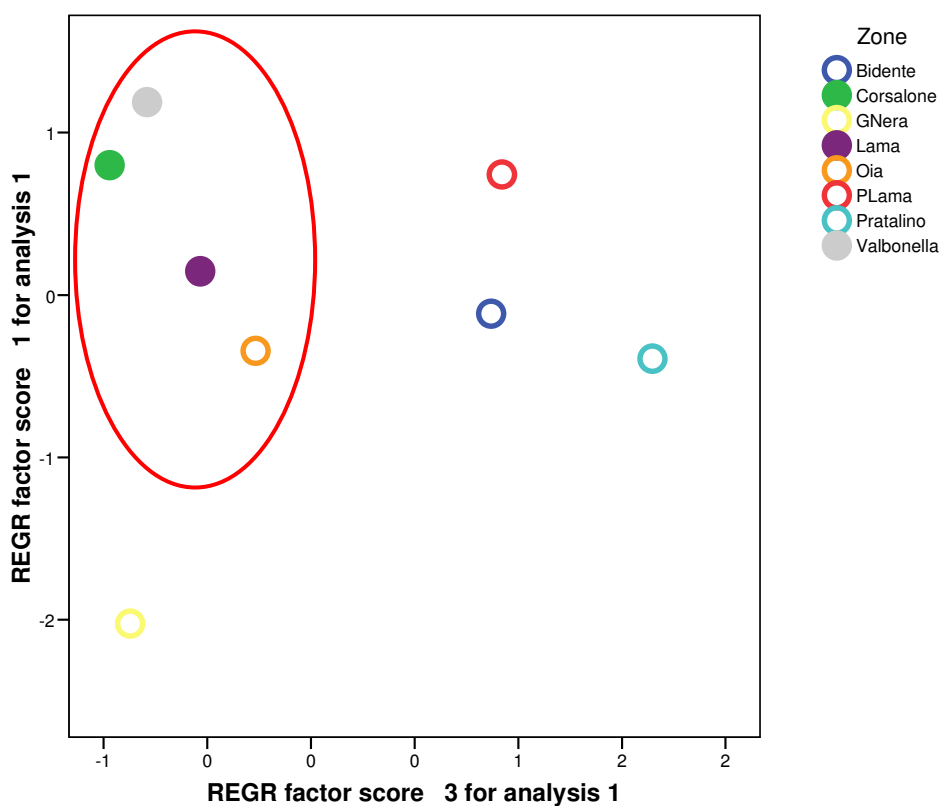


Fig. 21 – Rappresentazione attraverso la PCA della relazione tra i valori dei vari parametri considerati e la presenza (cerchio pieno) e assenza (cerchio vuoto) di gamberi, considerando la prima e la terza componente principale.

Le zone lentiche sono raggruppate insieme a causa della maggiore temperatura dell'acqua. In questo gruppo rientra anche il fosso Bidente di Pietrapazza, dove non sono più presenti gamberi. La Gorga nera è isolata per l'alto valore di QBS, probabilmente legato al bosco maturo di faggio che la circonda.

Durante le ricerche sono state rinvenute anche due specie aliene: *Potamopyrgus antipodarum* (Gray, 1843) e *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758). Come si vede dalla Fig. 22, dove le specie aliene sono segnate con un triangolo, si deduce che *P. antipodarum* è presente nel gruppo dei siti che presentano caratteristiche idonee alla presenza del gambero; il suo arrivo potrebbe essere imputabile ad una errata gestione delle semine di trota fario di ceppo atlantico (BARATTI *et al.*, 2006) che evidenzia ripopolamenti incontrollati ed effettuati con materiale di provenienza alloctona, con conseguenti fenomeni di ibridazione con ceppi autoctoni locali. Tuttavia, questo aspetto dovrà essere esaminato in successivi e mirati studi.

La carpa, anch'essa introdotta a scopi alieutici, occupa invece un ambiente con valori di temperatura troppo elevata per il gambero.

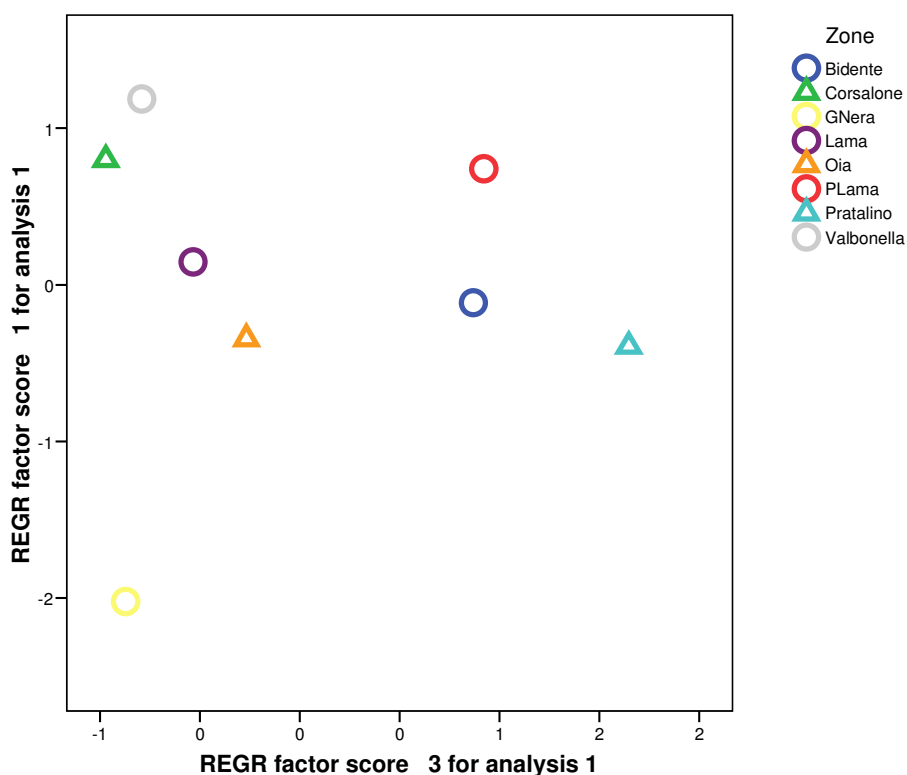


Fig. 22 – Rappresentazione attraverso la PCA della relazione tra i valori dei vari parametri considerati e la presenza (triangolo) e assenza (cerchio) di specie aliene, considerando la prima e la terza componente principale.

## DENSITA' E STRUTTURA DELLA POPOLAZIONE DI *A. PALLIPES* COMPLEX

### FOSSO CORSALONE

Sono stati catturati 84 individui in un'ora, con una densità di 0.15 individui per m<sup>2</sup>). La sex ratio non è sbilanciata ( $G=3.175$ ,  $df=1$ ,  $P>0.05$ ) (Fig. 23). Il 7% degli individui catturati possedeva almeno una chela rigenerata. Nel 22% degli individui mancava una chela senza differenza tra destra e sinistra. Il 3% degli individui era in muta e nessun individuo presentava parassiti. Non è stata rinvenuta alcuna femmina ovigera.

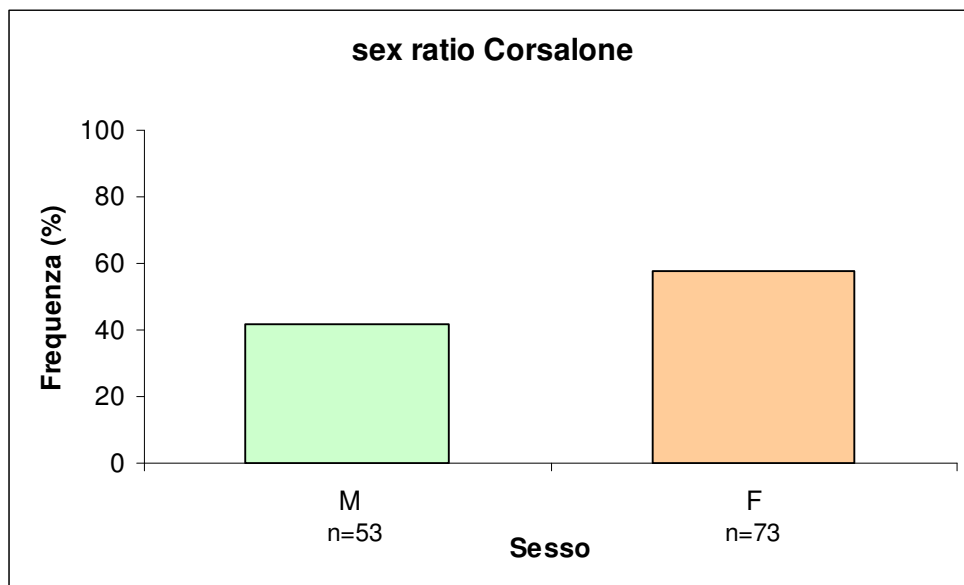
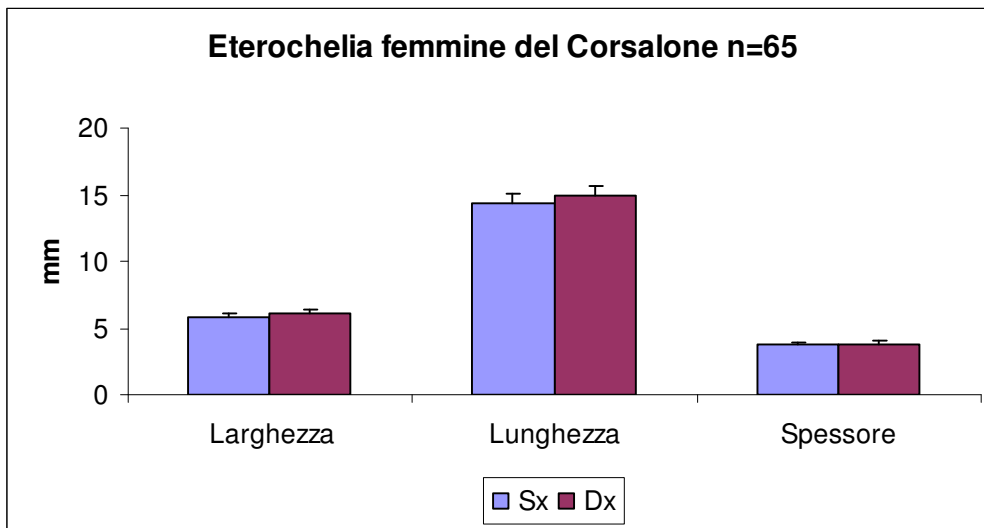


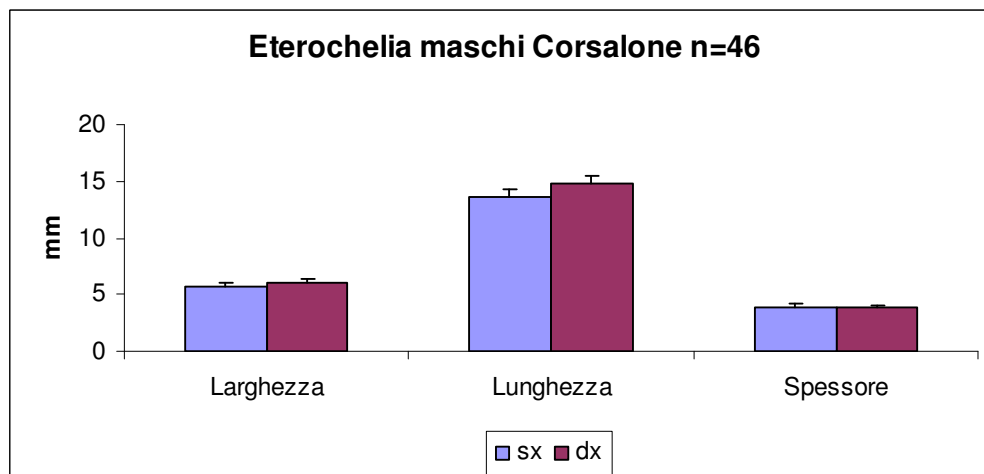
Fig. 23 – Sex ratio del torrente Corsalone.

Maschi e femmine presentano chele simmetriche (Fig. 24 e 25).



<b>Femmine</b>	<b>t</b>	<b>df</b>	<b>P</b>
<b>Larghezza</b>	-1.062	64	0.292
<b>Lunghezza</b>	-0.968	64	0.337
<b>Spessore</b>	-0.273	64	0.786

Fig. 24 - Eterochelia delle femmine nel torrente Corsalone.



<b>Maschi</b>	<b>t</b>	<b>df</b>	<b>P</b>
<b>Larghezza</b>	-0.672	45	0.505
<b>Lunghezza</b>	-1.341	45	0.187
<b>Spessore</b>	0.232	45	0.817

Fig. 25 - Eterochelia dei maschi nel torrente Corsalone.

## FOSSO LAMA

Sono stati catturati 43 individui in un'ora con una densità di 0.06 individui per m<sup>2</sup>. La sex ratio non è sbilanciata ( $G=0.137$ ,  $df=1$ ,  $P>0.1$ ) (Fig. 26). Il 10% degli individui catturati possedeva almeno una chela rigenerata. Nel 12% degli individui mancava una chela senza differenza tra destra e sinistra. Il 9% degli individui era in muta e il 35% delle femmine possedeva uova. Nel 1999, la cattura a mano nel medesimo transetto aveva portato alla cattura di 48 animali in un'ora, con sex ratio perfettamente bilanciata (CENNI, 2001). La cattura a mano, a differenza di quella con nasse, permette di campionare sia maschi sia femmine di tutte le classi, ma ha lo svantaggio di non poter essere effettuato in tutti gli habitat (es. pozze profonde). In CENNI (2001), infatti per non sottostimare la popolazione furono utilizzati i due metodi. Il confronto tra la cattura a mano del 2008 e quella del 2001 sembra però confermare che la popolazione del fosso della Lama è rimasta invariata senza differenze significative ( $G=0.176$ ,  $df=1$ ,  $P>0.1$ ). Interessante il fatto che il 50% degli individui ospitava branchiobdellidi (Anellida, Clitellata). Da studi effettuati in precedenza (GHERARDI *et al.*, 2002), si tratta di *Branchiobdella italica* Canegallo, 1929, che non mostra differenze nella relazione con le classi di taglia dei suoi ospiti ma sembra preferire le femmine. I risultati del presente studio non evidenziano differenze significative nel numero di animali ospitati da branchiobdellidi nei due sessi ( $G=3.610$ ,  $df=1$ ,  $P>0.05$ ) (Fig. 27). I branchiobdellidi sono stati trovati soprattutto nelle camere branchiali e alla base del cefalotorace. Questo anellide è un ectosimbionte, considerato fino a pochi anni fa un parassita. Colonizza qualsiasi regione dell'esoscheletro con una preferenza maggiore per la regione anteriore del corpo ed in particolare per la parte dorsale del carapace e per le chele (Fig. 28) e sembra privilegiare individui adulti piuttosto che giovani. Ha una dieta onnivora e generalista. È quindi un commensale, che comunque può contribuire ad un peggioramento della salute dei gamberi molto infestati, occludendone le camere branchiali e diminuendo così l'efficienza nello scambio dei gas (sintomatologia nota come branchiobdellosi). Interessante da studiare in futuro l'effetto positivo del "pascolo" della branchiobdella sulle uova, come possibile micofago e, al contrario, l'effetto negativo sulle spermatofore (SCALICI, 2006).

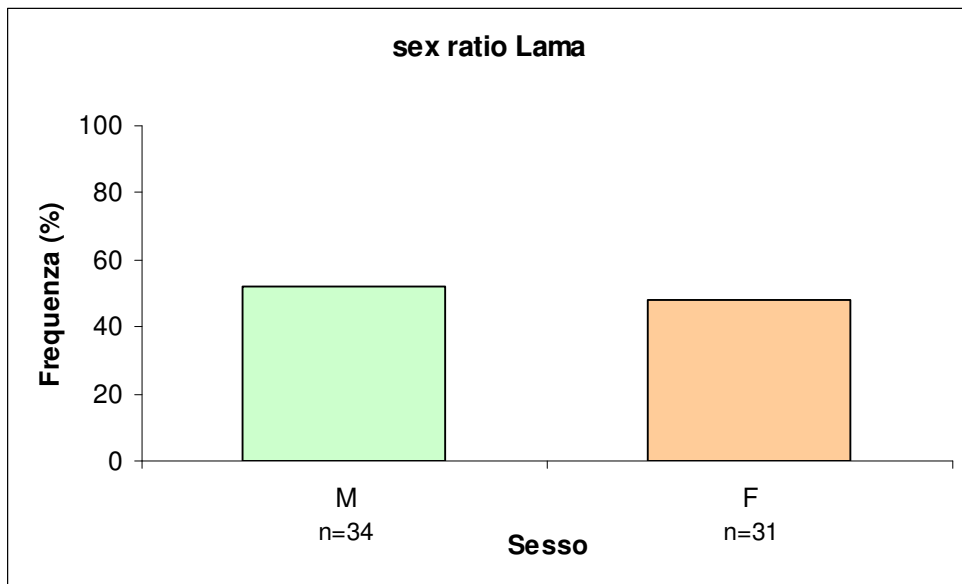


Fig. 26 – Sex ratio del fosso Lama.

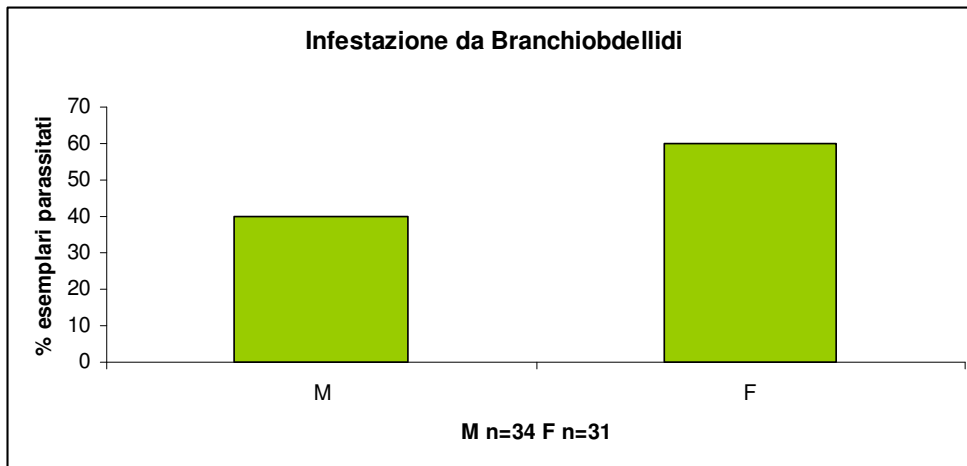


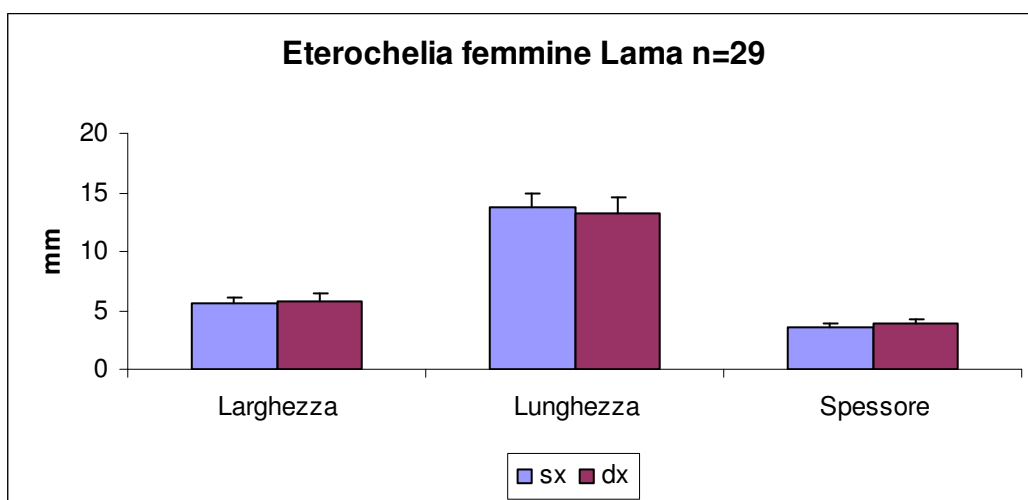
Fig. 27 – Infestazione da branchiobdellidi nei maschi e nelle femmine di gamberi del fosso Lama.



Fig. 28 – Infestazione da branchiobdellidi in un gambero del fosso Lama.

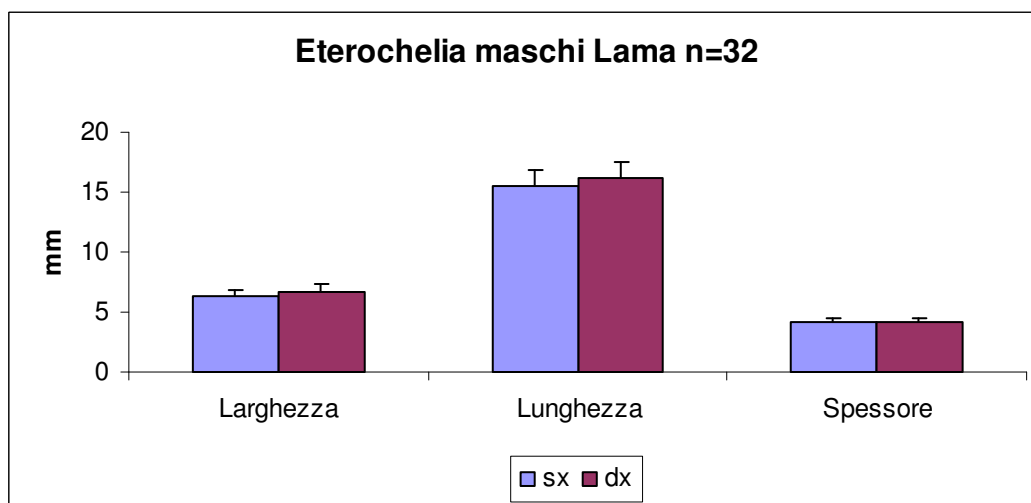


Maschi e femmine presentano chele simmetriche (Fig. 29 e 30).



<b>Femmine</b>	<b>t</b>	<b>df</b>	<b>P</b>
<b>Larghezza</b>	-0.929	28	0.361
<b>Lunghezza</b>	0.564	28	0.577
<b>Spessore</b>	-1.018	28	0.317

Fig. 29 – Eterochelia delle femmine nel fosso della Lama.

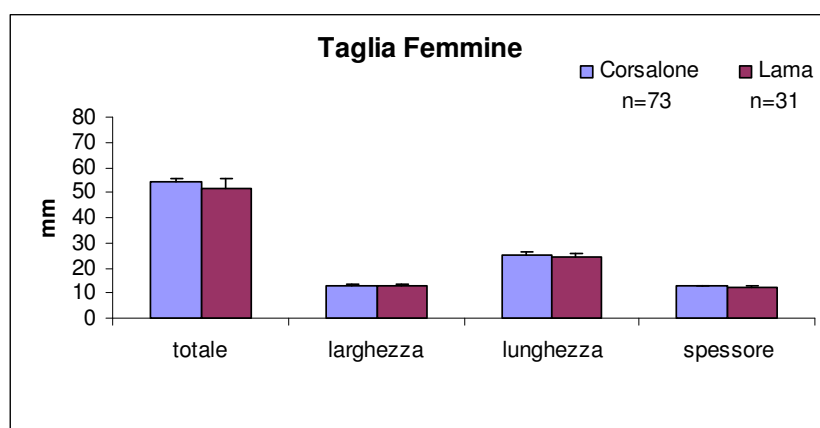


<b>Maschi</b>	<b>t</b>	<b>df</b>	<b>P</b>
<b>Larghezza</b>	-1.297	31	0.204
<b>Lunghezza</b>	-1.022	31	0.315
<b>Spessore</b>	-0.097	31	0.923

Fig. 30 – Eterochelia dei maschi nel fosso della Lama.

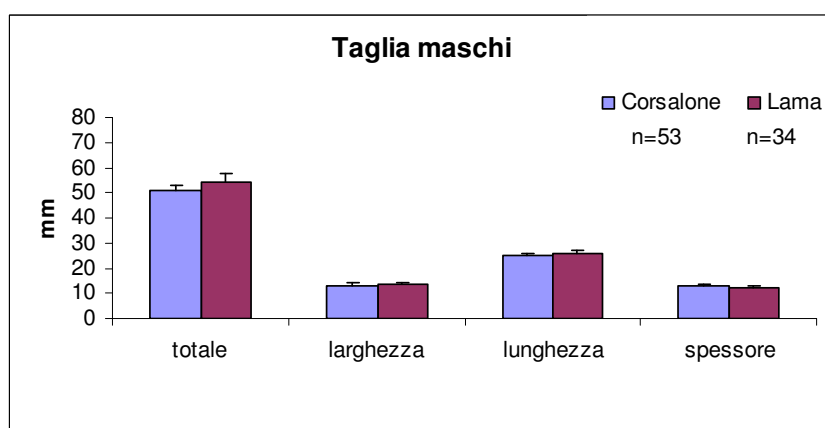
## CONFRONTO TRA LE DUE POPOLAZIONI

Le due popolazioni sopra esaminate in generale non differiscono. Infatti non ho rinvenuto differenze tra le sex ratio delle due popolazioni ( $G=1.060$ ,  $df=1$ ,  $P>0.1$ ). Non ci sono differenze nel tasso di rigenerazione delle chele tra la popolazione della Lama e quella del Corsalone ( $G=0.517$ ,  $df=1$ ,  $P>0.1$ ) e nella percentuale di individui mutati dei due corsi d'acqua ( $G=3.014$ ,  $df=1$ ,  $P>0.05$ ). Non c'è differenza nella taglia dei maschi e delle femmine dei due fiumi sia per lo spessore, la lunghezza e la larghezza del cefalotorace (Fig. 31 e 32).



	<b>t</b>	<b>df</b>	<b>P</b>
<b>Totale</b>	0.668372	102	0.505406
<b>Larghezza</b>	0.406551	102	0.68519
<b>Lunghezza</b>	0.581954	102	0.561882
<b>Spessore</b>	0.4414	102	0.659858

Fig. 31 – Taglia delle femmine nei due corsi d'acqua.



	<b>t</b>	<b>df</b>	<b>P</b>
<b>Totale</b>	-0.573	85	0.568
<b>Larghezza</b>	-0.784	85	0.436
<b>Lunghezza</b>	-0.373	85	0.71
<b>Spessore</b>	0.16	85	0.873

Fig. 32 – Taglia dei maschi nei due corsi d'acqua.

## SPECIE ALIENE

Durante i campionamenti sono state rilevate due specie aliene: *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) (nel laghetto di Podere Pratalino) e *Potamopyrgus antipodarum* (Gray, 1843) (in due corsi d'acqua, torrente Oia e torrente Corsalone) (Fig. 33). Mentre la carpa è nota (Fig. 34), il *Potamopyrgus antipodarum* è invece sconosciuto alla maggioranza delle persone. È un piccolo mollusco gasteropode prosobranco di origine alloctona. Si tratta di una specie altamente invasiva, originaria della Nuova Zelanda, che facilmente si adatta a condizioni ambientali variabili. Il primo ritrovamento in Italia è del 1961 e in circa 40 anni ha colonizzato tutte le regioni eccetto la Sardegna.

Si sviluppa su detriti vegetali e su vari substrati. Si alimenta di detriti, tessuti vegetali morti e piccole alghe. Le sue piccole dimensioni (3 -7 mm circa) e la sua capacità di resistere per lunghi periodi anche fuori dall'acqua fanno sì che possa essere trasportato inavvertitamente da un bacino all'altro, per esempio attraverso il ripopolamento di pesci.

Sono state riportate, grazie alla sua peculiare riproduzione per partenogenesi, densità di popolazione fino a 800.000/m<sup>2</sup> e in Europa è la specie di prosobranco maggiormente distribuito. Può causare, per competizione, la scomparsa di molluschi indigeni d'acqua dolce (CIANFANELLI *et al.*, 2007).

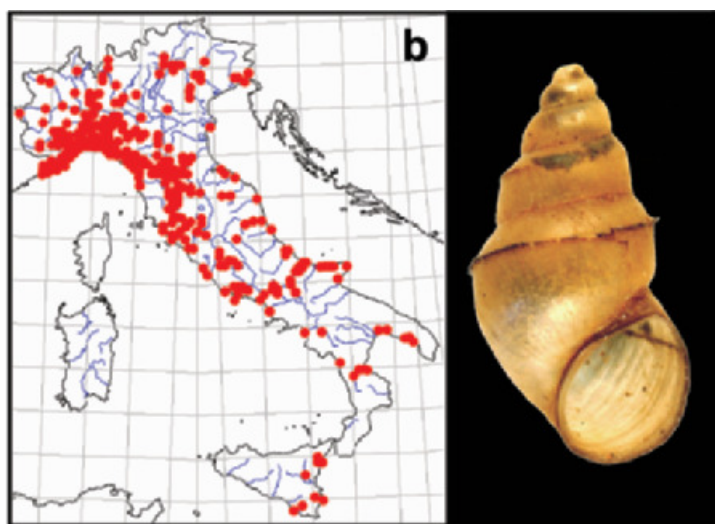


Fig. 33– *Potamopyrgus antipodarum* e distribuzione in Italia. Tratto da (CIANFANELLI *et al.*, 2007).



Fig.34 – Giovane carpa dell'anno catturata al laghetto di Podere Pratalino, il 13.VIII.08.

### **SPECIE PROTETTE E MERITEVOLI DI TUTELA**

Durante i campionamenti sono state ritrovate diverse specie protette e altre meritevoli di tutela:

- tra i molluschi *Planorbarius corneus* (Fig. 35) (allegato A della Legge Regionale toscana n. 56/2000), *Limnea stagnalis* (Fig. 36) e *Theodoxus fluviatilis* che, nel corso degli aggiornamenti per RE.NA.TO., sono state aggiunte alle liste di attenzione e saranno inserite nelle specie da tutelare nei prossimi aggiornamenti della Legge Regionale 56/2000, e le tre specie eduli *Monacha cantiana*, *Monacha cartusiana* e *Helix lucorum*, protette dall'allegato B1 della Legge Regionale 56/2000;



Fig.35 e 36 – *Planorbarius corneus* e *Limnea stagnalis*.

- tra i lepidotteri è stata ritrovata *Euplagia quadripunctaria* (Fig. 37), specie prioritaria di interesse comunitario protetta dall'allegato II della Direttiva Habitat (92/43/CEE) e dagli allegati A e B della Legge Regionale toscana n. 56/2000 e *Agria tau*, specie di interesse conservazionistico (allegato A della Legge Regionale toscana n. 56/2000);



Fig.37– *Euplagia quadripunctaria*.

- tra i coleotteri *Donacia vulgaris* e *Plateumaris sericea* (Fig. 38), crisomelidi protetti e ottimi bioindicatori protetti dagli allegati A e B della Legge Regionale toscana n. 56/2000;



Fig.38– *Plateumaris sericea*.

- tra i crostacei una specie di interesse comunitario (*Austropotamobius pallipes* complex) inserita negli Allegati II e V della Direttiva Habitat e nell'allegato A della Legge Regionale toscana 56/2000, e una di interesse conservazionistico al confine con il Parco (*Potamon fluviatile*) (Fig. 39), protetta dagli allegati A e B della Legge Regionale toscana 56/2000. Tale popolazione risulta essere poco conosciuta e sarebbe necessario intraprendere una campagna di studi per stimarne l'abbondanza e valutarne lo stato;



Fig.39 - *Potamon fluviatile*.

- notevole la fauna erpetologia ritrovata durante i campionamenti nelle 8 stazioni. Fra le specie rinvenute figurano nell'allegato II della Convenzione di Berna: il tritone carnefice, l'ululone dal ventre giallo appenninico (riportato come *Bombina variegata*, alla quale è da alcuni autori riferita anche la popolazione appenninica) (Fig. 40), la rana appenninica (Fig. 41), la rana dalmatina, il ramarro (riportato come *Lacerta viridis* [s. l.]), la lucertola muraiola, il saettone comune (riportato come *Elaphe longissima*) (Fig. 42).

Per tali specie sono vietate la cattura e l'uccisione intenzionale, l'alterazione dei siti riproduttivi e di riposo, la molestia (specie durante il ciclo di riproduzione), la distruzione o raccolta delle uova, la detenzione e il commercio tanto vive quanto morte (art. 6). Tutti gli altri Anfibi e Rettili rinvenuti durante i campionamenti sono inseriti nell'allegato III; per essi (art. 7) è consentito solo uno "sfruttamento" controllato, sia dal punto di vista temporale sia da quello quantitativo.

Degli Anfibi e Rettili ritrovati è inserito nell'allegato B (già II) della Direttiva Habitat l'ululone dal ventre giallo (riportato come *Bombina variegata* [s. l.]). Nel D (già IV), oltre all'entità già compresa nell'elenco precedente, sono inclusi anche il tritone carnefice, la rana dalmatina, la rana appenninica, il ramarro (riportato come *Lacerta viridis* [s. l.]), la lucertola muraiola, il saettone (riportato come *Elaphe*

*longissima*). Nell'allegato E, infine, rientrano soltanto le rane verdi (*Rana esculenta* complex) (Fig. 43) e la rana temporaria (Fig. 44), in relazione al loro possibile prelievo in natura a scopo gastronomico.

Per quello che riguarda la Legge Regionale toscana, delle specie di Anfibi e Rettili ritrovate fanno parte dell'all. A: la salamandra pezzata (Fig. 45), il tritone alpestre, il tritone carnefice, l'ululone dal ventre giallo appenninico, la rana appenninica, la rana temporaria, la lucertola muraiola. Nell'allegato B sono inserite, oltre a una buona parte delle entità ricordate nell'elenco precedente, anche il tritone alpestre delle Apuane (*Triturus alpestris apuanus*), il tritone punteggiato (Fig. 46), il rospo comune (Fig. 47), la rana temporaria, il ramarro e la biscia dal collare (Fig. 48). Dell'allegato B1, che riguarda le "specie animali assoggettate a limitazioni nel prelievo", fanno infine parte, fra i Vertebrati, le sole rane verdi, per la raccolta delle quali sono previsti una misura minima di 6 cm dalla punta del muso all'estremità del tronco, un limite massimo di 1 kg pro capite al giorno e un periodo di divieto fra l'1.IV. e il 30.VI..

Delle specie presenti sono inoltre ritenuti "a più basso rischio" (LR) secondo il "Libro Rosso" edito a cura del W.W.F. la salamandra pezzata appenninica (*Salamandra salamandra giglioli*), il tritone alpestre apuano, l'ululone dal ventre giallo appenninico (riportato come *B. variegata pachypus*), la rana appenninica e la rana temporaria (popolazioni appenniniche) (VANNI & NISTRI, 2006);



Fig.40 e 41- *Bombina pachypus* e *Rana italica* (foto di Francesca Zinetti).



Fig.42 - *Zamenis longissimus* (foto di Antonio Zoccola).

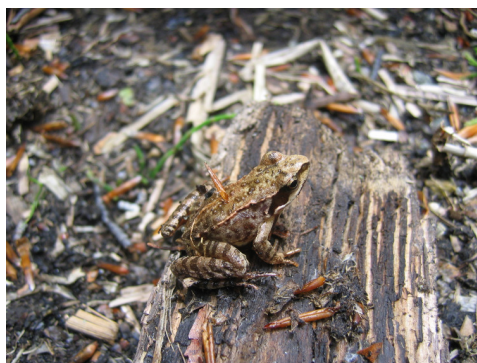


Fig.43 e 44 - *Pelophylax esculentus* complex e *Rana temporaria* (foto Fabio Cianferoni).



Fig.45 e 46- Larva di *Salamandra salamandra* (foto di Francesca Zinetti) e *Lissotriton vulgaris*.



Fig.47 e 48- *Bufo bufo* e *Natrix natrix*.



- per quello che riguarda i pesci il Vairone è protetto dall'allegato II della Direttiva Habitat (92/43/CEE) e dall'allegato A della Legge Regionale 56/2000.

Molte altre specie presenti nel Parco, pur non essendo indicate nel Libro Rosso degli insetti della Toscana e in alcune liste di protezione, risultano a distribuzione estremamente limitata o localizzata, endemiche, rare o sporadiche; avrebbero pertanto necessità di essere tutelate da qualsiasi fenomeno di inquinamento delle acque e da interventi alterativi del loro habitat; tra queste ricordiamo: *Agabus guttatus baudii* e *Hydroporus analis* appartenente alla famiglia Dytiscidae, *Orectochilus villosus* tra i Gyrinidae, *Noterus crassicornis* tra i Noteridae, *Esolus berthelemyi* tra gli Elmidae e tra i Carabidae *Elaphrus uliginosus*. Tra gli Hydrophiloidea particolare attenzione meritano *Hydraena assimilis*, *Haenydra devillei*, *Hydraena andreinii* (Hydraenidae).

Considerando che la maggior parte delle specie presenti nella Lista Rossa della Toscana vivono in ambienti umidi la corretta tutela di questi è di prioritaria importanza (SFORZI & BARTOLOZZI, 2001). Infatti, una valida strategia di conservazione non deve riguardare i singoli individui, ma puntare alla difesa dei biotopi in cui vivono, in modo da salvaguardare i rapporti esistenti tra le diverse componenti e il loro delicato equilibrio, preservando specie protette e specie non protette, specie rare e specie comuni. Tutte infatti contribuiscono alla ricchezza e alla diversità ambientale (MAZZA, 2005).

## **RILEVANZA DELLA RICERCA**

Il progetto ha fornito informazioni indispensabili per permettere l'identificazione delle aree più rilevanti per l'istituzione di "oasi umide" all'interno del Parco, a fini di conservazione della biodiversità. A questa prima fase conoscitiva, potrà far seguito l'elaborazione di programmi di educazione per studenti delle scuole di diverso grado (dalle elementari alle superiori), con il proposito di stimolare l'interesse verso le acque interne e le comunità che le popolano e quindi di suscitare in loro la consapevolezza dell'importanza della conservazione.

Gli interventi da attuare in futuro sono:

- sviluppare la conoscenza riguardo ai crostacei decapodi del Parco, in particolare alla loro distribuzione;
- proseguire le ricerche sui molluschi, sui pesci, sugli anfibi e sui rettili;
- monitorare la presenza di eventuali altre specie aliene, le loro interazioni con la fauna e flora autoctona e i possibili vettori di introduzione al fine di proporre linee guida per impedirne l'accesso.

## **RINGRAZIAMENTI**

Desidero ringraziare tutte le persone che mi hanno aiutato nel portare a termine questa ricerca:

I miei genitori Angelina Greco e Giovanni Mazza;

Francesca Gherardi e tutto il suo gruppo di ricerca (Elena Tricarico, Laura Aquiloni, Federica Cenni, Silvia Bertocchi, Sara Brusconi);

Rita Cervo e tutto il gruppo “Vespe” (Stefano Turillazzi, Claudia Bruschini, Alessandro Cini, David Baracchi, Serafino Teseo, Leonardo Dapporto);

Tutto il reparto di Entomologia del Museo (Luca Bartolozzi, Fabio Terzani, Francesca Zinetti, Fabio Cianferoni, Saverio Rocchi, Piero Abbazzi, Alessandro Mascagni, Giovanfilippo Fabiano, Italo Berdondini, Mauro Gori);

Tutti i collaboratori del Museo, sezione di Zoologia (Stefano Vanni, Claudia Corti, Simone Cianfanelli, Elisabetta Lori, Fausto Barbagli, Paolo Agnelli, Laura Ducci, Annamaria Nocita);

Daniele Sommaggio e Giorgio Ferro per il materiale determinato;

Tutto il Corpo Forestale dello Stato – Ufficio Territoriale per la Biodiversità e Coordinamento Territoriale per l’Ambiente di Pratovecchio (AR) in particolare Antonio Zoccola, Alessandro Bottacci, Marco Lucchesi, Silvia Bertinelli, Ugo Fiorini, Chiara Ferrario, Fabio Flamini, Rossi Davide, Alessio Leoncini, Renzo Di Iulio;

Tutte le persone che lavorano presso l’ente Parco in particolare Luigi Sacchini, Nevio Agostini, Marco Magherini, Andrea Gennai, Marco Verdecchia, Agnese Stocchi, Alessandro Fani, Claudio D’Amico, Lorella Farini, Paola Mondanelli;

Tutte le persone che mi hanno accompagnato durante i campionamenti tra cui Ginevra Salvadori, Carlos Pedrazalara, Roberta Puri, Chiara Bertini, Matteo Nanni, Francesca Del Chierico, Valentina Cenni, Francesco Morrone, Francesca Ferri, Maria Cristina Caselli, Greco Pietro, Greco Francesco, Veronesi Paolo;

Il custode dell’orto botanico di Valbonella Romolo;

Per finire Gabriele Orioli, Antonio Frandi, Roberto Merciai, Giacomo Principi, Michela Giannini, Francesca e Roberta Tosi, Patrizia Rosai, Diego Bocci, Gianluca Massaro, Roberto Semeraro e Lucia Rolla.

## BIBLIOGRAFIA

- ANGELINI P., FENOGLIO S., ISAIA M., JACOMINI C., MIGLIORINI M., MORISI A., 2002. Tecniche di biomonitoraggio della qualità del suolo. Pubblicazioni Arpa Piemonte. 106 pp.
- AA.VV., 2003. I.F.F. Indice di funzionalità fluviale - Manuale ANPA - 2a Edizione, giugno 2003.
- BARATTI M., MARZANO N. F., FRATINI S., PICCININI A., PATARNELLO T., DESSÌ-FULGHERI F. & GANDOLFI G., 2006. Caratterizzazione genetica delle popolazioni di Trota fario del Parco delle Foreste Casentinesi. *Biologia Ambientale*, 20 (1): 237-240. Atti 10° Convegno Nazionale A.I.I.A.D., Montesilvano (PE), 2-3 aprile 2004.
- BARBERESI S. & GHERARDI F., 2001. Daily activity in the white-clawed crayfish, *Austropotamobius pallipes*: a comparison between field and laboratory studies. *Journal of Natural History*, 35: 1861-1871.
- BENVENUTO C., GHERARDI F. & ILHÉU M., 2008. Microhabitat use by the white-clawed crayfish in a Tuscan stream. *Journal of Natural History*. Volume 42, Issue 1 & 2, 21-33.
- BERTOCCHI S., BRUSCONI S., GHERARDI F., GRANDJEAN F. & SOUTY-GROSSET C., in stampa. Genetic variability in the threatened crayfish *Austropotamobius italicus*: implications for its management. *Functional and Applied Limnology*.
- BOUROCHE J.M. & SAPORTA G., 1992. L'analyse des données. Collection Que sais-je? N° 854, 5<sup>ème</sup> ed. Presses Universitaires de France. Paris, 1-127.
- BROWN D.J. & BOWLER K., 1977 A population study of the British freshwater crayfish *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet). *Freshwater crayfish*, 3: 33-50.
- 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.
- BRUSCONI S., 2005. Strategie per la conservazione del gambero di fiume indigeno *Austropotamobius italicus*: valutazione dell'habitat elettivo e dello status di popolazioni toscane. Tesi di laurea in Scienze Naturali. 179 pp.
- BRUSCONI S., BERTOCCHI S., RENAI B., SCALICI M., SOUTY-GROSSET C. & GHERARDI F., in stampa. Conserving crayfish biodiversity: stock assessment and habitat requirements in the threatened *Austropotamobius italicus*. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*.
- CAMPAIOLI S., GHETTI P.F., MINELLI A. & RUFFO S., 1994. Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane. Vol. I. Provincia autonoma di Trento, 357 pp.

- CAMPAIOLI S., GHETTI P.F., MINELLI A. & RUFFO S., 1999. Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane. Vol. II. Provincia autonoma di Trento, 484 pp.
- CIANFANELLI S., LORI E. & BODON M., 2007. Non Indigenous freshwater mollusco and their distribution in Italy. In *Biological invaders in inland waters: Profiles, distribution, and threats*, 103-121. © 2007 Springer.
- CENNI F., 2001. *Austropotamobius pallipes* nel Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna: Struttura di Popolazione e Tasso di Infestazione da Branchiobellidi. Tesi di Laurea in Scienze Naturali. Università degli Studi di Firenze. 83 pp.
- D'AVINO L., 2002. Esposizione del metodo di Vittorio Parisi per la valutazione della Qualità Biologia del Suolo (QBS) e proposta di standardizzazione delle procedure. Museo di Storia Naturale dell'Università di Parma. CD ROM - Parma, gennaio 2002.
- DEMERS, A., 2003. The water quality requirements of white-clawed crayfish, *Austropotamoius pallipes* (Lereboullet). Thesis, University of Dublin, Trinity College. 234 pp.
- FALZEA R., 2005. Flora e vegetazione di alcune aree umide delle Foreste Casentinesi (Appennino toscano-romagnolo) e aspetti conservazionistici. Tesi di laurea.
- FLINT R.W., GOLDMAN C.R., 1977. Crayfish growth in Lake Tahoe: Effects of habitat variation. *J. Fish Res. Board Can.*, 34, 155-159.
- FRANCISCOLO M. E., 1979. Coleoptera Haliplidae, Hygrobiidae, Gyrinidae, Dytiscidae. Fauna d'Italia, 14. *Calderini*, Bologna: 804 pp.
- FRATINI S., ZACCARA S., BARBARESI S., GRANDJEAN F., SOUTY-GROSSET C., CROSA G., & GHERARDI F., 2005. Assessing mitochondrial DNA phylogeography of the threatened crayfish (genus *Austropotamobius*) in Italy: implications for its conservation. *Heredity* 94: 108-118.
- FÜREDER L., OBERKOFER B., HANEL R. & MACHINO Y., 2002. Freshwater crayfish in South Tyrol (Italy): distribution and protection measures of endangered *Austropotamobius pallipes*. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture* 367: 651-662.
- GANDOLFI G., TORRICELLI P., ZERUNIAN S. & MARCONATO A., 1991. I pesci delle acque interne italiane. Istituto poligrafico e Zecca dello Stato, Roma.
- GHERARDI F., 2005. La biodiversità nelle comunità d'acqua dolce e l'invasione di specie alloctone: il caso del gambero *Procambarus clarkii*. *Atti dei Covegni Lincei* 220: 85-94, XXII Giornata dell'ambiente dal tema "Estinzioni di massa e biodiversità", 4 Giugno 2004. Roma.
- GHERARDI F. (ed.), 2007. *Biological invaders in inland waters: profiles, distribution, and threats. Invading Nature: Springer Series in Invasion Ecology*, Springer, Dordrecht, The Netherlands, XXIX + 733 pp.

- GHERARDI F. & HOLDICH D.M. (eds.), 1999. Crayfish in Europe as alien species. How to make the best of a bad situation? A. A. Balkema, Rotterdam, pp. XI + 299.
- GHERARDI F., CENNI F., CRUDELE G. & MORI M., 2002. Infestation rate of Branchiobdellids in *Austropotamobius pallipes italicus* from a stream of central Italy: preliminary results. Bull. Fr. Pêche Piscic. 367: 785-792.
- GHERARDI F., AQUISTAPACE P. & SANTINI G., 2004. Food selection in omnivores: a case study of the crayfish *Austropotamobius pallipes*. Archiv für Hydrobiologie 159: 357-376.
- GHETTI P.F., 1986. I macroinvertebrati nell'analisi di qualità dei corsi d'acqua. Provincia Autonoma di Trento, 111 pp.
- 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, 222 pp.
- JAY D. & HOLDICH D.M., 1981. The distribution of the crayfish, *Austropotamobius pallipes*, in British waters. *Freshwater Biol.*, 11, 121-129.
- KIRJAVAINEN J. & WESTMAN K., 1999. Natural history and development of the introduced signal crayfish, *Pacifastacus leniusculus*, in a small, isolated Finnish lake, from 1968 to 1993. *Aquat. Liv. Res.*, 12, 387-401.
- LANZA B., ANDREONE F., BOLOGNA M.A., CORTI C. & RAZZETTI E. (eds.), 2007. Fauna d'Italia. Volume XLII. Amphibia. Calderini Bologna. 11+537 pp.
- LAURENT, P.J., 1988. *Austropotamobius pallipes* and *A. torrentium*, with observations on their interactions with other species in Europe. In D.M. Holdich & R.S. Lowery (eds.), *Freshwater crayfish: Biology, Management and Exploitation*. Cambridge: The University Press, 341-364 pp.
- LAZARIDOU-DIMITRIADOU M., ARTEMIADOU V., YFANTIS G., MOURELATOS S. & MYLOPOULOS Y., 2000. Contribution to the ecological quality of Aliakmon river (Macedonia, Greece): a multivariate approach. *Hydrobiologia* 410: 47-58.
- MANCINI A., (1986). *Astacicoltura. Allevamento e pesca dei gamberi d'acqua dolce*, 180 pp. Edagricole.
- MOMOT W.T., 1984. Crayfish production: a reflection of community energetics. *J. Crustacean Biology*, 4, 35-54.
- MAZZA G., 2005. La Coleotterofauna delle zone umide nel Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi-Monte Falterona e Campigna. Tesi di laurea in Scienze Naturali, Università di Firenze, 231 pp.
- LOWERY R.S., 1988. Growth, Moulting and Reproduction. In HOLDICH D.M. & LOWERY R.S. (eds.), *Freshwater Crayfish*, 83-114.

- OLMI M., 1978. Driopidi, Elmintidi (Coleoptera Dryopidae, Elminthidae). Guida per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, 2. C.N.R., Roma, 73 pp.
- OURO- BOYA BOUKARI S., 2004. Evaluation de l'état d'une eau de rivière par analyse multidimensionnelle utilisant des paramètres caractéristiques de la matière organique. Thèse de l'Université de Poitiers, 1- 292.
- PARISI V., 2001. La qualità biologica del suolo. Un metodo basato sui microartropodi. Acta Naturalia de "L'Ateneo Parmense", 37, nn. 3/4, (2001): 97- 106.
- PHILLIPPEAU G., 1992. Comment interpréter les résultats d'une analyse en composant principales? *Service des Etudes Statistiques - ITCF*, 1-63.
- PIGNATTI S., 1982. Flora d'Italia (3 voll.) – Edagricole, Bologna.
- PIRISINU Q., 1981. Palpicorni (Coleoptera: Hydraenidae, Helophoridae, Spercheidae, Hydrochidae, Hydrophilidae, Sphaeridiidae). Guida per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, 13. C.N.R., Roma, 97 pp.
- RENAI B., BERTOCCHI S., BRUSCONI S., GRANDJEAN F., LEBBORONI M., PARINET B., SOUTY-GROSSET C., TROUILHE M.C. & GHERARDI F., 2006. Ecological characterisation of streams in Tuscany for the management of the threatened crayfish *Austropotamobius italicus*. *Bulletin française de la Pêche et de la Pisciculture* 380-381: 1095-1114.
- REYNOLDS J.D., 1979. Ecology of *Austropotamobius pallipes* in Ireland. *Freshwater Crayfish*, 4, 215-219.
- RICCIARDI A. & RASMUSSEN J.B., 1999. Extinction rates of North American freshwater fauna. *Conservation Biology* 13: 1220-1222.
- ROMAO C., 1996. *Interpretation manual of European Union habitats*. Edit. Directorate General XI Environement Nuclear safety and cicil protection. Bruxelles.
- SALA O.E., CHAPIN III F.S., ARMESTO J.J., BERLOW R., BLOOMFIELD J., DIRZO R., HUBER-SANWALD E., HUENNEKE L.F., JACKSON R.B., KINZIG A., LEEMANS R., LODGE D., MOONEY H.A., OESTERHELD M., POFF N.L., SYKES M.T., WALKER B.H., WALKER M. & WALL D.H., 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science* 287: 1770-1774.
- SANSONI G., 1998. Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua italiani. Prov. Autonoma di Trento, 191 pp.
- SCALICI M., DI GIULIO A & GIBERTINI G., 2006. Indagine sulla relazione fra Branchiobdella italica (Anellida: Clitellata) e *Austropotamobius italicus* (Crustacea: Decapoda). *Biologia Ambientale*, 20 (1): 329-332. Atti 10° Convegno Nazionale A.I.I.A.D., Montesilvano (PE), 2-3 aprile 2004.
- SFORZI A. & BARTOLOZZI L. (A cura di), 2001. Libro Rosso degli insetti della Toscana. ARSIA, Regione Toscana, Firenze, 375 pp.

- SKURDAL J. & TAUGBOL T., 2001. Crayfish of commercial importance. *Astacus*. In: Holdich, D.M. (ed.) Biology of freshwater crayfish. Blackwell Science, Oxford, pp. 467-510.
- 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.
- STOCH F., 2003. Checklist of the Italian fauna, version 2.0. Ministero dell'Ambiente, online: [www.faunaitalia.it/checklist/](http://www.faunaitalia.it/checklist/)
- THOMAS W. & INGLE R., 1971. The nomenclature, bionomics and distribution of the crayfish, *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet) (Crustacea, Astacidae) in the British Isles. *Essex Naturalist*, 32: 349-360.
- TORRE M. & RODRIGUEZ P., 1964. El cangreio de rio en Espagna. Servicio Nacional de Pesca Fluvial y Caza. Madrid.
- TUTIN, T. G., HEYWOOD V. H., BURGESS N.A., MOORE D. M., VALENTINE D. H., WALTERS S. M. & WEBB D.A., 1993. *Flora europaea*, second edition. Cambridge University Press, Cambridge.
- VANNI S. & NISTRÌ A., 2006. Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Toscana. Museo di storia Naturale dell'Università degli studi di Firenze, Sezione di Zoologia "la Specola". Regione Toscana. 380 pp.
- VERNEAUX J., 1994. Etat de santé des écosystèmes aquatiques: Les variables biologiques comme indicateurs. Actes de séminaire national, ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement. *Hydrosystème* 1: 215-227.
- WILCOVE D.S. & BEAN M.J., 1994. The big kill: declining biodiversity in America's lakes and rivers. Environmental Defense Fund, Washington D.C., U.S.A.
- WINTERSTEIGER M., 1985. Flusskrebse in Österreich. Studie zur gegenwärtigen Verbreitung der Flusskrebse in Österreich und zu den Veränderungen ihrer Verbreitung seit dem Ende des 19. Jahrhunderts. Ergebnisse limnologischer und astacologischer Untersuchungen an Krebsgewässern und Krebsbeständen. PhD Thesis, Univ. Salzburg, Austria: 180 pp.
- WOODLOCK B. & REYNOLDS J. D., 1988. Reproduction in an Irish lake population of the crayfish *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet). *Freshwater Biology*, 19: 79-86.
- WOODWISS F.S., 1964. The biological system of stream classification used by the Trent River Board. *Chemy. indust.*, 11, 443-447.
- ZANGHERI P., 1976 - *Flora Italica*. 2 voll. Ed. Cedam, Padova.



## CARTOGRAFIA E SITI INTERNET CONSULTATI

Carta escursionistica – Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna.

Scala 1: 25.000. SELCA - Firenze 2005 - 4a Edizione.

Itinerari geologico-ambientali nel Parco delle Foreste Casentinesi. La Carta Geologica del Parco.

Scala 1: 60.000. Regione Emilia-Romagna, Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli, Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi Monte Falterona e Campigna. (Ed. 2002).

STOCH F., 2003. Checklist of the Italian fauna, version 2.0. Ministero dell’Ambiente, online:

[www.faunaitalia.it/checklist/](http://www.faunaitalia.it/checklist/)

<http://www.horti.unimore.it/CD/Valbonella/Valbonellahome.html>