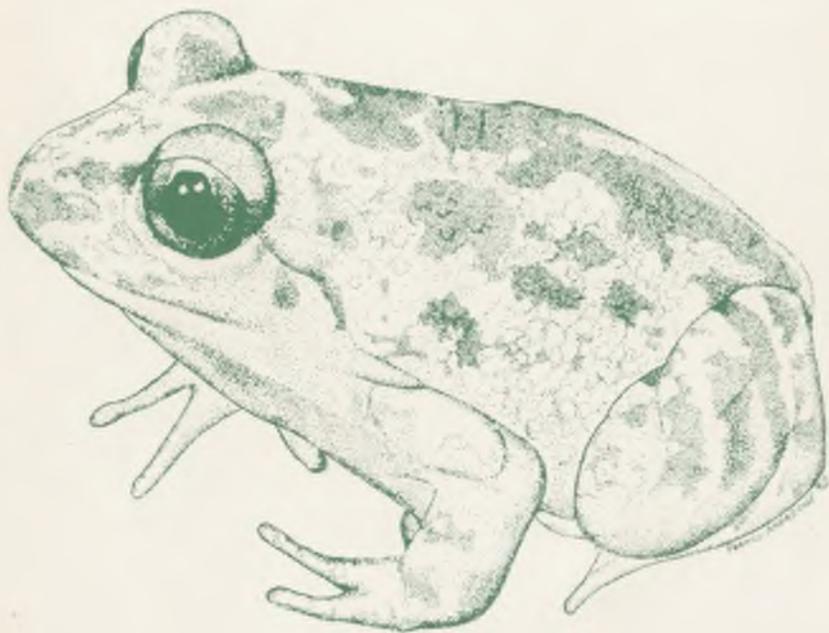


**Franco Andreone
Riccardo Fortina
Alessandro Chiminello**

**NATURAL HISTORY,
ECOLOGY AND CONSERVATION
OF THE ITALIAN SPADEFOOT TOAD,
*PELOBATES FUSCUS INSUBRICUS***



**STORIA NATURALE, ECOLOGIA E CONSERVAZIONE
DEL PELOBATE INSUBRICO, *PELOBATES FUSCUS INSUBRICUS***



**Franco Andreone
Riccardo Fortina
Alessandro Chiminello**

**NATURAL HISTORY,
ECOLOGY AND CONSERVATION
OF THE ITALIAN SPADEFOOT TOAD,
*PELOBATES FUSCUS INSUBRICUS***

**STORIA NATURALE, ECOLOGIA E CONSERVAZIONE
DEL PELOBATE INSUBRICO, *PELOBATES FUSCUS INSUBRICUS***



This work should be quoted as follows / Il testo deve essere citato come segue:

Andreone F., Fortina R. & Chiminello A. (1993). *Natural history, ecology and conservation of the Italian spadefoot toad, Pelobates fuscus insubricus. [Storia naturale, ecologia e conservazione del pelobate insubrico, Pelobates fuscus insubricus]. Zoological Society "La Torbiera" – Scientific Reports n. 2.*

All rights reserved. No part of this work may be reproduced or distributed in any form or by any means, or stored in a data base or retrieval system without written permission of the publisher.

I diritti d'autore sono riservati a norma di legge. Nessuna parte di questo lavoro può essere riprodotta o distribuita in alcuna forma o con alcun mezzo, o archiviata in un sistema di data base, senza un'autorizzazione scritta dell'editore.

Translation by / Traduzione di:

Teresa Valaer

Lay-out / Impaginazione:

*Progetto Immagine s.c.r.l.
Via Vela, 43 – Torino*

Printed by / Stampato da:

*Tipografia dei Comuni
Via Don Minzoni, 10 – Torino*

*© Copyright Società Zoologica "La Torbiera"
Agrate Conturbia (Novara), Italy*

Printed in April 1993 / Finito di stampare nell'Aprile 1993

Front cover / Copertina:

The Italian spadefoot toad, Pelobates fuscus insubricus. Juvenile specimen from Turin province (drawing by F. Andreone, 1992) / Il pelobate insubrico, Pelobates fuscus insubricus. Esemplare subadulto della provincia di Torino (disegno di F. Andreone, 1992).

ABSTRACT

Based on bibliographic data and unpublished observations we have supplied an outline of the various aspects of the ecology and natural history of, and preservation initiative for, the Italian spadefoot, Pelobates fuscus insubricus, an endemic subspecies of the Po Valley. The Italian spadefoot has a distribution pertained originally to all of northern Italy, but at present findings have been sporadic, mainly due to the growing anthropization and the alteration of its habitats. For this reason it was listed in the Red Data Book of the IUCN. The sites known and confirmed are located in Piedmont (and some of them are in relatively disturbed areas and in the provinces of Turin and Novara), in Lombardy and Friuli-Venezia Giulia. The biology of the Pelobates fuscus insubricus shows aspects that are similar to that of Pelobates fuscus fuscus (distributed in central-eastern Europe) but differs from it some of its adaptation to a more arid climate, and its shorter reproduction period from March to May. The tadpoles become large (approx. 120 mm), but are, in any case, smaller than those of Pelobates fuscus fuscus. The vocalizations, found in both sexes, are different from those of the nominative subspecies, but we do not know if such differences are of a taxonomic nature, or if they depend on the geographic distance between the two populations. The protection initiatives included various breeding centres (for the purpose of reintroducing the animals into suitable areas), and the creation of a protected area in the Novara province.

Key words: *Pelobates fuscus insubricus*, Spadefoot, Amphibians, Natural history, Ecology, Conservation.

RIASSUNTO

Sulla base di dati bibliografici e di osservazioni inedite si fornisce un quadro su vari aspetti dell'ecologia, della storia naturale e delle iniziative di salvaguardia aventi per oggetto il pelobate insubrico, Pelobates fuscus insubricus, sottospecie endemica della Pianura Padana. Il pelobate insubrico ha una distribuzione che interessa l'Italia settentrionale, ma attualmente le sue segnalazioni si sono fatte sporadiche, a causa principalmente della crescente antropizzazione e dell'alterazione dei suoi habitat, e per tale motivo è stato inserito nel Red Data Book dell'IUCN. Le stazioni note e confermate sono site in Piemonte (anche in aree relativamente disturbate in provincia di Torino e di Novara), in Lombardia e Friuli-Venezia Giulia. La biologia di Pelobates fuscus insubricus presenta aspetti simili a quella di Pelobates fuscus fuscus (distribuito nell'Europa centro-orientale), differenziandosi per alcuni adattamenti ad un clima maggiormente arido, e per il più breve periodo di riproduzione, che va da marzo a maggio. I girini raggiungono dimensioni cospicue (ca 120 mm), comunque inferiori rispetto a quelle del Pelobates fuscus fuscus. Le vocalizzazioni, rilevate in entrambi i sessi, si differenziano da quelle della sottospecie nominale, ma si ignora se tali differenze siano di carattere tassonomico, o non piuttosto dipendenti dalla distanza geografica esistente fra le popolazioni. Le iniziative di conservazione prevedono la realizzazione di centri di allevamento (finalizzati alla reintroduzione in aree idonee), e la creazione di un'area protetta nel Novarese.

Parole chiave: *Pelobates fuscus insubricus*, Pelobate, Anfibi, Storia naturale, Ecologia, Conservazione.

INTRODUCTION

With over 30 species (Nöllert & Nöllert, 1992) Italy is among the European nations most abundant in amphibians.

Moreover, its peninsular conformation and the effective geographic barrier of the Alps has made it into an actual museum of endemic taxa. Besides entities that are typically Italic and Apennine, like the speckled salamander (*Salamandrina terdigitata*), or like the Italian newt (*Triturus italicus*), particular importance must be given to the spadefoot, *Pelobates fuscus*, of which two subspecies are known, *Pelobates fuscus fuscus* (Laurenti, 1768) from central Europe (fig. 1), and *Pelobates fuscus insubricus* Cornalia, 1873 (fig. 2), exclusive to the Po Valley (Italy and Canton Ticino, Switzerland) (Nöllert, 1984, 1990). While the first subspecies – widely widespread – cannot be

INTRODUZIONE

Con oltre 30 specie (Nöllert & Nöllert, 1992) l'Italia si pone fra le nazioni europee maggiormente ricche di anfibi. Per di più, la sua conformazione a penisola e l'efficace barriera geografica rappresentata dalla catena delle Alpi la hanno resa un vero e proprio museo di taxa endemici. Oltre ad entità tipicamente italiche ed appenniniche, come per esempio la salamandrina dagli occhiali (*Salamandrina terdigitata*), o come il tritone italiano (*Triturus italicus*), un posto di particolare rilievo si deve riconoscere al pelobate fosco, *Pelobates fuscus*, di cui sono note due sottospecie, *Pelobates fuscus fuscus* (Laurenti, 1768) del centro-Europa (fig. 1), e *Pelobates fuscus insubricus* Cornalia, 1873 (fig. 2), esclusivo della Pianura Padana (Italia e Canton Ticino, Svizzera) (Nöllert, 1984, 1990). Mentre la prima sottospecie –



Fig. 1 Specimen of *Pelobates fuscus fuscus* from the ex GDR (photograph by K. Grossenbacher).

Esemplare di *Pelobates fuscus fuscus* della ex Germania orientale (fotografia di K. Grossenbacher).



Fig. 2. Specimen of *Pelobates fuscus insubricus* from Novara surroundings (photograph by A. Chiminello).

Esemplare di *Pelobates fuscus insubricus* dei dintorni di Novara (fotografia di A. Chiminello).

considered endangered on a general level, even though in some areas it is relatively rare, as referred by Dubois (1984), Lescure (1984) and Parent (1985), *Pelobates fuscus insubricus* (Italian spadefoot toad, as it will be called hereinafter) is on the IUCN Red List of the animals in danger of extinction (see also Nilsson, 1986; IUCN, 1988; Corbett, 1989). The reasons for its drastic reduction (presumed or real) are still not well known, though they are clearly linked to the growing anthropization of the Po Valley.

In fact, little is known of its distribution, because the Italian spadefoot toad (as most pelobatids) lives a fossorial and nocturnal life for most of the year, factors which make it an amphibian that is difficult to locate (and identify in the field).

This, along with its uncertain taxonomic position (it started out being described as a separate species, *Pelobates insubricus* and

ampiamente diffusa – non può considerarsi minacciata a livello generale, anche se in alcune aree è relativamente rara, come riferito da Dubois (1984), Lescure (1984) e Parent (1985), *Pelobates fuscus insubricus* (rospo bruno del Cornalia, pelobate fosco italiano o pelobate insubrico, come qui di seguito sarà denominato) è inserito nella Lista Rossa dell'UICN degli animali minacciati di estinzione (vedi anche Nilsson, 1986; IUCN, 1988; Corbett, 1989). I motivi della sua drastica diminuzione (presunta o reale) sono tuttora poco noti, anche se sono chiaramente collegati alla crescente antropizzazione della Pianura Padana. Di fatto, comunque, è poco conosciuta anche la sua distribuzione, in quanto il pelobate insubrico (come buona parte dei pelobatidi) conduce una vita fossoria e notturna per gran parte dell'anno, fattori che lo rendono un anfibio senza dubbio difficile da localizzare (e da identificare)

Pelobates latifrons, and later as a subspecies, *Pelobates fuscus insubricus*), has contributed to making this little toad a "symbol animal" and, as we shall see later, an object of the few protection campaigns for minor Italian fauna.

Unfortunately, it is necessary to stress how the basic research and studies, which should be at the basis of a precise and organized preservation plan, are still insufficient. In this contribution we wish to provide a general outline of the current knowledge on the Italian spadefoot toad, and at the same time, to update the related scientific works done, thus far so that those who are interested in this amphibian can use it as a reference.

It also relates information on activities carried out for conservation and underlines the results obtained and the problems and obstacles encountered in the implementation of such programmes.

Since various aspects of the biology of *Pelobates fuscus insubricus* are shared by the nominal subspecies, sometimes references relative only to the latter have been omitted, and the reader is referred for further bibliographic information to the exhaustive contributions of Nöllert (1984, 1990).

Since we have been actively involved with the Italian spadefoot toad for some years now, we thought it would be interesting to gather and summarize part of the information in our possession, with particular regard to the qualitative data, which would be poorly represented in specific contributions on a single topic.

Therefore, special attention is given to works with the object *Pelobates fuscus insubricus* and its distribution, ecology, bioacoustics, alimentation, etc. are dealt with. Some aspects, unfortunately, are incomplete because contributions on them are scarce or lacking: its differentiation from the subspecies *fuscus*, for example, is still a field of particular interest, which certainly must be studied in

sul campo. Ciò, unitamente ad una posizione tassonomica incerta (è stato dapprima descritto come specie separata, *Pelobates insubricus* e *Pelobates latifrons*, ed in seguito come sottospecie, *Pelobates fuscus insubricus*) ha contribuito a rendere questo piccolo rospo un "animale simbolo" e, come vedremo successivamente, a farlo oggetto di una delle poche campagne di salvaguardia della fauna minore italiana. Purtroppo, bisogna sottolineare quanto siano ancora insufficienti gli studi e le ricerche di base che dovrebbero stare alla base di un suo preciso ed organico piano di conservazione. Il presente contributo si propone di fornire un quadro generale e riassuntivo sulle conoscenze attuali del pelobate insubrico, dando nel contempo alcuni aggiornamenti sugli inerenti lavori scientifici sinora svolti, in modo da poter essere utilizzato come riferimento da chi intenda occuparsi di questo anfibio. Vengono inoltre riportate informazioni sulle attività svolte in campo conservazionistico, evidenziandone i risultati, le eventuali problematiche e difficoltà incontrate nella loro realizzazione.

Poiché vari aspetti della biologia di *Pelobates fuscus insubricus* sono condivisi dalla sottospecie nominale, sono stati talora omessi riferimenti relativi solo a quest'ultima, rimandando per maggiori informazioni bibliografiche agli esaustivi contributi di Nöllert (1984, 1990). Da alcuni anni ci occupiamo attivamente del pelobate insubrico e pertanto ci è anche parso interessante poter raccogliere e riassumere parte delle informazioni in nostro possesso, con particolare riguardo anche a dati qualitativi, che mal si configurerebbero in contributi specifici su un singolo argomento. Verrà quindi dedicata speciale attenzione ai lavori aventi per oggetto proprio *Pelobates fuscus insubricus*, affrontandone la distribuzione, l'ecologia, la bioacustica, l'alimentazione, etc. Alcuni aspetti, purtroppo, rimarranno incom-

more detail in the future, but has only been briefly mentioned in the present paper.

THE DISTRIBUTION OF PELOBATIDAE

The pelobatid family is well-defined morphologically and, among the anurans, it boasts a good amount of paleontological data which go back as far as the Cretaceous (Estes, 1970; Spinar et al., 1971). Duellman (1975) recognized a Pelobatoidea superfamily which includes two families: the pelodytids (with the single genus *Pelodytes*), with living representatives living only in Europe, but with fossil testimonies from the Oligocene in North America (Tihen, 1974), and the pelobatids which, on the other hand, (still according to Duellman, 1975) include two subfamilies: Megophryinae and Pelobatinae (fig. 3). From Miocene to present little has changed with regards to the areal distribution of Pelobatids, with the exception of a general tendency toward reduction and fragmentation due to human disturbance. The living representatives of Megophryinae still inhabit the wet tropical and subtropical areas of the Eastern Region from the eastern Pakistan to western China, and from the Indo-Australian Archipelago to the Islands of Sonda and the Philippines, though the group boasts fossils outside this region as well. The Pelobatinae, with Nearctic-Palaearctic extension, are representatives of the genus *Scaphiopus* of North America (from the province of Alberta to Mexico) and of the genus *Pelobates* from Europe, western Asia and the far regions northwest of Africa (Duellman & Trueb, 1986). According to Sage

pleti, mancando (o essendo scarsi) contributi in tal senso: il differenziamento con la sottospecie *fuscus*, per esempio, è ancora un campo di particolare interesse, che dovrà essere sicuramente affrontato in modo più approfondito in futuro, ma che sarà solo sfiorato nel corso della presente trattazione.

DISTRIBUZIONE DEI PELOBATIDI

La famiglia dei pelobatidi è ben definita morfologicamente, e, fra gli Anuri, vanta un buon numero di dati paleontologici che si estendono fino al Cretaceo (Estes, 1970; Spinar et al., 1971). Duellman (1975) riconosce una superfamiglia Pelobatoidea che comprende due famiglie: peloditidi (con il solo genere *Pelodytes*), con rappresentanti viventi solo in Europa, ma con testimonianze fossili dell'Oligocene in Nord America (Tihen, 1974) e pelobatidi, che, invece (sempre secondo Duellman, 1975) includono due sottofamiglie, Megophryinae e Pelobatinae (fig. 3). Dal Miocene ad oggi poco è cambiato riguardo gli areali distributivi dei pelobatidi, se si eccettua una generale tendenza alla riduzione e frammentazione per l'intervento antropico. I rappresentanti viventi dei megofrini abitano tuttora le zone umide subtropicali e tropicali della Regione Orientale dall'Est del Pakistan alla Cina occidentale e dall'Arcipelago Indo-Australiano fino alle Isole della Sonda e delle Filippine, benché il gruppo vanta fossili anche fuori di questa regione. I pelobatini, con estensione Neartica-Palaartica, sono rappresentati dal genere *Scaphiopus* del Nord America (dalla provincia dell'Alberta al Messico) e dal genere *Pelobates* dell'Europa, Asia occidentale e nelle estreme regioni dell'Africa nord-occidentale (Duellmann & Trueb, 1986). Secondo Sage et al. (1982) questi due generi

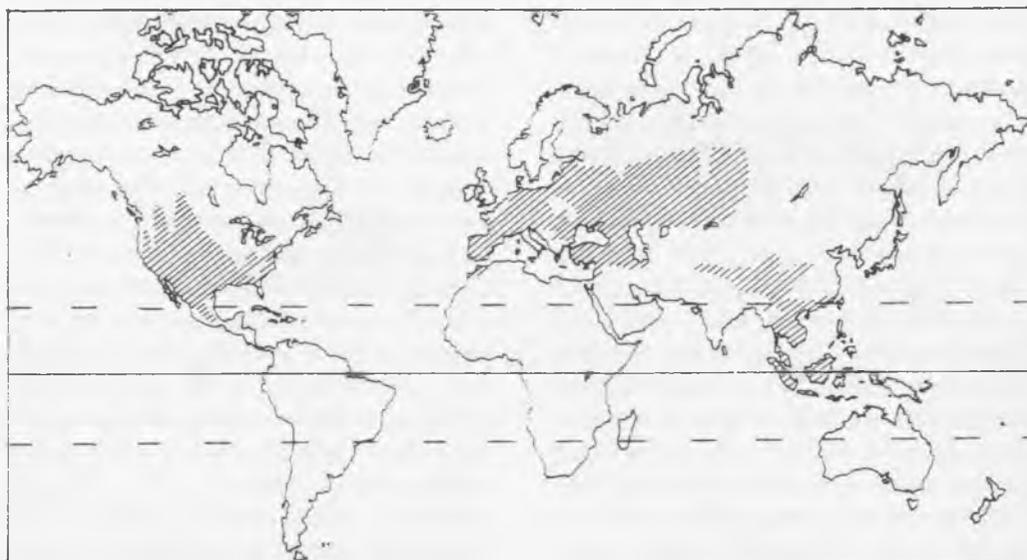


Fig. 3 .Distribution of the family Pelobatidae. Northern America, Europe and NW Africa = Pelobatinae; SE Asia = Megobryinae.

Distribuzione della famiglia Pelobatidae. America settentrionale, Europa e Africa nord-occidentale = Pelobatinae; Asia sud-orientale = Megobryinae.

et al. (1982) these two genera present conspicuous differences on an immunological and albumin serum level which suggest 110 million years of separation.

presentano cospicue differenze a livello immunologico e di siero albumine, tali da suggerire un tempo di separazione di 110 milioni di anni.

THE GENUS *PELOBATES*

Distribution

The *Pelobates* genus is represented by 4 species with Maghrebine-central-southern-eastern-European-West Asian geonomy (see also Nöllert & Nöllert, 1992). These are (fig. 4):

- (1) *Pelobates cultripes* (Cuvier, 1829) – typical of the Iberian peninsula and the southwest of France (Gironde, Upper Garonne, eastern Pyrenees, Lower Loire) (Barbadillo, 1987).

IL GENERE *PELOBATES*

Distribuzione

Il genere *Pelobates* è rappresentato da 4 specie a geonomia maghrebino-eurocentro-sudorientale-w.asiatica (vd. anche Nöllert & Nöllert, 1992). Queste sono (fig. 4):

- (1) *Pelobates cultripes* (Cuvier, 1829) – proprio della penisola Iberica e del Sud-Ovest della Francia (Gironde, Alta Garonna, Pirenei orientali, Loira inferiore) (Barbadillo, 1987).

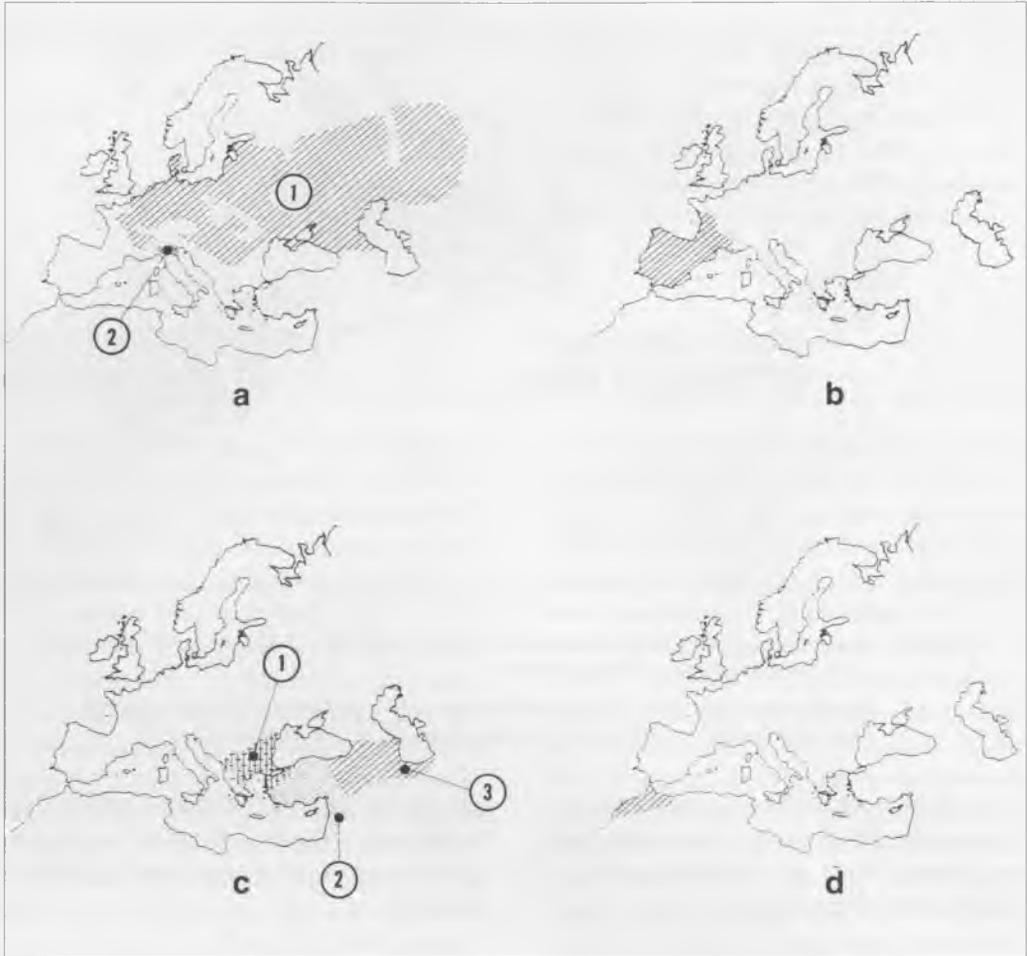


Fig.4 Distribution of the genus *Pelobates*. a = *Pelobates fuscus* (1 = *P. f. fuscus*; 2 = *P. f. insubricus*); b = *Pelobates cultripes*; c = *Pelobates syriacus* (1 = *P. s. balcanicus*; 2 = *P. s. syriacus*; 3 = *P. s. boettgeri*); d = *Pelobates varaldi*.

Distribuzione del genere *Pelobates*. a = *Pelobates fuscus* (1 = *P. f. fuscus*; 2 = *P. f. insubricus*); b = *Pelobates cultripes*; c = *Pelobates syriacus* (1 = *P. s. balcanicus*; 2 = *P. s. syriacus*; 3 = *P. s. boettgeri*); d = *Pelobates varaldi*.

• (2) *Pelobates varaldi* Pasteur and Bons, 1959 – limited to the far northwestern regions of Morocco (Nöllert, 1984, 1990). According to some authors, among whom, Arnold & Burton (1978) and Sage et al. (1982), it is a subspecies of *Pelobates cultripes*.

• (2) *Pelobates varaldi* Pasteur e Bons, 1959 – limitato alle estreme regioni Nord-occidentali del Marocco (Nöllert, 1984, 1990). Secondo alcuni autori, fra cui Arnold & Burton (1978) e Sage et al. (1982) si tratterebbe di una sottospecie di *Pelobates cultripes*.

• (3) *Pelobates syriacus* Boettger, 1889 – species with Balkan-Anatolic distribution (Bruno et al., 1974), divided traditionally into three subspecies: *Pelobates syriacus syriacus*, located in Lebanon, western Turkey and the northern regions of Syria and Israel (Galilee, Samaria and the Highlands of Golan), *Pelobates syriacus balcanicus* Karaman, 1928, in the south of former Yugoslavia, Rumania (south of the Carpathes), Bulgaria, Greece (Macedonia) and northwestern Turkey (Böhme, 1975), *Pelobates syriacus boettgeri* Mertens, 1923, in the former Soviet Union (Transcaucasia and the southern coast of the Caspian Sea), eastern Turkey and in the northwest of Iran. Pasteur (1958) maintained that a presumed fourth species, *Pelobates syriacus transcaucasicus* Delwig, 1928, should have been ascribed to the genus *Pseudopelobates*.

• (4) *Pelobates fuscus* (Laurenti, 1768), Eurasian entity which includes the subspecies *Pelobates fuscus fuscus*, over an area that extends from northwestern France (Loire Valley) in the west (without any apparent overlap with *Pelobates cultripes*) as far as the Urals, Caucasia and the Kirghisian steppes in the east and from southern Sweden in the north to the northern Balkans and eastern shore of the Caspian Sea in the south, and *Pelobates fuscus insubricus* Cornalia, 1873 endemic to northern Italy. Recently (Eiselt, 1988) *Pelobates fuscus fuscus* was also found in Turkey. At the present state of our knowledge it seems unlikely that the areas of *Pelobates fuscus fuscus* and *Pelobates fuscus insubricus* are in contact with each other, even though Bruno (unpublished) and Bruno et al. (1974) suggest there is a possible overlap to research in north-eastern Italy.

• (3) *Pelobates syriacus* Boettger, 1889 – specie a distribuzione balcano-anatolica (Bruno et al., 1974), suddivisa tradizionalmente in tre sottospecie: *Pelobates syriacus syriacus* localizzata in Libano, Turchia occidentale e nelle regioni settentrionali della Siria e di Israele (Galilea, Samaria e Altire del Golan), *Pelobates syriacus balcanicus* Karaman, 1928, nella ex-Yugoslavia meridionale, Romania (sud dei Carpazi), Bulgaria, Grecia (Macedonia) e Turchia Nord-occidentale (Böhme, 1975), *Pelobates syriacus boettgeri* Mertens, 1923, nella ex-Unione Sovietica (Transcaucasia e costa meridionale del Mar Caspio), Turchia orientale e nel nord-ovest dell'Iran. Pasteur (1958) riteneva che una presunta quarta sottospecie, *Pelobates syriacus transcaucasicus* Delwig, 1928, sarebbe stata invece da ascrivere al genere *Pseudopelobates*.

• (4) *Pelobates fuscus* (Laurenti, 1768), entità eurasiatica comprendente la sottospecie *Pelobates fuscus fuscus*, con areale che si estende dalla Francia nord-orientale (Valle della Loira) a ovest (senza apparente sovrapposizione con *Pelobates cultripes*) fino agli Urali, Caucaso e steppe dei Kirghisi a est e dalla Svezia meridionale a nord, fino ai Balcani settentrionali e alla sponda orientale del Mar Caspio a sud, e *Pelobates fuscus insubricus* Cornalia, 1873 endemico dell'Italia settentrionale. Recentemente (Eiselt, 1988) *Pelobates fuscus fuscus* è stato trovato anche in Turchia. Allo stato attuale delle conoscenze sembra poco probabile che gli areali di *Pelobates fuscus fuscus* e *Pelobates fuscus insubricus* entrino in contatto fra di loro, anche se Bruno (inedito) e Bruno et al. (1974) suggeriscono che una possibile sovrapposizione sia da ricercare in Italia nord-orientale.

Discovery and description of *Pelobates fuscus insubricus*

The first certain citation of *Pelobates fuscus* in Italian territory is the merit of Spallanzani (1780), who described the reproduction of seven couples given to him by a fisherman of Pavia. This author did not identify, however, the *Bufo fuscus* discovered by Laurenti (1768) and denominated his specimens “*Bufo aquaticus ...allium redolens maculis fuscis*”. From 1844 to 1872 there was no mention of *Pelobates fuscus* in works on Italian fauna and in the herpetological collection of the Natural History Museum of Milan. G. Jan himself, who was the museum Director, had “... a dry individual of *Pelobates* and two others in alcohol and they bore the indication written by his hand of Lombardy” in his “*Cenni sul Museo Civico*” (1857), he did not list it among the species owned (Cornalia, 1873 a). In 1873 Balsamo Crivelli, after a more thorough reading of the aforementioned works, recognized *Pelobates fuscus* and, though he had never had the occasion to observe it personally, concluded that “...certainly this anuran should be listed among the Italian species”. Cornalia (1873 a) in a note dated May 15 presented to the Reale Istituto Lombardo di Scienze guaranteed that “this rare anuran is found in the surroundings of Milan, along the borders of rice fields, a few kilometers outside Porta Vigentina...” and that he was able to obtain “...a couple dozen alive”. In a later letter addressed to Balsamo Crivelli he confirms that “*Pelobates fuscus* Laur. thus lives in the surroundings of Milan, and in the past few days I got some from around Noverasco and Mirasole... in localities with streams and ditches abounding in water.” From this analysis of these specimens Cornalia concluded that “...due to the smaller size of all the individuals... gathered, the quality of the spots, the lack of a brachial gland...” he was inclined “to consider the Italian species

Scoperta e descrizione di *Pelobates fuscus insubricus*

La prima citazione certa di *Pelobates fuscus* in territorio italiano si deve a Spallanzani (1780), il quale descrisse la riproduzione di sette coppie donate da un pescatore di Pavia. Questo autore non identificò però il *Bufo fuscus* scoperto da Laurenti (1768) e, denominò i suoi esemplari “*Bufo aquaticus ...allium redolens maculis fuscis*”. Dal 1844 fino al 1872 ogni accenno a *Pelobates fuscus* scompare dalle opere faunistiche italiane, e lo stesso G. Jan, che nella collezione erpetologica del Museo di Storia Naturale di Milano di cui era Direttore aveva “...un individuo di *Pelobates* conservato a secco e due altri nell'alcool i quali portavano l'indicazione scritta di sua mano di Lombardia” nei suoi “*Cenni sul Museo Civico*” (1857) non lo annoverava fra le specie possedute (Cornalia, 1873 a). Nel 1873 Balsamo Crivelli, a seguito di una più approfondita lettura delle opere succitate, riconobbe il *Pelobates fuscus* e, pur non avendo mai avuto l'occasione di osservarlo personalmente, giunse alla conclusione che “...con certezza questo *Batraco* è da annoverarsi tra le specie italiane”. Cornalia (1873 a) in una nota del 15 Maggio presentata al Reale Istituto Lombardo di Scienze assicurava che “...questo singolar *batraco* si trova nei dintorni di Milano, al limite delle risaje, fuori di Porta Vigentina qualche chilometro...” e che poté procurarsene “vivi un paio di dozzine”. In una successiva lettera indirizzata a Balsamo Crivelli conferma che “*Il Pelobates fuscus* Laur. vive dunque nei dintorni di Milano, e in questi giorni ne ebbi dalle adiacenze di Noverasco e Mirasole... in località percorse da ruscelli e fossi abbondantissimi d'acqua”. Dall'analisi di questi esemplari Cornalia concluse che: “...in grazia del minor volume di tutti gli individui...raccolti, della qualità delle macchie, della mancanza di

different from that north of the Alps... ” and gave it “*the name of Pelobates insubricus*”. Cornalia himself, in a later work (Cornalia, 1873 b) started to doubt the real and significant differences between the Italian and central European populations, hypothesizing that the absence of the humeral gland (one of the diagnostic characters among the presumed species) was due to the cyclical character (linked to the reproductive period) of its development. In any case the first designation of the Italian spadefoot was made by Cornalia (though not supported by a thorough analysis of its morphology). Based on this indication Héron-Royer (1888 a), analysing more carefully some Turinese specimens (very probably received from Peracca), described the species *Pelobates latifrons*. He mainly studied the osteology of these specimens and pointed out some differences. In particular, the cranium of the central European spadefoot (*Pelobates fuscus fuscus*) differs from that of the Italian spadefoot in various characters, among which the extension of the frontoparietal which is narrower (the name *latifrons* means wide forehead) and has a surface with alvei instead of roughness/protuberances. Its edges, without crests, have slight expansions; the maxillae are less wrinkled; the mastoid-temporal has only a small apophysis that partially covers the temporal fossa. The nasals, wider than in the Italian specimens, bear roughness/protuberances, often blended. The premaxillae are larger and their apophysis is less extended; consequently, the face of the prenasal bone extends transversally more than in height, with the lower corner blunter and less evident. The pupil is incised both above and below in *latifrons*, only below in *fuscus*. In *Pelobates latifrons* the spinal column is narrow, with the vertebrae more elongated and the transverse apophyses of the last four vertebrae quite inclined forward. In *Pelobates fuscus fuscus* these apophyses extend more laterally and are thicker at their base. In

ghiandola brachiale...” era incline “...a ritenere la specie italiana diversa da quella d'oltre Alpi...” apponendovi “*il nome di Pelobates insubricus*”. Lo stesso Cornalia in un lavoro posteriore (Cornalia, 1873 b) cominciò a dubitare della reali e significative differenze fra le popolazioni italiane e centro-europee, ipotizzando che l'assenza della ghiandola omerale (uno dei caratteri diagnostici fra le presunte specie) fosse dovuta al carattere ciclico (legato al periodo riproduttivo) dello sviluppo della stessa. Resta comunque di Cornalia la prima designazione (seppur non supportata da un'analisi morfologica approfondita) del pelobate italiano. Sulla scorta di questa indicazione Héron-Royer (1888 a), analizzando con più attenzione alcuni esemplari torinesi (ricevuti molto probabilmente da Peracca), descrisse la specie *Pelobates latifrons*. Di questi esemplari egli studiò principalmente l'osteologia, rilevandone alcune differenze. In particolare, il cranio dei pelobati centro-europei (*Pelobates fuscus fuscus*) si differenzierebbe da quello dei pelobati italiani per diversi caratteri, fra cui l'estensione del frontoparietale, che sarebbe più stretto (da ciò il nome di *latifrons* = dalla fronte larga), e sulla cui superficie vi sarebbero, invece di asperità, degli alveoli. I suoi bordi, privi di creste, avrebbero espansioni poco evidenti; i mascellari sarebbero meno rugosi; il temporo-mastoideo non avrebbe che una piccola apofisi che coprirebbe di poco la fossa temporale. I nasali, più larghi che negli esemplari italiani, recherebbero delle asperità, spesso fuse. I premaxillari sarebbero più grandi e la loro apofisi montante meno estesa; di conseguenza la faccia del prenasale, si estenderebbe più in senso trasversale che in altezza, con l'angolo inferiore più ottuso meno evidente. La pupilla sarebbe incisa sia superiormente, sia inferiormente in *latifrons*, solo inferiormente in *fuscus*. In *Pelobates latifrons* la colonna vertebrale sa-

subsequent works Héron-Royer (1888 b,c), indicated further differences, among which the following:

| <i>Pelobates fuscus</i> (= <i>P.f. fuscus</i>) | <i>Pelobates latifrons</i> (= <i>P.f. insubricus</i>) |
|--|---|
| Thicker skin. | Thinner skin. |
| Inside of front and hind legs brown. | Inside of front and hind legs light yellow. |
| Grey throat with dark brown spots. | Yellow throat with few or no spots. |
| Grey belly, covered with brown spots. | Grey-white belly with very few spots. |
| Grey flanks with brown marbling and carmine red dots. | Yellowish flanks with some slightly visible broad spots. |
| Humeral glands cylindrical, elongated and broad above. | Humeral glands elliptical and small. |
| Brownish groin. | Whitish groin. |
| Head more sunken into the shoulders. | Head higher on shoulders. |

This new species was doubted by Boulenger (1888 a, b), who, with the help of Peracca (1888), confuted the conclusions of the Frenchman, affirming: "*Mais la comparaison des matériaux a ma disposition me porte a rejeter la division proposée par M. Héron-Royer. Les caractères indiqués sont d'un ordre très secondaire et ne correspondent a aucun caractère extérieur net et constant*" [: But the comparison of the materials available to me bring me to reject the division proposed by Mr. Héron-Royer. The characters indicated are of a very secondary order and do not correspond to any precise and constant exterior character]. Boulenger's reply was

rebbe stretta, con vertebre più allungate e con le apofisi trasverse delle ultime quattro molto inclinate in avanti. In *Pelobates fuscus fuscus* queste apofisi si estenderebbero più lateralmente e sarebbero più spesse alla loro base. In successivi lavori Héron-Royer (1888 b, c), indicò ulteriori differenze, fra cui le seguenti:

| <i>Pelobates fuscus</i> (= <i>P.f. fuscus</i>) | <i>Pelobates latifrons</i> (= <i>P.f. insubricus</i>) |
|---|--|
| Pelle più spessa. | Pelle più sottile. |
| Parti interne degli arti anteriori e posteriori marrone carbone. | Parti interne degli arti anteriori e posteriori giallo chiaro. |
| Gola grigia con macchie marrone scuro. | Gola gialla con poche o nessuna macchia. |
| Ventre grigio, ricoperto di macchie brune. | Ventre grigio-bianco con pochissime macchie. |
| Fianchi grigi con marmorizzazioni marroni e punti rosso carminio. | Fianchi giallastri con alcune macchie larghe poco vistose. |
| Ghiandole omerali cilindriche, allungate e grandi. | Ghiandole omerali ellittiche e piccole. |
| Inguine brunastro. | Inguine di color bianco. |
| Testa più infossata nelle spalle. | Testa più sollevata sulle spalle. |

Questa nuova specie venne messa in dubbio da Boulenger (1888 a,b), che, con l'aiuto di Peracca (1888), confutò le conclusioni del francese affermando: "*Mais la comparaison des matériaux a ma disposition me porte a rejeter la division proposée par M. Héron-Royer. Les caractères indiqués sont d'un ordre très secondaire et ne correspondent a aucun caractère extérieur net et constant*" [: Ma il confronto dei materiali a mia disposizione mi porta a rifiutare la divisione proposta dal sig. Héron-Royer. I caratteri indicati sono di un ordine molto secondario e non corrispondono ad alcun carattere esteriore preciso e costante]. Alla replica

followed by that of Wolterstorff (1888), who carried out further studies on the validity of the Italian spadefoot species and underlined how most of the differences were to be attributed to individual variability. Wolterstorff focused his attention on the morphology of the spinal column, and observed that in *latifrons* the posterior part was narrower and longer, while the vomers in specimens of diverse provenance were similar. In *Pelobates fuscus fuscus* the cranium was narrower and the spinal column more extended, while in *Pelobates latifrons* the cranium would be wider and the spinal column less extended. Therefore, recognizing the designation priorities, he synonymized *Pelobates latifrons* with *Pelobates insubricus*, and, though stressing the validity of the latter, he considered it a subspecies, *Pelobates fuscus insubricus* Cornalia.

MORPHOLOGICAL AND CHROMATIC CHARACTERS

Morphology of the adult

The upper part of the head with a fair-sized transversal hump in the occipital region (sometimes not very evident in the conserved specimens). Upper maxillae endowed with teeth, vomerine teeth located in two transversal rows between the inside openings of the choanae and in contact with them, tympanum not visible, circular tongue, not very notched, and free at the posterior, prominent eyes near the posterior corner of the maxillae, vertical pupil, parotoid glands absent. Short, convex head in the fronto-parietal region (flat in other species of the genus *Pelobates*), depressed in the anterior, longer than it is wide, without *canthus*

di Boulenger fece seguito anche l'intervento di Wolterstorff (1888), il quale condusse ulteriori indagini sulla validità specifica del pelobate italiano, sottolineando come buona parte delle differenze fossero da imputare a variabilità individuale. Wolterstorff focalizzò la propria attenzione sulla morfologia della colonna vertebrale, ed osservò che in *latifrons* la parte posteriore sarebbe più stretta e più lunga, mentre i vomeri negli esemplari di diversa provenienza sarebbero invece simili. In *Pelobates fuscus fuscus* il cranio sarebbe più stretto e la colonna vertebrale più estesa, mentre in *Pelobates latifrons* il cranio sarebbe più allungato e la colonna vertebrale meno estesa. Pertanto, riconoscendone la priorità di designazione, sinonimizzò *Pelobates latifrons* con *Pelobates insubricus*, e, pur ribadendo la validità di quest'ultimo, lo considerò una sottospecie, *Pelobates fuscus insubricus* Cornalia.

CARATTERI MORFOLOGICI E CROMATICI

Morfologia dell'adulto

Parte superiore della testa con modesta gibbosità trasversale nella regione occipitale (talora poco evidente negli esemplari conservati). Mascelle superiori provviste di denti, denti vomerini posti su due file trasverse fra le aperture interne delle coane e a contatto con esse, timpano non visibile, lingua circolare poco intaccata e libera posteriormente, occhi prominenti prossimi all'angolo posteriore dei mascellari, pupilla verticale, ghiandole parotoidi assenti. Testa corta e convessa nella regione fronto-parietale (piatta nelle altre specie del genere *Pelobates*), anteriormente depressa, più lunga che larga, senza *canthus rostralis* e con narici

rostralis and with nostrils located at the apex of the snout, occipita with evident gibbosity on the central plane (absent in the other three species), skin adherent to cranium (which in the hind part appears wrinkled), smooth on the back, grainy in the inguinal region. Hind legs long and strong, fingers free and sub-cylindrical with a sub-articular tubercle at the base of the first and last finger, hind feet short with fingers joined by webbing more or less extended according to the season, foot longer than tibia. There is a large horny tubercle, half-moon shaped and sharp-edged, whitish-yellow. Tibia shorter than femur. The articulation between tarsal and tibia, if elongated forward, reaches the shoulders or the mouth jaw angle, the metatarsal-tarsal reaches the eye; there are two tarsalia, while bones of the tarsus are free. Males without vocal sac, with dorsal face of arm almost totally occupied by a large smooth oval glandular formation which, only during the mating season, has colourless pearl-shaped excrescences, spread over the dorsal surface of the forearm and the fingers of the hand (Lanza, 1983).

Lanza (1983) reports maximum dimensions as 65 mm for males and 80 mm for females. Detailed studies on morphometric differentiation among *Pelobates fuscus fuscus* and *Pelobates fuscus insubricus* are currently in progress (Andreone et al., in prep.). Andreone & Pavignano (1988) report a population of *Pelobates fuscus insubricus* of the surroundings of Ivrea (Turin) with a snout-urostyle length of 50.22 ± 4.15 (M \pm SD) mm in males and 58.36 ± 2.61 (M \pm SD) mm in females. Preliminary measurements taken from a small sample of Novarese spadefoots (preserved) have made it possible to find for males (n=17) a snout-urostyle length of 41.03 ± 3.75 (M \pm SD) mm and for females (n=11) 44.95 ± 5.34 (M \pm SD) mm. Specimens of *Pelobates fuscus fuscus* (conserved) from Germany and Hungary (calculated together)

poste all'apice del muso, occipite con evidente gibbosità sul piano centrale (assente nelle altre specie), pelle aderente al cranio (che nella parte posteriore appare rugoso), liscia sul dorso, granulosa nella regione inguinale. Arti anteriori lunghi e robusti, dita libere e subcilindriche con un tubercolo sotto-articolare alla base del primo e dell'ultimo dito, zampe posteriori corte con dita unite da palmatura più o meno estesa a seconda della stagione, piede più lungo della tibia. È presente un grosso tubercolo corneo, semilunare e tagliente di colore bianco-giallastro. Tibia più corta del femore. L'articolazione tibio-tarsica, se allungata in avanti, raggiunge le spalle o la commisura della mascella, quella tarso-metatarsica l'occhio; sono presenti due tarsalia, ossa del tarso libere. Maschi privi di sacco vocale con faccia dorsale del braccio quasi completamente occupata da una grossa formazione ghiandolare ovale e liscia e, limitatamente alla stagione degli amori, con escrescenze perliformi, incolori, sparse sulla superficie dorsale dell'avambraccio e delle dita delle mani (Lanza, 1983).

Lanza (1983) riporta come dimensioni massime 65 mm per i maschi ed 80 mm per le femmine. Studi particolareggiati sul differenziamento morfometrico fra *Pelobates fuscus fuscus* e *Pelobates fuscus insubricus* sono attualmente in atto (Andreone et al., in prep.). Andreone & Pavignano (1988) riportano per una popolazione di *Pelobates fuscus insubricus* dei dintorni di Ivrea (Torino) una lunghezza muso-urostilo di mm 50.22 ± 4.15 (M \pm SD) nei maschi, e di mm 58.36 ± 2.61 (M \pm SD) nelle femmine. Misurazioni preliminari rilevate su un piccolo campione di pelobati novaresi (conservati) hanno permesso di riscontrare per i maschi (n=17) una lunghezza muso-urostilo di mm 41.03 ± 3.75 (M \pm SD) e per le femmine (n=11) mm 44.95 ± 5.34 (M \pm SD). Esemplari (conservati) di *Pelobates fuscus fuscus* pro-

have a length of 42.57 ± 3.82 mm (males, $n=12$) and 44.17 ± 4.00 mm (females, $n=23$). These values, upon analysis with the Student's "t" test, are not significantly different: (males) $t = 1.079$, $p = 0.290$; (females) $t = 0.474$, $p = 0.638$.

Colouration of the adult

Two extreme chromatic morphs, already evidenced by Camerano (1884 a) as varieties, can be recognized: *maculata*, in which, greenish-grey spots can be distinguished, more or less isolated from each other, on a pearl grey background (see fig. 5 and the photo reproduced by Casale, 1990), and *albo-vittata*, in which the spots on the back blend to form two dark lines, more or less parallel along the longitudinal axis of the body (see Andreone & Bagnoli, 1988 a and fig. 6). Small reddish dots are present on the flanks and sometimes on the back, to such a degree that they hide the background colour. A dark band covers the sides of the snout up to the eyes and nostrils, while another is located between the orbits. The belly is uniformly yellowish-white or with greyish-brown marblings, while the iris is golden or copper red. Among the two chromatic morphs a variability of colourings can be recognized, to the point that it is often difficult to attribute one of these two colourings, as evidenced by studies still being processed by one of us (Chiminello) (fig. 7). In some geographic areas it is still possible to observe the predominance of one of these colourings: regarding Piedmont only, the populations of the Novara area are mainly individuals having the *maculata* morph, while those of the Ivrea and Turin area have the *albo-vittata* morph. As is usual among amphibians the albino and albinotic

venienti dalla Germania e dall'Ungheria (calcolati insieme) hanno invece una lunghezza di mm 42.57 ± 3.82 (maschi, $n = 12$) e di 44.17 ± 4.00 (femmine, $n=23$). Tali valori, all'analisi del test "t" di Student non risultano significativamente differenti: (maschi) $t = 1.079$, $p = 0.290$; (femmine) $t = 0.474$, $p = 0.638$.

Colorazione dell'adulto

Possono essere riconosciuti due morfi estremi cromatici, già evidenziati da Camerano (1884 a) come varietà: *maculata*, nella quale su un fondo grigio perla-biancastro si distinguono macchie grigio-verdastre più o meno isolate le une dalle altre (vd. fig. n. 5 e la foto riportata da Casale, 1990), ed *albo-vittata*, in cui le macchie del dorso si fondono per formare due linee scure più o meno parallele all'asse longitudinale del corpo (vd. Andreone & Bagnoli, 1988 a e fig. n. 6). Piccoli puntini rossastri sono presenti sui fianchi e talora sul dorso, tanto da nascondere il colore di base. Una banda scura copre i lati del muso fino agli occhi e alle narici, mentre un'altra si trova fra le orbite. Il ventre è uniformemente bianco-giallastro o con marmorizzazioni bruno-grigiastre, mentre l'iride è dorata o rosso-ramata. Fra i due morfi cromatici può riconoscersi una variabilità di colorazioni, tale da rendere spesso difficoltosa l'attribuzione ad una di queste due colorazioni, come è evidenziato da studi ancora in fase di elaborazione di uno di noi (Chiminello) (fig. 7). In alcune aree geografiche è tuttavia possibile osservare la predominanza di una di queste colorazioni: per limitarsi al Piemonte le popolazioni del novarese sono rappresentate principalmente da individui del morfo *maculata*, mentre quelli dell'Eporediese e del Torinese dal morfo *albo-vittata*. Come spesso accade fra



Fig. 5 *Pelobates fuscus insubricus*. Individual of the colour morph *maculata* from the surroundings of Novara (photograph by A. Chiminello).

Pelobates fuscus insubricus. Individuo della varietà *maculata* dei dintorni di Novara (fotografia di A. Chiminello).



Fig. 6 *Pelobates fuscus insubricus*. Individual of the colour morph *albo-vittata*, from the surroundings of Ivrea, Turin (photograph by F. Andreone).

Pelobates fuscus insubricus. Individuo della varietà *albo-vittata* dei dintorni di Ivrea, Torino (fotografia di F. Andreone).



Fig. 7 Chromatic variability in four specimens of *Pelobates fuscus insubricus* from the Novara area (photographs by A. Chiminello).

Variabilità della colorazione in quattro esemplari di *Pelobates fuscus insubricus* dei dintorni di Novara (fotografie di A. Chiminello).

specimens are very rare: Nöllert (1990) reports some cases of *Pelobates fuscus fuscus*, while albino specimens of *Pelobates fuscus insubricus* are known in the "Lomellina" area (Bogliani, pers. com.) and Novara area, one of which was found and photographed by Ferri (1988).

gli anfibi gli esemplari albini e gli albinotici sono assai rari: Nöllert (1990) riporta alcuni casi per *Pelobates fuscus fuscus*, mentre esemplari albini di *Pelobates fuscus insubricus* sono noti per la Lomellina (Bogliani, com.pers.) e per il Novarese, di cui uno è stato segnalato e fotografato da Ferri (1988).

Larva

Detailed studies on the morphology and colouration of the larvae of the Italian spadefoot are still scarce, and, at present it is not known if they differ significantly from those of the nominative subspecies, besides in some aspects (like size) correlated to the relative ecology, depending mostly on the temporariness of the aquatic sites and the hygrometric deficit found in the Po Valley, which is greater than that of other areas of the species. Such adaptations to unpredictable aquatic habitats have also been pointed out in other Italian taxa of amphibians, like for example the Italian warty newt, *Triturus carnifex* (Andreone & Giacoma, 1989) and the Apennine subspecies of the alpine newt, *Triturus alpestris apuanus* (Andreone & Dore, 1992).

Body from one and a half to two times longer than wide and measures one half or two-thirds of the tail. Tail from two and a half to three times longer than high (Lanza, 1983), sharply pointed at the apex and with a dorsal crest convex from a side profile, higher than the inferior one and for a short stretch extended forward on the body. Nostrils closer to the eyes than to the end of the mouth. Eyes lateral-dorsal and equidistant between the ends of the snout and the spiracle, with an interocular distance generally 3 times that between the nostrils and greater than the width of the mouth. Spiracle on the left part of the body aimed backward and upward, halfway between the two ends of the body or a bit closer to the anterior. Black keratinized beaks, lips adorned by papillae arranged in two or more series – at least at the sides of the mouth. That of the upper lip is interrupted midway by a descending lobe bearing the keratinized denticles of the 1st series (fig. 8). Keratinized denticles in 4-5 series arranged on one row per series. The 1st upper one short and continuous, the others (of which

Larva

Studi particolareggiati sulla morfologia e sulla colorazione delle larve di pelobate insubrico sono ancora scarsi, e, allo stato attuale delle nostre conoscenze, si ignora se esse si differenzino in modo significativo da quelle della sottospecie nominale, se non in alcuni aspetti (come le dimensioni) correlati alla relativa ecologia, dipendente più che altro dalla temporaneità dei siti acquatici ed al deficit igrometrico riscontrabile nella Pianura Padana, maggiore in confronto di quello del resto dell'areale della specie. Tali adattamenti ad habitat acquatici imprevedibili, sono peraltro stati già segnalati anche in altri taxa italiani di anfibi, come per esempio il tritone crestato italiano, *Triturus carnifex* (Andreone & Giacoma, 1989) e la sottospecie appenninica del tritone alpestre, *Triturus alpestris apuanus* (Andreone & Dore, 1992).

Corpo da 1 volta e mezza a 2 più lungo che largo e misurante la metà o i $\frac{2}{3}$ della coda. Coda da due volte e mezzo a tre volte e mezza più lunga che alta (Lanza, 1983), acutamente appuntita all'apice e con cresta dorsale a profilo laterale convesso più alta di quella inferiore e per un breve tratto estesa in avanti sul corpo. Narici più vicine agli occhi che alla fine della bocca. Occhi latero-dorsali equidistanti fra l'estremità del muso e lo spiracolo, con distanza interoculare generalmente 3 volte quella fra le narici e maggiore della larghezza della bocca. Spiracolo sulla parte sinistra del corpo diretto indietro e verso l'alto, a metà fra le due estremità del corpo o un po' più vicino a quella anteriore. Rostrodonti neri, labbra ornate da papille disposte, almeno ai lati della bocca, in 2 o più serie di cui quella del labbro superiore interrotta a metà da un lobo discendente recante i cheratodonti della I^a serie (fig. n. 8). Cheratodonti in 4-5 serie disposti su una fila per serie. La I^a superiore corta e

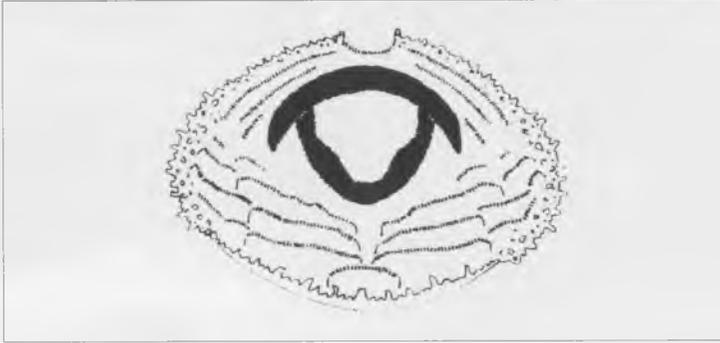


Fig. 8 Morphology of the mouth (keratinized beak and denticles) in a tadpole of *Pelobates fuscus insubricus* at about 6 weeks of life (drawing by A. Chiminello).

Morfologia dell'apertura orale (rostrodonte e cheratodonti) di una larva di *Pelobates fuscus insubricus* a circa 6 settimane di vita (disegno di A. Chiminello).

the 2nd is the longest), with diminishing length and interrupted in the middle. The 1st lower series is continuous and longer than the corresponding upper series, 2nd series interrupted halfway, 3rd and 4th sometime too on the sides. Formula of the labial teeth $\frac{4}{4}$ or $\frac{5}{5}$. Some small isolated tooth can be found among the papillae and the corners of the mouth. Medium-sized anal opening, a bit wider than the spiracle and adherent to the body. Larvae are black at hatching, bronze-yellow at the beginning of active life; in advanced stages of development the back of the body is brown or olive-brown with dark spots, greyish-white and bluish on the ventral part, rounded, white and gold on the flanks (figs. 9-10). Light-coloured tail with grey marblings. *Pelobates fuscus fuscus* has a maximum length of around 180 mm, a value which in the past was also extended (though without any direct finding) to that of *Pelobates fuscus insubricus* (see, for example, Bruno et al., 1974; Lanza, 1983; Bruno, unpublished). In actuality such an exceptional length seems to be the result of a prolonged growth, extended over time, sometimes with overwintering phenomena (see Andreone, 1987 c, d) which take place in the populations of central Europe due to the just summer and

continua, le altre (di cui la II^a è la più lunga), di lunghezza decrescente e interrotte nel mezzo. I^a serie inferiore continua e lunga più della corrispondente superiore, II^a serie interrotta a metà, III^a e IV^a talvolta anche ai lati. Formula dei denti labiali $\frac{4}{4}$ o $\frac{5}{5}$. Qualche piccolo dente isolato può trovarsi fra le papille agli angoli della bocca. Apertura anale mediana, un po' più larga dello spiracolo e aderente al corpo. Larva nera alla schiusa, giallo-bronzea all'inizio della vita attiva; in stadi avanzati di sviluppo il corpo è dorsalmente marrone o bruno-oliva con macchie scure bianco-grigiastre e bluastre sulla parte ventrale, arrotondate, bianche e dorate sui fianchi (fig. 9-10). Coda chiara con marmorizzazioni grigie. Per quanto concerne *Pelobates fuscus fuscus* si parla di una lunghezza massima di circa 180 mm, valore che in passato è stato anche esteso (seppur senza riscontro diretto) anche a quella di *Pelobates fuscus insubricus* (vd. per esempio Bruno et al., 1974; Lanza, 1983; Bruno, inedito). In realtà tale lunghezza eccezionale sembra sia dovuta più che altro alla crescita prolungata ed estesa nel tempo, talora con fenomeni di svernamento ("overwintering": vd. Andreone, 1987 c, d), che si verificano nelle popolazioni del cen-



Fig. 9 Larva of *Pelobates fuscus insubricus* from the surroundings of Ivrea, Turin (total length of about 90 mm) (photograph by F. Andreone).

Larva di Pelobates fuscus insubricus dei dintorni di Ivrea, Torino (lunghezza totale di circa 90 mm) (fotografia di F. Andreone).



Fig. 10 Larva of *Pelobates fuscus insubricus* (Ivrea, Turin) just before metamorphosis (photograph by F. Andreone).

Larva di Pelobates fuscus insubricus (Ivrea, Torino) in avanzato stadio di metamorfosi (fotografia di F. Andreone).

long permanence of the water at the site. As regards the larvae of *Pelobates fuscus insubricus*, they are known to be 100-200 mm long (Andreone & Ferri, 1987), 104.7 (± 1.07) (Pavignano, 1990). Besides the considerable longitudinal dimensions the tadpole of the Italian spadefoot is distinguished by the height of its caudal crests, about $\frac{1}{4}$ of the total length (24.3 ± 2.11 mm according to Pavignano, 1990).

HISTORICAL DISTRIBUTION OF *PELOBATES FUSCUS* *INSUBRICUS*

With the description in 1873 of *Pelobates fuscus insubricus* of the rice fields of Mirasole by the Milanese Emilio Cornalia, Milan became the "terra typica" of the new subspecies. In the following years (1877-1914) the research conducted made it possible to find out numerous new stations that broadened the areal distribution to Piedmont, Emilia Romagna, Venetia, and Friuli. After 1914 no new information was gathered on this anuran, and according to studies carried out by Italian and foreign herpetologists (Bruno, unpublished; Bruno et al., 1974) in the old sites, it was ascertained that the animal inhabited only 30 of the 50 locations known in 1880. During the Second World War new observations were conducted around Turin, Novara, Varese, Monza, Milan, Pavia, Cremona, Parma, Reggio Emilia, Bologna, Ferrara, Padua and Verona by German officers (who were naturalists) after discovering that 20 cm long tadpoles were commonly sold and eaten as fish. Unfortunately the results of such findings have never been published (Bruno, unpublished).

Only in 1969 did was there a report of a

tro Europa, a causa della brevità della stagione estiva e della lunga permanenza dell'acqua nel sito. Per quanto riguarda le larve di *Pelobates fuscus insubricus* sono note lunghezze di 100-120 mm (Andreone & Ferri, 1987), 104.7 (± 1.07) (Pavignano, 1990). Oltre che per le notevoli dimensioni longitudinali il girino del pelobate insubrico si distingue anche per l'elevata altezza delle creste caudali, valutabile in circa $\frac{1}{4}$ della lunghezza totale (24.3 ± 2.11 mm secondo Pavignano, 1990).

DISTRIBUZIONE STORICA DI *PELOBATES FUSCUS* *INSUBRICUS*

Con la descrizione nel 1873 del *Pelobates fuscus insubricus* delle risaie di Mirasole da parte del medico milanese Emilio Cornalia, Milano divenne "terra typica" della nuova sottospecie. Negli anni successivi (1877-1914) le ricerche condotte portarono all'individuazione di numerose nuove stazioni che ampliarono l'areale di distribuzione al Piemonte, Emilia Romagna, Veneto e Friuli. Dal 1914 ogni notizia sull'anuro venne improvvisamente a mancare e dalle indagini svolte da erpetologi italiani e stranieri (secondo Bruno, inedito; Bruno et al., 1974) nei siti già noti si constatò come l'animale abitasse ormai solo 30 delle 50 località conosciute nel 1880. Durante la II^a Guerra Mondiale nuove osservazioni vennero condotte da Ufficiali naturalisti tedeschi nei dintorni di Torino, Novara, Varese, Monza, Milano, Pavia, Cremona, Parma, Reggio Emilia, Bologna, Ferrara, Padova e Verona, a seguito della notizia che girini di 20 cm di lunghezza venivano comunemente venduti e mangiati come pesci. Sfortunatamente i risultati di tali rilevamenti non vennero mai pubblicati (Bruno, inedito).

new station: Boldreghini, in a generic work on the fauna of vertebrates of the Ferrara-Ravenna coast, reported that Senni had found "...spadefoot tadpoles in the ponds of the Pineta di Classe". In December of 1970, when the spadefoot toad (according to him) survived in only 3 known stations, Bruno proposed research on a national level with the purpose of singling out new natural environments inhabited by the anuran. After 4 years of research with the help of over 150 (!) enthusiastic volunteers, 12 new locations were discovered (Bruno et al., 1974). As regards the presence of the *Pelobates fuscus insubricus* in the Canton Ticino (Switzerland) the information is somewhat scarce and fragmentary. On November 15th 1903 Ghidini found a young male "... in the "Val-loncello" near Agnuzzo, Lugano" (Ghidini, 1904) and in 1946 Schweizer found a specimen in Ascona in the vicinity of Locarno. Today we are reasonably certain of its extinction in the Canton Ticino, following the numerous and repeated searches of Grossenbacher, who found that the optimum conditions for its survival no longer existed. (Andreone, 1987 a; Grossenbacher, pers.com.).

The distribution of the spadefoot toad in Italy has often been a confused matter because the locations have not always been subsequently reconfirmed and the findings (often based on recognition of the larvae or on information by third parties) have not always been reliable.

Referring to historical findings, a detailed list is supplied in an unpublished manuscript by Bruno (unpublished), which should have logically followed the publication of the first contribution of Bruno et al. (1974), in which the findings were reported exclusively by means of a map (see Corbett, 1989

Bisogna attendere il 1969 per avere la segnalazione di una nuova stazione, allorché Boldreghini, in un lavoro generico sulla fauna dei vertebrati del litorale ferrarese-ravennate, riportò che Senni avrebbe ritrovato "...girini di pelobate negli stagni della Pineta di Classe". Nel Dicembre del 1970, quando il pelobate (a detta sua) sopravviveva in solo 3 delle stazioni note, Bruno lanciò la proposta di una ricerca a livello nazionale con l'intento di individuare nuovi ambienti naturali abitati dall'anuro. Dopo 4 anni di ricerche e con l'ausilio di oltre 150 (!) appassionati volontari, sarebbero state scoperte 12 nuove località (Bruno et al., 1974). Per quanto riguarda la presenza del *Pelobates fuscus insubricus* nel Canton Ticino (Svizzera) le informazioni sono alquanto scarse e frammentarie. Il 15 Novembre 1903 Ghidini rinvenne un giovane maschio "...nel Val-loncello presso Agnuzzo, Lugano" (Ghidini, 1904) e nel 1946 Schweizer lo segnalò ad Ascona nei dintorni di Locarno. Oggi si ha la ragionevole certezza della sua estinzione in Canton Ticino, in seguito anche alle numerose e ripetute ricerche effettuate da Grossenbacher, che non vi ha più ritrovato le condizioni ottimali per la sua sopravvivenza (Andreone, 1987 a; Grossenbacher, com.pers.).

La distribuzione del pelobate in Italia è stata spesso poco chiara, in quanto non sempre le località sono state successivamente riconfermate e non sempre le segnalazioni (basate spesso sul riconoscimento delle larve o su informazioni da parte di terzi) sono risultate affidabili.

Facendo riferimento ai ritrovamenti storici, un elenco dettagliato viene fornito in un manoscritto di Bruno (inedito), che avrebbe dovuto verosimilmente seguire la pubblicazione del primo contributo di Bruno et al. (1974), nel quale le segnalazioni venivano riportate esclusivamente sotto forma di carti-

for the latest version). It should however be stressed that in such a manuscript – besides references of historical and bibliographic origin – there is also a list of unpublished findings (also reported in Andreone, 1987 a), for which it is nonetheless necessary to make a careful verification. In this paper, since such unpublished findings have not been reconfirmed, we shall only report the bibliographic findings, thus referring those interested to the contribution of Andreone (1987a).

Below (fig. 11) we have provided the historical distribution of *Pelobates fuscus insubricus* up to 1973 (inclusive) and, more extensively, the findings after 1973.

na (per la versione più recente della quale cfr. Corbett, 1989). Occorre tuttavia sottolineare come in tale manoscritto – oltre ai riferimenti di origine storica e bibliografica – venga fornito anche un elenco di segnalazioni inedite (riportate pure in Andreone, 1987 a), per le quali è comunque necessaria una accurata verifica. In questa sede, poiché dette segnalazioni inedite non sono state riconfermate, si ricordano solo quelle bibliografiche, rimandando chi fosse interessato, al contributo di Andreone (1987 a).

Qui di seguito (fig. 11) riportiamo la distribuzione storica di *Pelobates fuscus insubricus* fino al 1973 (compreso), mentre in forma più estesa le segnalazioni posteriori al 1973.

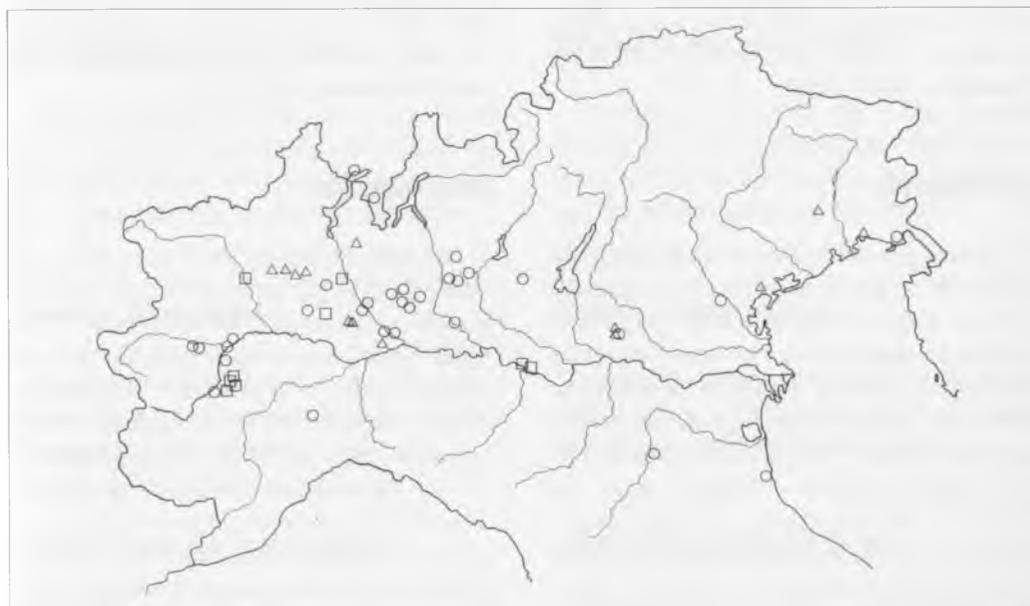


Fig. 11 Distribution of *Pelobates fuscus insubricus* in Italy and in Switzerland (Canton Ticino), according to historical-bibliographic data before 1973 (circles), after 1973 (squares). Triangles indicate the findings where a reproductive population is present (drawing by A. Chiminello).

Distribuzione di Pelobates fuscus insubricus in Italia ed in Svizzera (Canton Ticino), in base ai dati storico-bibliografici pre-1973 (cerchi), posteriori al 1973 (quadrati). I triangoli indicano le stazioni ove è presente una popolazione riproduttivamente attiva (disegno di A. Chiminello).

DISTRIBUTION BEFORE 1973

Piedmont

Località Vanchiglia (currently a quarter of Turin), 260 m a.s.l. [Lessona, 1876-1877, 1877; Camerano, 1884 a; Peracca, 1888; Vandoni, 1914; Tortonese, 1941-1942]; Quinto Vercellese (Vercelli) 135 m, Acqui Terme (Alessandria) [Lessona, 1876-1877; 1877; Giglioli, 1880; Camerano, 1884 a; Peracca, 1888; Vandoni, 1914; Maucci, 1971]; Avigliana (Turin) 350 m [Tortonese, 1941-1942]; Testona, next to Moncalieri (Turin) 240 m; San Giorgio pond, Settimo Torinese (Turin) 200 m; between Rivoli and Rosta (Turin) 430 m; Novara (Tortonese, 1941-1942); Nibbia Novarese (Novara) 170 m [Lessona, 1877-1878, 1877; Camerano, 1884 a; Peracca, 1888; Vandoni, 1914]; Casalgrasso (Cuneo) [Tortonese, 1941-1942].

Lombardy

Noverasco (Milan) 90 m a.s.l.; Mirasole (Milan) 90 m [Cornalia, 1873 a, b; Camerano, 1884 a; Vandoni, 1914; Tortonese, 1941-1942]; rice fields outside Porta Vigentina (Milan) 90 m [Cornalia, 1873 b]; rice fields outside Porta Ludovica (Milan) 90 m [Campeggi, 1883]; Carpiano (Milan) 90 m; Corsico (Milan) 110 m; Abbiategrasso (Milan) 120 m [Vandoni, 1914]; Lambrate (Milan) 100 m; Peschiera Borromeo (Milan) 100 m [Bruno, 1970]; Bornata beyond the "Naviglio" Canal (Brescia) [Bettoni, 1884]; Vigevano (Pavia) 115 m [Lessona, 1877; Camerano, 1884 a; Peracca, 1888; Vandoni, 1914; Tortonese, 1941-1942; Maucci, 1971]; Mortara (Pavia) 100 m [Vandoni, 1914]; Bosco Negri (Zerbolò, Pavia); Pratesi, 1973]; Robecco (Pavia) 70 m [Vandoni, 1914]; Martinengo (Bergamo) 150 m; Caravaggio (Bergamo) 110 m; Treviglio

DISTRIBUZIONE ANTECEDENTE IL 1973

Piemonte

Località Vanchiglia (attualmente un quartiere di Torino), 260 m s.l.m. [Lessona, 1876-1877, 1877; Camerano, 1884 a; Peracca, 1888; Vandoni, 1914; Tortonese, 1941-1942]; Quinto Vercellese (Vercelli) 135 m, Acqui Terme (Alessandria) [Lessona, 1876-1877; 1877; Giglioli, 1880; Camerano, 1884 a; Peracca, 1888; Vandoni, 1914; Maucci, 1971]; Avigliana (Torino) 350 m [Tortonese, 1941-1942]; Testona, presso Moncalieri (Torino) 240 m; stagno S. Giorgio, Settimo Torinese (Torino) 200 m; fra Rivoli e Rosta (Torino) 430 m; Novara (Tortonese, 1941-1942); Nibbia Novarese (Novara) 170 m [Lessona, 1877-1878, 1877; Camerano, 1884 a; Peracca, 1888; Vandoni, 1914]; Casalgrasso (Cuneo) [Tortonese, 1941-1942].

Lombardia

Noverasco (Milano) 90 m s.l.m.; Mirasole (Milano) 90 m [Cornalia, 1873 a, b; Camerano, 1884 a; Vandoni, 1914; Tortonese, 1941-1942]; risaie fuori Porta Vigentina (Milano) 90 m [Cornalia, 1873 b]; risaie fuori porta Ludovica (Milano) 90 m [Campeggi, 1883]; Carpiano (Milano) 90 m; Corsico (Milano) 110 m; Abbiategrasso (Milano) 120 m [Vandoni, 1914]; Lambrate (Milano) 100 m; Peschiera Borromeo (Milano) 100 m [Bruno, 1970]; Bornata oltrepassato il Naviglio (Brescia) [Bettoni, 1884]; Vigevano (Pavia) 115 m [Lessona, 1877; Camerano, 1884 a; Peracca, 1888; Vandoni, 1914; Tortonese, 1941-1942; Maucci, 1971]; Mortara (Pavia) 100 m [Vandoni, 1914]; dintorni di Pavia, 72 m [Spallanzani, 1780, 1787; Balsamo Crivelli, 1873; Vandoni, 1914]; Bosco Negri (Zerbolò, Pavia) [Pratesi, 1973]; Robecco (Pavia)

(Bergamo); Carosso (Bergamo): frazione di Rota Fuori in Valle Imagna (Bergamo), 620 m [Giacomelli, 1897].

Venetia

Valbissara, next to Calcinaro (Nogara, Verona) 25 m a.s.l.; Sorgà (Verona) 25 m; Engazzà (Verona) 25 m; Salizzole (Verona) 25 m [De Betta, 1884, 1885; Pomini, 1936; Maucci, 1971] Isola della Scala (Verona) 30 m [Maucci, 1971]; surroundings of Padua [Vandoni, 1914]; Chirignago (Venice) [Bisacco Palazzi, 1937] Villa Matter-wood of Carpenedo (Venice) [Rallo, 1965, in Semenzato, 1985].

Friuli-Venezia Giulia

Road between Isola Morosini and Monfalcone (Trieste) 5 m a.s.l. [Sochurek, 1957; Bruno et al., 1974]; S. Vito Tagliamento (Pordenone), 10 m a.s.l. (Lapini, 1975 in 1983).

Emilia Romagna

Pineta di Classe (Ravenna) 5 m a.s.l. [Boldreghini, 1969]; surroundings of Bologna [Boulenger, 1882; Camerano, 1884 a].

Other Italian localities

The reference for “Naples”, given by Tortonese (1941-1942) is clearly mistaken. Unfortunately the specimen that Tortonese says was present in the herpetological collection in Turin University has been lost (Gavetti & Andreone, 1993). It is likely that this erroneous location was a result of transposition of the reference label, like what

70 m [Vandoni, 1914]; Martinengo (Bergamo) 150 m; Caravaggio (Bergamo) 110 m; Treviglio (Bergamo); Carosso (Bergamo): frazione di Rota Fuori in Valle Imagna (Bergamo), 620 m [Giacomelli, 1897].

Veneto

Valbissara, presso Calcinaro (Nogara, Verona) 25 m s.l.m.; Sorgà (Verona) 25 m; Engazzà (Verona) 25 m; Salizzole (Verona) 25 m [De Betta, 1884, 1885; Pomini, 1936; Maucci, 1971]. Isola della Scala (Verona) 30 m [Maucci, 1971]; dintorni di Padova [Vandoni, 1914]; Chirignago (Venezia) [Bisacco Palazzi, 1937]; Villa Matter-bosco di Carpenedo (Venezia) [Rallo, 1965, in Semenzato, 1985].

Friuli-Venezia Giulia

Strada fra Isola Morosini e Monfalcone (Trieste) 5 m s.l.m. [Sochurek, 1957; Bruno et al., 1974]; S.Vito Tagliamento (Pordenone), 10 m.s.l. (Lapini, 1975 in 1983).

Emilia Romagna

Pineta di Classe (Ravenna) 5 m s.l.m. [Boldreghini, 1969]; dintorni di Bologna [Boulenger, 1882; Camerano, 1884 a].

Altre località italiane

Il riferimento per “Napoli”, riportato da Tortonese (1941-1942) è chiaramente errato. Purtroppo l'esemplare, che il Tortonese dice presente nella collezione erpetologica dell'Università di Torino, è andato perso (Gavetti & Andreone, 1993). È verosimile che tale erronea località sia dovuta a trasposizione del cartellino di riferimento, alla

happened (for the same collection) with the specimens of "*Hydromantes italicus*" (determined subsequently as *Speleomantes genei*), from "Naples" also (see Gavetti & Andreone, 1993).

Switzerland

Pelobates fuscus (probably of the subspecies *insubricus*) was also indicated for Canton Ticino (Switzerland): Valloncello next to Agnuzzo (Lugano) [Ghidini, 1904; Vandoni, 1914]; surroundings of Ascona (Locarno) [Schweizer, 1946]

Pelobates fuscus fuscus in Italy too?

As previously mentioned, only the subspecies *insubricus* should appear in Italy theoretically. Nonetheless, Bruno, in the aforementioned manuscript (based on works by Depoli, 1898, 1900) reports the following findings of *Pelobates fuscus fuscus* for Istria, area next to Italian boundaries: the lakes of Grobniko and Scurigne (Rijeka = Fiume); water-holes of Kosala, Pehlin and Sobolj (Rijeka).

DISTRIBUTION AFTER 1973

After the publication of Bruno et al. (1974) other localities were indicated, which we – for obvious conservationist purposes – report in an explicit manner only in cases where the place name has been published and made known or where specimens have not been found again for a long time in a given location.

stessa stregua di quanto avvenne (sempre nella stessa collezione) per gli esemplari di "*Hydromantes italicus*" (determinati successivamente come *Speleomantes genei*), sempre provenienti da "Napoli" (vd. Gavetti & Andreone, 1993).

Svizzera

Pelobates fuscus (verosimilmente della sottospecie *insubricus*) è stato anche segnalato per il Canton Ticino (Svizzera):

Valloncello presso Agnuzzo (Lugano) [Ghidini, 1904; Vandoni, 1914]; dintorni di Ascona (Locarno) [Schweizer, 1946]

Pelobates fuscus fuscus anche in Italia?

Come è stato già ricordato precedentemente in Italia dovrebbe teoricamente comparire solo la sottospecie *insubricus*. Pur tuttavia Bruno, nel già citato manoscritto (rifacendosi ai lavori di Depoli, 1898, 1900), riporta le seguenti segnalazioni di *Pelobates fuscus fuscus* per l'Istria, territorio prossimo ai confini italiani: laghetti di Grobniko e di Scurigne (Rijeka = Fiume); pozze di Kosala, Pehlin e Sobolj (Rijeka).

DISTRIBUZIONE POSTERIORE AL 1973

Dopo la pubblicazione di Bruno et al. (1974) sono state segnalate altre località, che qui di seguito – per ovvi motivi conservazionistici – riportiamo in maniera esplicita solo nel caso in cui sia già stato pubblicato e reso noto il toponimo o per località ove da tempo non sono più stati rinvenuti esemplari.

Piedmont

Province of Vercelli

• Ghislarengo – Hotz indicates in 1973 (Grossenbacher, 1985) the presence of spadefoot toad larvae in this area of the Vercelli province. As pointed out already by Grossenbacher (1985) and Andreone (1987 a) we cannot exclude the possibility that the larvae observed belong to other species (in the area there may have been particularly large larvae of the green frog, *Rana kl. esculenta*).

• Rovasenda – Pozzi (1980) reports the finding in 1977 of a sub-adult specimen of the spadefoot toad. The area consists of a moor (now somewhat altered) with a clay or sand bottom, where, at the time, a brick factory was built. After 1977 the spadefoot toad was observed also in 1980 (Andreone, 1987 a), but subsequent surveys (for example in 1980, 1983, 1986, 1991) gave no positive results.

Province of Novara

Surroundings of Novara

Area situated at nearly 7 km northeast of Novara, mentioned generically by Andreone (1984, 1987 a), Andreone & Ferri (1987), Andreone & Bagnoli (1989), Andreone & Piazza (1990) and Chiminello & Generani (1992 a,b). This is one of the best known sites (also reported by Corbett, 1989), made up of an area of rice fields in the Piedmontese Parco della Valle del Ticino (fig. 12 a-b). Since the early 1980s monitoring and control operations have been carried out continuously, mainly by Ferri and Grossenbacher. In the known locations the spadefoot toad has always been quite common, but contiguous to the areas adjacent to rice fields – the majority of the reproductive sites where often the number of

Piemonte

Provincia di Vercelli

• Ghislarengo – Hotz segnala nel 1973 (Grossenbacher, 1985) la presenza di larve di pelobate per questo comune del vercellese. Come è già stato sottolineato da Grossenbacher (1985) e da Andreone (1987 a) non si può escludere che le larve osservate appartenessero invece ad altre specie (nella zona potevano esservi larve particolarmente grandi di rana verde, *Rana kl. esculenta*).

• Rovasenda – Pozzi (1980) riporta il rinvenimento nel 1977 di un esemplare subadulto di pelobate. L'area consta di una brughiera (attualmente alquanto alterata) con fondo argilloso o sabbioso, dove all'epoca era stata costruita una fabbrica di mattoni. Posteriormente al 1977 il pelobate è stato osservato anche nel 1980 (Andreone, 1987 a), ma sopralluoghi successivi (per esempio nel 1980, 1983, 1986, 1991) non hanno dato esito positivo.

Provincia di Novara

Dintorni di Novara

Area situata a circa 7 Km a nordest di Novara, citata in modo generico da Andreone (1984, 1987 a), Andreone & Ferri (1987), Andreone & Bagnoli (1989), Andreone & Piazza (1990) e Chiminello & Generani (1992 a,b). Si tratta di uno dei siti maggiormente conosciuti (riportato anche da Corbett, 1989), costituito da un comprensorio a risaie attualmente ricadenti nel Parco Piemontese della Valle del Ticino (fig. 12 a-b). Dai primi anni ottanta sono state svolte continuativamente opere di monitoraggio e di controllo, principalmente da parte degli autori, di Ferri e di Grossenbacher. Nelle località conosciute il pelobate è sempre risultato abbastanza comune, ma confinato nelle zone adiacenti



Fig. 12 a-b Ricefield area near Novara, typical habitat of *Pelobates fuscus insubricus* (photographs by R. Fortina & F. Andreone).

Comprensorio a risaie nei dintorni di Novara, tipico habitat di Pelobates fuscus insubricus (fotografie di R. Fortina & F. Andreone).

tadpoles present is very conspicuous, it represents, in some cases, the dominant species.

The principal danger to this population is the temporary nature of the rice fields, their abandonment or substitution with other crops: in fact, for agronomic as well as market purposes, rice is a rotation crop along with corn, soy, or meadow. What is more, the practice of "asciutta" (drying) often causes

alle risaie stesse (che rappresentano la grande maggioranza dei siti riproduttivi), ove spesso il numero di girini presenti è risultato assai cospicuo, rappresentando anche, in alcuni casi, la specie dominante.

Il maggiore pericolo che grava su queste popolazioni è rappresentato dal carattere temporaneo delle risaie stesse e dal loro abbandono o sostituzione a favore di altre colture: infatti, sia per motivi agronomici, sia di

entire populations of larvae to disappear, especially those born from eggs deposited late.

During most of the spring reproductive period it was also possible to observe a relatively large number of adult animals killed by automobile traffic.

As mentioned by Andreone (1987 a) in some rice fields, there is an increased mortality rate in the early phase of larval development, whereas in others one observes the disappearance of almost all the larval population upon advanced development in the premetamorphic stage. Thus far it has not been possible to objectively evaluate the mortality that weighs on the larval populations and understand if it is also due to the more or less indiscriminate use of pesticides and herbicides.

Province of Turin

Ivrea surroundings

• 1. It is a site indicated by Casale, and quoted, though incorrectly, in the works of Bruno (unpublished) and Bruno et al. (1974). It is a small pond in the hilly area adjacent to Lake Sirio (one of the famous "Sette laghi" [seven lakes] of the Ivrea area). As mentioned earlier (Grossenbacher, 1985; Andreone, 1987 a) it is, compared to the other known sites, rather "anomalous" since it is surrounded by sparse woods and rocky formations and is not exposed directly to the sun. After a finding by Casale the site was visited in the early 80s by Capula (pers.com.), who was able to confirm the presence of the spadefoot toad. He observed several adults in the reproductive and aquatic phase. Later (1982) a Turinese naturalist found and took an aquatic adult (currently conserved in the herpetological collection of Andreone). Surveys by

mercato, il riso entra in rotazione colturale con il mais, con la soia, o con il prato. Inoltre, la pratica dell'"asciutta" causa spesso la scomparsa di intere popolazioni larvali, in particolar modo di quelle nate da ovature deposte tardivamente.

In buona parte del periodo riproduttivo primaverile è stato inoltre possibile osservare un numero relativamente elevato di animali adulti uccisi dal traffico automobilistico.

Come già ricordato da Andreone (1987 a) in talune risaie si verifica un'elevata mortalità già nella prima fase dello sviluppo larvale, mentre in altre si osserva una scomparsa di quasi tutta la popolazione larvale a sviluppo avanzato nello stadio premetamorfico. Finora non è stato possibile valutare oggettivamente la mortalità che incide sulle popolazioni larvali e comprendere se essa sia dovuta anche all'uso più o meno indiscriminato di pesticidi ed erbicidi.

Provincia di Torino

Dintorni di Ivrea

• 1. Si tratta del sito segnalato da Casale, e di cui è stata data notizia, seppur in modo impreciso, nei lavori dello stesso Bruno (inedito) e di Bruno et al. (1974). È un piccolo stagno nella zona collinare adiacente al lago Sirio (uno dei famosi "sette laghi" dell'Eporediese). Come già ricordato in precedenza (Grossenbacher, 1985; Andreone, 1987 a) è, rispetto agli altri siti noti, alquanto "anomalo", poiché è circondato da un bosco rado e da formazioni rocciose e non è esposto direttamente al sole. Dopo la segnalazione di Casale il sito è stato visitato nei primi anni '80 da Capula (com. pers.), il quale ebbe modo di confermare la presenza del pelobate, osservandone diversi adulti in fase riproduttiva ed acquatica. Successivamente (nel 1982) un appassionato naturalista torinese trovò e raccolse ancora un adulto acquatico (attualmen-

Grossenbacher between 1980 and 1985 and by Andreone in 1986 produced negative results. To the contrary, in 1988, on the occasion of a national meeting, in 1988, on the occasion of a national meeting for the “*Pelobates Project*” of WWF, the participants found a terrestrial and isolated male around the site. Other surveys after that date gave negative results (the last one is from 1992 by Andreone, shown by the photograph in fig. 13).

- 2. The reproductive site, the subject of a study done by Andreone & Pavignano (1988) (fig. 14), is a ditch which was once used for retting hemp. This environment suffers from the agricultural and anthropogenic pressure around it (it is surrounded by corn fields, meadows and flanked by a gravel road) and

te conservato nella collezione erpetologica Andreone). Sopralluoghi di Grossenbacher fra il 1980 ed il 1985 e di Andreone nel 1986 diedero esito negativo. Per contro, nel 1988, in occasione di una riunione nazionale per il “*Progetto Pelobate*” del WWF, i partecipanti ebbero modo di rinvenire un maschio terrestre ed erratico attorno al sito stesso. Altri sopralluoghi posteriori a questa data hanno ancora avuto un risultato negativo (l'ultimo è del 1992 da parte di Andreone, cui si riferisce la fotografia della fig. 13).

- 2. Il sito riproduttivo, oggetto di studio da parte di Andreone & Pavignano (1988) (fig. 14), è un canale un tempo utilizzato per la macerazione della canapa. Tale ambiente risente della pressione agricola ed antropica circostante (è attorniato da campi coltivati a mais, da prati ed è costeggiato da una strada



Fig. 13 Breeding site of *Pelobates fuscus insubricus* in the hills near Ivrea (Turin). It is a small pond inside a wood (photograph by F. Andreone).

Sito di *Pelobates fuscus insubricus* dell'area collinare nei dintorni di Ivrea (Torino). Si tratta di un piccolo stagno all'interno di un boschetto (fotografia di F. Andreone).



Fig. 14 Breeding site of Pelobates fuscus insubricus near Ivrea (Turin). It is a draining ditch utilized in the past for hemp retting (photograph by F. Andreone).

Sito riproduttivo di Pelobates fuscus insubricus nei dintorni di Ivrea (Torino). Si tratta di un canale di deflusso un tempo utilizzato per la macerazione della canapa (fotografia di F. Andreone).

it is fed exclusively by rain water. Since the area, once wet and swampy, has been reclaimed repeatedly (see Casale, 1990), now, in particularly dry years the site is subject to partial or total drying up, with devastating effects on the entire larval population. The reproductive success of the population (observed more or less continuously since 1986) is however quite good, though discontinuous: years characterized by the absence of water or a late filling of the basin (accompanied by a lack of reproduction or delayed reproduction) were in fact alternated by years in which the availability of water was always sufficient or even abundant. Though the present conditions (if they remain the same and do not worsen) appear, on the whole, relatively favourable to survival of the species, with the presence and syntopy of several species of amphibians in the site

interpodereale sterrata) ed è alimentato esclusivamente da acqua piovana. Poiché l'area, un tempo umida e paludosa, ha subito ripetute bonifiche (cfr. Casale, 1990) attualmente, in anni particolarmente secchi, il sito è soggetto a prosciugamento parziale o totale, con effetti deleteri sull'intera popolazione larvale. Il successo riproduttivo della popolazione (seguita in modo più o meno continuativo dal 1986) è comunque abbastanza buono, seppur discontinuo: ad anni caratterizzati da assenza di acqua o da un riempimento tardivo del bacino (accompagnati da una mancata riproduzione o da una riproduzione ritardata) si sono infatti alternati anni in cui la disponibilità di acqua è stata sempre sufficiente o abbondante. Benché le condizioni attuali (se permangono tali e non peggiorano) appaiano in linea di massima relativamente favorevoli alla sopravvivenza della specie, con

(*Pelobates fuscus insubricus*, *Hyla arborea*, *Rana* kl. *esculenta*, *Bufo bufo*, *Triturus carnifex*, *Triturus vulgaris*) there is the danger that, due to the continuous disturbances of agriculture in the area, the environmental situation will become more critical in the future.

• 3. Another site, also located around Ivrea, was found by Pavignano as reported by herself (Pavignano, 1989), and by Andreone & Bagnoli (1989). The author of this finding did not refer the information clearly, though in the article of 1989 she insinuated that her observations regarding the larval biology of the species were made in this site. Based on her description the “*reproductive site, not indicated previously and found by the author in 1988...*” was situated “*in the irrigated plains a few kilometers from the city of Ivrea.*” It was a “*gutter for the farmland waters, located in the flat wood with an area of 400 sq m, maximum width 3 m and depth 1.5 m.*” Some people, among whom one of us (Fortina), visited (upon indication of Bagnoli and Pavignano) this reproductive site but found neither adults nor larvae of the spadefoot toad.

Area south of Turin

• 1. A spadefoot toad station was indicated in this area on the occasion of the Congress on Fauna and Vertebrate Censuses in 1989 by Andreone & Sindaco (publication of 1992), an indication recently taken up again by Fortina & Andreone (1991). In 1989 some adult specimens were found (photographed and immediately let free), one of which – killed by automobile traffic – is currently conserved in the City Museum of Natural History in Carmagnola (Turin).

la presenza e sintopia di svariate specie di anfibi nel sito (*Pelobates fuscus insubricus*, *Hyla arborea*, *Rana* kl. *esculenta*, *Bufo bufo*, *Triturus carnifex*, *Triturus vulgaris*), sussiste il pericolo che, per i continui disturbi di carattere agricolo sulla zona, la situazione ambientale si faccia in futuro più critica.

• 3. Un ulteriore sito, sempre localizzato nei dintorni di Ivrea, sarebbe stato rinvenuto da Pavignano, come riferito dalla stessa (Pavignano, 1989) e da Andreone & Bagnoli (1989). L'autrice di questa segnalazione non riportò in modo chiaro la notizia, benché nell'articolo del 1989 lasciasse intendere che le sue osservazioni relative alla biologia larvale della specie fossero state eseguite in questo nuovo sito. In base alla sua descrizione il “*sito riproduttivo, non segnalato in precedenza e ritrovato dall'autrice nella primavera del 1988...*” era situato “*nella pianura irrigua del Basso Canavese, a pochi chilometri dalla città di Ivrea.*” Si trattava di “*un canale di scolo delle acque di coltivi, localizzato in boschetto planiziale, con una superficie di circa 400 mq, una larghezza massima di 3 m e una profondità di 1.5 m.*” Alcune persone, fra cui uno di noi (Fortina), hanno visitato (su indicazione di Bagnoli e Pavignano) detto sito riproduttivo, non ritrovandovi peraltro né adulti, né larve di pelobate.

Area a sud di Torino

• 1. Una stazione di pelobate venne segnalata in quest'area già in occasione del Congresso sui Censimenti Faunistici dei Vertebrati nel 1989 da Andreone & Sindaco (pubblicazione del 1992), segnalazione recentemente ripresa da Fortina & Andreone (1991). Nel 1989 vennero trovati alcuni esemplari adulti (fotografati ed immediatamente rilasciati), di cui uno – ucciso dal traffico automobilistico – è attualmente conservato presso il Museo civico di Storia naturale di Carmagnola (Tor-



Fig. 15 Habitat of Pelobates fuscus insubricus in an area south of Turin, next to the Po, River characterized by poplar and fodder cultivations (photograph by F. Andreone).

Habitat di Pelobates fuscus insubricus in un'area a sud di Torino, prossima al fiume Po, e caratterizzata da colture a pioppo e da foraggio (fotografia di F. Andreone).

The area of the finding is near the Po River and is characterized by industrial arboreal and fodder cultivations (fig. 15). In 1990 no other specimens were found, while in 1991 Delmastro found one. At present it has not been possible to locate the reproduction site, but it is probably a temporary basin, of a smaller size.

- 2. In another area some thirty specimens were found (in the terrestrial phase) in 1990, a number that hints at a relatively abundant population. An important reproductive site was, at that time, made up of an artificial lake adjacent to a secondary road, but which subsequently was used for angling (!), with an understandable and predictably negative effect on the amphibian population (fig. 16). In 1991 numerous tadpoles were found in a

no). L'area del rinvenimento è prossima al fiume Po ed è caratterizzata da colture arboree industriali e coltivazioni da foraggio (fig. 15). Nel 1990 non sono stati trovati altri esemplari, mentre nel 1991 Delmastro ne trovò uno. Al momento attuale non è stato ancora possibile localizzare il sito di riproduzione, ma è verosimile che si tratti di un bacino temporaneo, anche di ridotte dimensioni.

- 2. In un'altra area sono stati trovati (in fase terrestre) nel 1990 circa trenta esemplari, un numero che lascia intuire una popolazione relativamente abbondante. Un importante sito riproduttivo era all'epoca costituito da un laghetto artificiale adiacente ad una strada secondaria, ma che successivamente venne adibito a pesca sportiva (!), con comprensibile e prevedibile effetto negativo sulla popolazione di anfibi (fig. 16). Nel 1991 sono stati rin-



Fig. 16 *Breeding site of Pelobates fuscus insubricus (presently used for angling) in an area south of Turin (photograph by R. Fortina).*

Sito riproduttivo di Pelobates fuscus insubricus (attualmente adibito a pesca sportiva) in un'area a sud di Torino (fotografia di R. Fortina).

flooded poplar grove not too far from the site, while the presence of adult specimens was confirmed (by recognizing the calls) in other nearby ponds and ditches. In this area as well the terrestrial environment is extremely exploited with industrial arboreal cultivation, intensive cereal cultivation and meadow.

- 3. Surroundings of Carmagnola. In this area some adult specimens were found in 1990 and larvae in 1992 in a retting ground (fig. 17). The scant size of this finding does not permit us to form any kind of hypothesis on the numbers of these animals present. Nonetheless, upon the initiative of the Natural History Museum, the city of Carmagnola is preparing to protect an area which is under its jurisdiction. Some of the old hemp retting grounds and drain canals are right next to a gravel road fit for lorry travel. Although lorries do not pass frequently, the gravel that was

venuti numerosi girini in un pioppeto allagato poco distante, mentre la presenza di esemplari adulti è stata confermata (riconoscendone i canti) anche in altri stagni e fossi limitrofi. Anche in quest'area l'ambiente terrestre è fortemente sfruttato con colture arboree industriali, cerealicoltura intensiva e praticoltura.

- 3. Dintorni di Carmagnola. In quest'area sono stati trovati alcuni esemplari adulti nel 1990 e larve nel 1992 in un maceratoio (fig. 17). La scarsa entità di questi ritrovamenti non permette di formulare alcuna ipotesi circa la consistenza numerica. Pur tuttavia, su interessamento del Museo civico di Storia naturale, il comune di Carmagnola si sta apprestando a proteggere un'area di sua competenza territoriale. Alcuni dei vecchi maceratoi di canapa e canali di deflusso si trovano a ridosso di una strada sterrata camionabile. Benché gli autocarri non avessero un'elevata



Fig. 17 Draining ditch near Carmagnola (Turin), site where some tadpoles of *Pelobates fuscus insubricus* have been found (photograph by F. Andreone).

Canale nei dintorni di Carmagnola (Torino), sito ove sono stati trovati alcuni girini di Pelobates fuscus insubricus (fotografia di F. Andreone).

periodically spread over the road surface eventually scattered, thus contributing to filling the canals. The recent conversion of the road from gravel to asphalt has contributed (!) to checking the filling up of the lateral canals, but has favoured the use of the road by private automobile traffic.

frequenza di transito, la ghiaia che veniva periodicamente distribuita sul manto stradale contribuiva, spandendosi, a riempire i canali stessi. La recente conversione della strada da sterrata ad asfaltata, ha contribuito (!) a frenare il degrado ed il riempimento dei canali laterali, ma ha favorito l'utilizzo della strada stessa da autoveicoli privati.

Lombardy

Province of Pavia

• 1. Bogliani & Barbieri (1986) refer to, without giving the exact location of, the presence of the spadefoot toad in "Lomellina". This and other findings have been subsequently resumed by Andreone (1987 b), Zuffi (1987) and Andreone & Pavignano (1988). The area is situated between the towns of Zinasco (larvae found by Bogliani in 1975),

Lombardia

Provincia di Pavia

• 1. Bogliani & Barbieri (1986) riferiscono, senza riportare le località esatte, della presenza del pelobate in Lomellina. Questa ed altre segnalazioni sono state successivamente riprese da Andreone (1987b), Zuffi (1987) e Andreone & Pavignano (1988). La zona si situa fra i comuni di Zinasco (larve trovate da Bogliani nel 1975), S. Angelo (adulti tro-

S. Angelo (adults found by Bogliani between 1983 and 1987) and – perhaps – S. Giorgio (doubtful findings by Bruno: see also Andreone, 1987 a). The findings are however sporadic (due to the scant observations), and refer to findings of adult individuals inside private gardens: the last one dates back to 1987 (Bogliani, 1988 com.pers) and to 1990 (Cilavegna, where an adult spadefoot was found in a potato field by Mrs. A. Colli). Albino (or albinotic) specimens were found at Zinasco (locality Bombardone) at the end of the Sixties by Bogliani (1988-1993 pers.com.). It is probable that the rice fields, as already reported for the Novara area, constitute the elective reproductive environment. In this area, crop rotation is limited or even absent, but the preferential terrestrial environments are extremely scarce. In S. Giorgio two surveys by Grossenbacher done in 1984 and 1985 were fruitless.

- 2. Still in "Lomellina", in an area very near the Sesia River, in June 1990 a new site was located (Fortina & Andreone, 1991). The locality is situated about 500 m from the border with Piedmont and was indicated by a member of the World Wide Fund of Novara, who found an adult specimen in April 1990, while Fortina & Andreone found several tadpoles in the same year in a single rice field not far from the place where the adult specimen was observed. The surrounding environment is quite altered (rice fields, poplar groves): only the dry riverbed of the Sesia River is adequately conserved along some stretches.

Province of Cremona

- 1. The finding of Ghezzi & Groppali (1987) regards a site included in a river wash area along the Po river at Casale and Cremona (fig. 18). The finding of some 65 (!) adults (Ghezzi & Groppali, 1987) indicates how the

vati da Bogliani fra il 1983 ed il 1987) e – forse – S. Giorgio (segnalazioni dubbie di Bruno: vd. anche Andreone, 1987 a). Le segnalazioni risultano comunque sporadiche (anche per la scarsità di osservazioni), riferendosi a ritrovamenti di individui adulti all'interno di orti privati: le ultime risalgono al 1987 (Bogliani, 1988 com.pers.) ed al 1990 (Cilavegna, ove un esemplare adulto è stato trovato dalla Sig.ra A. Colli in un campo coltivato a patate). Esemplari albini (o albinotici) vennero trovati a Zinasco (località Bombardone) alla fine degli anni '60 da Bogliani (1988-1993 pers. com.). È probabile che le risaie, come già riportato per il novarese, costituiscano l'ambiente elettivo di riproduzione. In tale area la rotazione colturale è limitata o addirittura assente, ma risultano assai scarsi gli ambienti terrestri preferenziali. A S. Giorgio due sopralluoghi di Grossenbacher, nel 1984 e 1985, sono stati infruttuosi.

- 2. Sempre in Lomellina, in un'area assai prossima al fiume Sesia, nel giugno 1990 è stato localizzato un nuovo sito di pelobate (Fortina & Andreone, 1991). la località è situata a circa 500 m dal confine con il Piemonte ed è stata segnalata da un socio del World Wide Fund di Novara, che vi rinvenne nell'Aprile 1990 un esemplare adulto, mentre Fortina & Andreone trovarono nello stesso anno diversi girini in un'unica risaia non distante dal luogo di ritrovamento dell'esemplare adulto. L'ambiente circostante è alquanto alterato (risaie, pioppeti): solo il greto del fiume Sesia si presenta in alcuni tratti sufficientemente ben conservato.

Provincia di Cremona

- 1. La segnalazione di Ghezzi & Groppali (1987) riguarda un sito compreso in un'area golenale lungo il Po casalasco e cremonese (fig. 18). Il ritrovamento di ben 65 (!) adulti (Ghezzi & Groppali, 1987) indica come la



Fig. 18 Breeding site of *Pelobates fuscus insubricus* near Cremona (photograph by V. Ferri).

Sito riproduttivo di *Pelobates fuscus insubricus* nei dintorni di Cremona (fotografia di V. Ferri).

population was abundant. In 1989 the prolonged winter drought considerably reduced the surface of the surrounding washes, while some serious environmental damages affected the status of the population: the present day tenants and/or landlords of the surrounding land have in fact deforested a large section of willow grove to plant poplars and then treat them with phytopharmaceuticals and weedkillers in the areas where in 1988 Ferri had ascertained the presence of this species, as well as *Rana latastei* (Ferri & Schiavo, 1988). Ferri also found, at the end of April of the same year, a buried adult in a sandy area near the Po, at about two kilometers from the previous locality. In May 1989 the two Town Councils (to which the area pertained) submitted an official request to destine the entire area to become a Regional Nature Reserve. In spring of 1990 Ferri found no adult specimens in the gathering pools,

popolazione fosse abbondante. Nel 1989 la prolungata siccità invernale ha diminuito notevolmente la superficie delle lanche circostanti, mentre alcune gravi compromissioni ambientali hanno influito sullo status della popolazione: gli attuali usufruttuari e/o proprietari dei terreni circostanti hanno infatti disboscato un ampio tratto di saliceto per piantumare pioppi, a cui hanno fatto seguito trattamenti con fitofarmaci e diserbanti nelle aree ove nel 1988 Ferri aveva accertato la presenza della specie, nonché di *Rana latastei* (Ferri & Schiavo, 1988). Sempre Ferri trovò, alla fine di aprile dello stesso anno, un adulto interrato in un'area incolta sabbiosa a breve distanza dal Po, a circa due chilometri dalla precedente località. Nel maggio 1989 i Consigli di due Comuni (ove ricadeva l'area) inoltrarono ufficialmente una richiesta per destinare a Riserva Naturale Regionale l'intera zona. Nella pri-

but he found some tadpoles in a nearby wash.

Province of Mantua

• 1. In the first semester of 1989 Ferri (pers.com.) found adult in a spot where the *Bufo bufo*, *Rana dalmatina*, *R. latastei*, *Hyla arborea* are also present. In the proximity of the discovery site there are some sand excavations and a wash. The old bank of the Po River is probably the main site where the spadefoot toad lives. In 1990 no specimens of the species were found.

Province of Varese

• Besnate, Arsago Seprio. Finding by Zuffi (Ferri, pers.com.; Zuffi, pers.com.) co-relator of two undergraduates of the Milan University who were conducting naturalist theses on location (on *Bufo bufo* and *Hyla arborea*). The specimens observed (1986-88) were tadpoles: we do not have recent information on the site or the confirmed presence of the spadefoot toad. Surveys done by Chiminello in 1992 showed a general state of degradation of the area.

Venetia

• 1. Mestre (Venice, locality "Sabbioni"). Finding reported by Semenzato (1985), relative to the discovery of an adult on 25.V.1973.

• 2. "Villa Friedenbergh" (Asseggiano, Venice). Finding on 01.X.1975 of an adult, found in a gutter along with numerous green frogs (Semenzato, 1985).

mavera 1990 Ferri non ha più trovato esemplari adulti nei pozzetti di raccolta, ma ha rinvenuto dei girini in una vicina lanca.

Provincia di Mantova

• 1. Nel primo semestre del 1989 Ferri (com. pers.) rinvenne esemplari adulti in una località, dove sono presenti anche *Bufo bufo*, *Rana dalmatina*, *R. latastei*, *Hyla arborea*. Nei pressi del sito di rinvenimento esiste una lanca ed alcuni scavi di sabbia. Il vecchio argine del fiume Po è probabilmente il sito principale ove il pelobate trascorre il ciclo vitale. Nel 1990 non sono stati trovati esemplari della specie.

Provincia di Varese

• Besnate, Arsago Seprio. Segnalazione di Zuffi (Ferri, com.pers.; Zuffi, com.pers.), correlatore di due tesiste dell'Università di Milano che in loco stavano conducendo tesi naturalistiche (su *Bufo bufo* e su *Hyla arborea*). Gli esemplari osservati (1986-88) erano dei girini: non si hanno notizie recenti sul sito e sulla eventuale presenza confermata del pelobate. Sopralluoghi compiuti da Chiminello nel 1992 hanno evidenziato un generale stato di degrado dell'area.

Veneto

• 1. Mestre (Venezia, località "Sabbioni"). Segnalazione riportata da Semenzato (1985), relativa al ritrovamento di un adulto il 25.V.1973.

• 2. Villa Friedenbergh (Asseggiano, Venezia). Segnalazione del 01.X.1975 di un adulto, trovato in uno scolo insieme a numerose rane verdi (Semenzato, 1985).

• 3. Porto Marghera (Venice). In a wet, fresh water area (brinish before reclamation) a tadpole defined "enormous" by the local Venetian press was found (in 1978). This specimen was not conserved and no one knows whether it was really a spadefoot toad or a giant tadpole of the green frog.

Friuli-Venezia Giulia

• 1. Lapini (1983) reports the finding (in 1975) of larvae specimens (subsequently metamorphosed) at S. Vito Tagliamento (Pordenone), an area which is still ecologically in good condition today. In this locality an attempt to reintroduce specimens born in the breeding centre of Spinea is imminent.

• 2. Recently (1992) a new locality of spadefoots was found in Friuli (Udine province) in an area which has for years been searched by local herpetologists and naturalists (Lapini et al., 1993). This goes to show how extremely elusive and difficult to observe the species is.

Emilia Romagna

• Senni et al. (1982) again relate the finding of spadefoot toad larvae in the district of Rocca di Ravenna; they were probably the larvae of other amphibians, perhaps of *Rana kl. esculenta*.

ECOLOGY

Habitat

In comparison to the large amount of data on the ecology of the *Pelobates fuscus fuscus*

• 3. Porto Marghera (Venezia). In una zona umida dulcacquicola (salmastra prima della bonifica) fu trovato (nel 1978) un girino, definito "enorme" dalla stampa locale veneziana. Tale esemplare non fu conservato, e si ignora se fosse veramente di pelobate o se non fosse piuttosto un girino gigante di rana verde.

Friuli-Venezia Giulia

• 1. Lapini (1983) riporta il ritrovamento (nel 1975) di esemplari larvali (successivamente metamorfosati) a S. Vito Tagliamento (Pordenone), un'area che si presenta tuttora ecologicamente buona. In questa località è imminente un tentativo di reintroduzione con esemplari nati nel centro di allevamento di Spinea.

• 2. Di recente (1992) è stata trovata una nuova località di pelobate in Friuli (provincia di Udine), in un'area battuta da moltissimi anni da diversi erpetologi e naturalisti locali (Lapini et al., 1993). Ciò sta ancora una volta ad indicare come la specie sia assai elusiva e difficile da osservare.

Emilia Romagna

• Senni et al. (1982) riportano nuovamente il ritrovamento di larve di pelobate nel comprensorio della Rocca di Ravenna; verosimilmente si trattò di larve di altri anfibii, forse di *Rana kl. esculenta*.

ECOLOGIA

Habitat

Rispetto alla gran mole di dati sull'ecologia di *Pelobates fuscus fuscus* (vd. Nöllert,

(see Nöllert, 1990) there are few works on *Pelobates fuscus insubricus*, often with generalizations taken from old contributions or pertaining to the ecology of the nominative subspecies, which generally is presumed to be similar to that of the Italian subspecies. According to Bruno (unpublished), the Italian spadefoot toad lives in pebbly, sandy and muddy places of the plains and (low) hills, with an abundance of water, preferably deep and limpid, stagnant or slightly agitated. Bruno et al. (1974) say it is present in a series of habitats, among which the Piedmontese and Lombard heathland, the wood (in a broad sense), the undergrowth of *Robinia pseudoacacia*, the "sabbioni" (low sandy reliefs of the Turin and Vercelli plains) and the "risorgive" (springs fed by water-beds, typical of the Po plane). Lanza (1983) defines it as a fossorial species with a preference for localities in the plains or hills (open or woody), with abundant water, and soil that is soft, sandy, clayey-sandy or rich in humus.

Based on the observations of the authors *Pelobates fuscus insubricus* prefers the alluvial and morainal plains. In fact, in the areas of Ivrea and the lower "Val di Susa" (Turin, northwestern Italy) are particularly suitable to its colonization because they are rich in morainal debris from the glaciers of Aosta Valley and "Val di Susa". Elsewhere the species is found along lowland rivers, like the Ticino and the Sesia (Novara, Varese area, "Lomellina") and the Po (areas south of Turin, Carmagnola and Cremona). The wealth of water does not, however, seem to be an indispensable parameter. On the contrary, the species behaves in a pioneeristic fashion, preferring bodies of water that have recently been formed (in open areas), like those in the Ivrea area (site described by Andreone & Pavignano, 1988), in which the water remains only for a limited period of the the year, a situation similar to that of the hemp retting ground in the surroundings of Carmagnola.

1990) sono pochi i lavori su *Pelobates fuscus insubricus*, spesso con generalizzazioni desunte da vecchi contributi o proprie dell'ecologia della sottospecie nominale, che, generalmente, si presume simile a quella della sottospecie italiana. Secondo Bruno (inedito), il pelobate insubrico vivrebbe in località ciottolose, sabbiose o fangose di pianura e di (bassa) collina, ricche d'acqua preferibilmente profonda e limpida, stagnante o poco mossa. Bruno et al. (1974) lo dicono presente in una serie di ambienti, fra cui la brughiera piemontese e lombarda, il bosco (in senso lato), le macchie con *Robinia pseudoacacia*, i "sabbioni" (modesti rilievi sabbiosi della pianura torinese e vercellese) e le risorgive. Lanza (1983) lo definisce specie fossoria, con predilizione per località di pianura e collinari (aperte o boscoscose), ricche d'acqua, con terreno soffice, sabbioso, argillo sabbioso o ricco di humus.

In base alle osservazioni degli autori *Pelobates fuscus insubricus* preferisce le piane alluvionali e moreniche. Infatti, le aree dell'Eporediese e della bassa Val di Susa (Torino, Italia nord-occidentale) sono particolarmente idonee alla sua colonizzazione, in quanto ricche di detriti morenici dei ghiacciai della Valle d'Aosta e della Val di Susa. Altrove la specie si rinviene lungo i fiumi di pianura, come il Ticino e il Sesia (Novarese, Varesotto, Lomellina) ed il Po (aree a sud di Torino, Carmagnola, Cremona). La ricchezza d'acqua non sembra invece rappresentare un parametro indispensabile. Anzi, la specie si comporta in modo pionieristico, preferendo corpi d'acqua di recente formazione (in aree aperte), come quelli nell'Eporediese (sito descritto da Andreone & Pavignano, 1988), nei quali l'acqua permane solo per un limitato periodo dell'anno, situazione simile a quella dei maceratoi di canapa dei dintorni di Carmagnola. Dove l'acqua rimane più a lungo, o il sito è permanente, il pelobate sembra rarefarsi e

Where the water remains longer, or the site is permanent, the spadefoots seem to become few and far between – perhaps superseded by other species – and abandon the reproductive sites. This fact was verified, for example, in the small lake (permanent) of the surroundings of Ivrea, described by Bruno et al. (1974), where the spadefoot toad was relatively abundant up to around ten years ago, but where at present it has disappeared, or is still present sporadically and in isolated cases (Andreone, 1987 a; Andreone & Bagnoli, 1989). The Italian spadefoot toad seems, therefore, to behave in a way similar to the *Pelobates cultripes* or the North American *Scaphiopus* (though to a lesser degree because it is not adapted to the desert environment), colonizing temporary sites of a small extension (to expatiate the various reproductive strategies of Italian amphibians, see Andreone, in press).

The Italian spadefoot toad can be considered, for all intents and purposes, a lowland species (see Andreone, in press) and for this reason it is particularly prone to industrial and agricultural pollution: the maximum altitude limit (to be confirmed) reported by Bruno (unpublished, 1983) and by Bruno et al. (1974) is of about 620 m a.s.l. (Valle Imagna, Bergamo), an altitude similar to that referred by Lanza (1983) for the nominative subspecies in Czechoslovakia (675 m a.s.l.).

Daily activity

Although the ecology of *Pelobates fuscus insubricus* does not differ conspicuously from that of the nominal subspecies (except for some adaptations to a climate that is considerably more Mediterranean), so far there have been no detailed studies conducted on their daily activity because such studies require the use of modern techniques and instruments, like for example radiotelemetry

– forse soppiantato da altre specie – abbandonare i siti riproduttivi. Questo fatto è stato constatato, per esempio, nel laghetto (permanente) dei dintorni di Ivrea, descritto da Bruno et al. (1974), nel quale il pelobate era presente in modo relativamente abbondante fino a circa dieci anni fa, ma dove attualmente è scomparso, o è ancora presente in modo erratico o sporadico (Andreone, 1987 a; Andreone & Bagnoli, 1989). Il pelobate insubrico pare quindi comportarsi in modo simile a *Pelobates cultripes* o (seppure in maniera ridotta, non essendo così adattato all'ambiente desertico) ai nordamericani *Scaphiopus*, colonizzando siti temporanei anche di ridotta estensione (per una disquisizione sulle varie strategie riproduttive degli anfibi italiani si veda Andreone, in stampa).

Il pelobate insubrico può essere considerato a tutti gli effetti specie di pianura (vd. Andreone, in stampa) ed anche per questo è particolarmente soggetto all'inquinamento industriale ed agricolo: il limite massimo altitudinale (da confermare) riportato da Bruno in più occasioni (Bruno, inedito, 1983; Bruno et al, 1974) è di circa 620 m s.l.m. (Valle Imagna, Bergamo), altitudine analoga a quella riportata da Lanza (1983) per la sottospecie nominale in Cecoslovacchia (675 m s.l.m.)

Attività giornaliera

Benché l'ecologia di *Pelobates fuscus insubricus* non si differenzi in modo cospicuo da quella della sottospecie nominale (eccezion fatta per alcuni adattamenti ad un clima sostanzialmente più mediterraneo), non sono stati finora condotti studi dettagliati sulla sua attività giornaliera, che prevedono l'utilizzo di moderne strumentazioni e tecniche, quali, per esempio, la radio-telemetria o

or the marking with radioactive isotopes. *Pelobates fuscus insubricus* is nonetheless an exclusively nocturnal animal, as are most Pelobatidae (Lanza, 1983; Nöllert, 1984, 1990; Nöllert & Nöllert, 1992). During the research on the Italian populations of the spadefoot toad adults in the terrestrial phase were never found, whereas it is likely that they remain buried. During the day it is possible to hear mating calls only in the period of maximum sexual activity, when the animals vocalize submerged. The tadpoles are, on the other hand, mostly diurnal and resurface the column of water to warm themselves and feed on leaves and other vegetal debris.

Annual activity

Andreone & Pavignano (1988) carried out a study on a population of *Pelobates fuscus insubricus* (in the surroundings of Ivrea, Turin) which breeds in a temporary site of approximately 530 msq, with a maximum width of around 3.0 meters and a maximum depth of around 1.5 meters. By means of a drift-fence with pit-fall traps (see Andreone & Giacoma, 1989) the first specimens were captured at the beginning of April (8), on the occasion of rain precipitation; the migration toward the reproductive site lasted four days, ending April 11th; the eggs were laid the 9th whereas the exit migration (emigration) started the 26th, and took place on the occasion of new rains, ending on April 28th (fig. 19). Though the fencing was partial (because it breeding site, mainly due to the no trespassing signs put up by the owners of the bordering land), seventeen specimens were captured (11 males and 6 females) during the exit migration, fifteen of which had been marked previously. These data thus indicate how the reproductive population (sexually mature) of the studied site did not differ much from the captured population. This work also highlights

la marcatura con isotopi radioattivi. *Pelobates fuscus insubricus* è comunque un anfibio prettamente notturno, come buona parte dei Pelobatidae (Lanza, 1983; Nöllert, 1984, 1990; Nöllert & Nöllert, 1992). Nel corso delle ricerche sulle popolazioni italiane di pelobate non si sono mai rinvenuti adulti in fase terrestre durante le ore diurne, quando è verosimile che essi rimangano interrati. Di giorno è possibile udire canti di accoppiamento solo nel periodo di massima attività sessuale, quando gli animali vocalizzano sommersi. I girini sono invece in buona parte diurni e risalgono la colonna d'acqua per riscaldarsi e per nutrirsi di foglie e di altri detriti vegetali.

Attività annuale

Andreone & Pavignano (1988) hanno compiuto uno studio su una popolazione di *Pelobates fuscus insubricus* (nei dintorni di Ivrea, Torino) che si riproduce in un sito temporaneo di circa 530 mq, con una larghezza massima di circa 3.0 metri ed una profondità massima di circa 1.5 metri. Mediante una barriera parziale ("drift-fence") con trappole a caduta (vd. Andreone & Giacoma, 1989) i primi esemplari furono catturati all'inizio di aprile (8), in occasione di precipitazioni piovose; la migrazione verso il sito riproduttivo durò quattro giorni, terminando l'11 aprile; le ovature vennero deposte il 9, mentre la migrazione di uscita (emigrazione) iniziò il 26, ed avvenne in occasione di nuove piogge, terminando il 28 aprile (fig. 19). Benché la transettatura fosse parziale (dal momento che era stato impossibile recintare totalmente il sito riproduttivo, a causa soprattutto di veti dei proprietari dei terreni limitrofi), vennero catturati diciassette esemplari (11 maschi e 6 femmine) durante la migrazione in uscita, di cui quindici marcati in precedenza. Tale dato indica quindi come la popolazione riproduttiva (e,

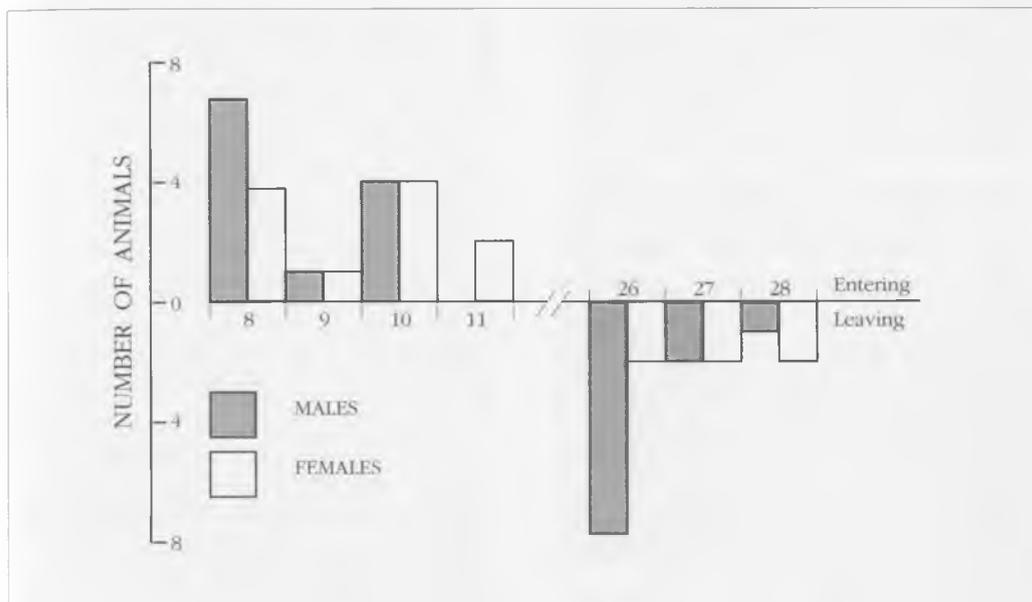


Fig. 19 Spring migration to (above the horizontal line) and from (below the horizontal line) the breeding site (in the surroundings of Ivrea, Turin) of a *Pelobates fuscus insubricus* population, studied by means of a drift fence (from Andreone & Pavignano, 1988).

Migrazione verso il (sopra la linea orizzontale) e dal (sotto la linea) sito riproduttivo (nei dintorni di Ivrea, Torino) di una popolazione di *Pelobates fuscus insubricus*, studiata mediante transettatura (da Andreone & Pavignano, 1988).

a direction factor in the migratory movements of spadefoots to and from the site because they were captured in the traps set up along the side of the ditch adjacent to a meadow, whereas no capture was made on the side adjacent to a ploughed field.

The rain (or abundance of humidity) both on the occasion of the entry migration and the exit migration, is a fundamental factor for stimulating the migration and the activity of the spadefoots, which confirms what Dimmitt & Ruibal (1980) reported for the American species *Scaphiopus couchi* and *Scaphiopus multiplicatus*.

Apart from this study very little is known about the activity of the Italian spadefoot toad and the variations of reproductive strategies among the various populations and in

quindi, sessualmente matura) del sito studiato non si discordasse molto da quella catturata. Questo lavoro mette anche in evidenza una direzionalità nei movimenti migratori dei pelobati al e dal sito, in quanto furono catturati solo nelle trappole sistemate lungo il lato del canale adiacente ad un prato, mentre nessuna cattura venne effettuata dal lato adiacente ad un campo arato.

La pioggia (o comunque un'elevata umidità) sia in occasione della migrazione di entrata, sia in quella di uscita, è un fattore fondamentale per stimolare la migrazione stessa e l'attività dei pelobati, a conferma di quanto riportato da Dimmitt & Ruibal (1980) per le specie americane *Scaphiopus couchi* e *Scaphiopus multiplicatus*.

A parte questo studio ben poco si cono-

different environments. The ecological observations reported by Bruno et al. (1974), though the claim to refer to *Pelobates fuscus insubricus*, were taken mostly from studies on *Pelobates fuscus fuscus* or from second-hand information, often reported imprecisely. Typical of this is the explanation of the death of some spadefoot toads (observed in a non-specified area of the Po Valley) suggested by Bruno et al. (1974): according to these authors it was caused by the wounds provoked during amplexus by the sharp-edged spur of the males. We did not observe any phenomena of this kind, though it is referable to the *Pelobates fuscus fuscus* (Gislen & Kauri, 1959), as explained by Bruno (unpublished) with the intention of rectifying the statements made by Bruno et al. (1974).

The Italian spadefoot lives a shy, fossorial life most of the year and only on the occasion of the first spring rains (usually between March and May) do the adults come out in mass from their wintering quarters to go to the reproductive sites. These sites normally consist of rice fields (like in the Novara, Vercelli and "Lomellina" areas), dead river washes (like in the Mantua and Cremona areas) and temporary pools or old channels (retting pits), as in the surroundings of Ivrea or in other areas of Turin. As with other amphibians, sites of a seasonal nature are preferred, or, in any case, devoid of (or rarely frequented) by fishes, which might take a strong predatory action, especially on the spawns and larval forms.

Observations in the Novara area (and reported by Andreone & Bagnoli, 1989) indicate, especially in the recently constituted rice fields, the preferred sites by spadefoots for reproduction, while the older ones are colonized to a lesser degree, or even abandoned. An explanation for this behaviour may be the different the trophic wealth of the aquatic environment, indispensable for the rapid growth of the

scie dell'attività del pelobate insubrico e sulle variazioni delle strategie riproduttive fra le diverse popolazioni e in ambienti differenti. Le osservazioni ecologiche riportate da Bruno et al. (1974), benché abbiano la pretesa di riferirsi a *Pelobates fuscus insubricus*, sono desunte in buona parte da studi su *Pelobates fuscus fuscus* o da notizie di seconda mano, spesso riportate imprecisamente. Tipica è in tal senso la spiegazione suggerita per la morte di alcuni pelobati (osservati in una non ben precisata area della Padania) proposta da Bruno et al. (1974): secondo questi autori essa sarebbe stata da ricercare nelle ferite riportate durante l'amplesso, provocate dallo sperone tagliente dei maschi. Non abbiamo mai osservato un simile fenomeno, riferibile invece a *Pelobates fuscus fuscus* (Gislen & Kauri, 1959), come spiegato (con l'intenzione di rettificare le affermazioni di Bruno et al., 1974) da Bruno (inedito).

Il pelobate insubrico conduce una vita molto schiva e fossoria per buona parte dell'anno. È solo in occasione delle prime piogge primaverili, (in genere fra marzo e maggio), che gli adulti escono in massa dai quartieri di svernamento per recarsi ai siti riproduttivi. Questi consistono di solito in risaie (come nel Novarese, nel Vercellese e nella Lomellina), in lanche morte di fiumi (come nel Mantovano e nel Cremonese) e pozze temporanee o vecchi canali (maceratoti), come nei dintorni di Ivrea o in altre zone del Torinese. Al pari di altri anfibi, vengono preferiti siti con carattere stagionale, o comunque privi (o poco frequentati) da ittiofauna, che può operare una forte azione predatoria, soprattutto sulle ovature e sulle forme larvali.

Osservazioni nel Novarese (e riportate da Andreone & Bagnoli, 1989) indicano soprattutto nelle risaie di recente costituzione i siti preferiti dai pelobati per la riproduzione, mentre quelle più vecchie vengono coloniz-

tadpoles.

Altogether, the spadefoot toad is one of the foremost opportunist colonizers: as a typical "explosive" breeder (see also Schneider, 1988 and Andreone & Piazza, 1990), or "explosive monomodal" (according to the definitions given by Andreone, in press) it has a migration (both that of entry and exit) that lasts few days (as also stressed by Andreone & Pavignano, 1988). The males go into water first (a phenomenon common to many amphibian species, see Duellman & Trueb, 1986), whereas the females arrive later, attracted by low frequency calls sung by the males under water. The mating is the inguinal type (fig. 20) and has a variable duration, but usually less than 24 hours. The reproduction takes place over the period of one week, after which both sexes return to land.

As a result of their migratory movements and epigeous life the spadefoots depend on the atmospheric conditions and, as mentioned earlier, only during rainy weather (or at least very humid) they are active. If – as has happened in some years – the spring rain precipitations come late, the spadefoots go into the water afterwards. It is important to note how in these cases the reproductive success is at least partly endangered because the tadpoles are not always able to terminate their metamorphosis and especially in the temporary sites (like that of the Ivrea area described in Andreone & Pavignano, 1988) – come up against a premature death.

Upon metamorphosis the little toads (approx. 28-36 mm long) leave the aquatic environment and bury themselves in the sandy soil, abandoning it only during the night hours and/or during rainy weather.

zate in minor misura, o anche abbandonate. È possibile che la spiegazione di tale comportamento sia da ricercare nella differente ricchezza trofica dell'ambiente acquatico, indispensabile per un accrescimento rapido dei girini.

Il pelobate, insomma, sarebbe uno dei primi colonizzatori opportunisti: da tipico riproduttore "esplosivo" (vd. anche Schneider, 1988 e Andreone & Piazza, 1990), o "esplosivo monomodale" (secondo le definizioni fornite da Andreone, in stampa), esso ha una migrazione (sia di andata che di uscita) che dura pochi giorni (come puntualizzato anche da Andreone & Pavignano, 1988). I maschi si recano in acqua per primi (fenomeno comune a molte specie di anfibii, vd. Duellman & Trueb, 1986), mentre le femmine giungono solo in un secondo momento, attratte dai canti a bassa frequenza intonati sott'acqua dai maschi. L'accoppiamento è di tipo inguinale (vd. fig. 20) ed ha una durata variabile, ma di solito inferiore alle 24 ore. La riproduzione avviene nell'arco di una settimana, trascorsa la quale entrambi i sessi ritornano a terra.

Per i movimenti migratori e per la vita epigea i pelobati dipendono dalle condizioni atmosferiche, e, come è già stato ricordato, solo con tempo piovoso (o perlomeno molto umido) sono in attività. Se – come è accaduto in alcune annate – le precipitazioni piovose primaverili ritardano, i pelobati si recano in acqua successivamente. Occorre sottolineare come in questi casi il successo riproduttivo venga almeno in parte compromesso, in quanto i girini non sempre riescono a terminare la metamorfosi e – specialmente nei siti temporanei (come quello dell'Eporediese descritto in Andreone & Pavignano, 1988) – vanno incontro a morte prematura.

Alla metamorfosi i rospetti (lunghi circa 28-36 mm) lasciano l'ambiente acquatico e si interrano nel terreno sabbioso, per abbandonarlo solo durante le ore notturne e/o con tempo piovoso.



Fig. 20 *Inguinal amplexus of a Pelobates fuscus insubricus couple from the Novara area (photograph by A. Chiminello).*

Accoppiamento inguinale di due esemplari di Pelobates fuscus insubricus dei dintorni di Novara (fotografia di A. Chiminello).

Larval ecology

Also lacking is research on the ecology of the spadefoot toad larvae. We shall cite the contributions of Pavignano (1989, 1990) in this regard. In Italy, however, the larval biology of the spadefoot toad depends strictly on the permanence of the water in the reproductive sites. In fact what usually happens – as opposed to what happens in Central Europe (where the nominative subspecies can be found) – is that the sites dry up during the summer season, due to anthropic and cultivation reasons (like in the rice fields of the Novara area, subject to periodical “dessications”), as well as the temporary nature of most of the “natural sites”, in which rarely (and only in particularly rainy years) does water remain beyond mid-July. At this time, therefore, cases of natural winter (“overwintering”) of the larvae are not known,

Ecologia larvale

Carenti sono anche le ricerche sull'ecologia delle larve di pelobate. Citiamo a tale riguardo i contributi di Pavignano (1989, 1990). In Italia, comunque, la biologia larvale del pelobate dipende in stretta misura dalla permanenza dell'acqua nei siti riproduttivi. Solitamente, infatti, a differenza di quanto accade per il centro-Europa (ove è reperibile la sottospecie nominale) i siti si prosciugano durante la stagione estiva, sia per ragioni antropiche e colturali (come nelle risaie del Novarese, soggette alle periodiche “asciutte”), sia per la temporaneità di gran parte dei siti “naturali”, nei quali raramente (e solo in annate particolarmente piovose) permane acqua oltre la metà di luglio. Al momento non sono quindi noti casi di svernamento naturale (“overwintering”) delle larve, anche se Camerano (1884 b) ri-

even though Camerano (1884 b) points out G. Piolti's and his own observation of a capture of "...many tadpoles, some more developed and some much less developed on the day of November 4th 1882 in a pool near Rivoli" (toward Rosta, Turin) and states that "Some of these tadpoles wintered in the Laboratory" (of the Museum of Zoology of Turin University) "and they did not transform until May of 1883." The maximum size of these tadpoles was 52 mm, which therefore confirms a late deposition (we could say around August-September), like what was observed by Sindaco & Andreone (1988) for *Pelodytes punctatus*. We do not know if these tadpoles would have metamorphosed in nature, passing a winter in the water. The observation that they metamorphosed late in an aquarium is not proof enough because, for various reasons (among which less illumination, lower temperature, and especially inadequate nourishment) they are used to protracting their larval life in captivity (Andreone, unpublished observations).

Pavignano (1989), in reference to a study of 1988 in a site in the surroundings of Ivrea (Turin) reported a larval period of around 80 days (from April 20th to July 10th): for this reason the larval growth resulted accelerated (see also Pavignano, 1990) and the tadpoles metamorphose at the beginning of July. In other years the breeding sites may also fill up with water rather late: as an indication we shall quote the example of 1992, the year in which the site studied by Andreone & Pavignano (1989) remained dry (due to a prolonged drought) until around the end of May. Since the reproductive period of the species lasts a few weeks between March and April, we feared the reproduction would not be successful. Fortunately, it was successful (thus confirming the "opportunistic" character of the species) and the tadpoles metamorphosed later on in the season (end of July), due also to the subsequent precipitations

corda l'osservazione di G. Piolti e sua di una cattura di "...molti girini alcuni più, altri assai meno sviluppati nel giorno 4 Novembre 1882 in una pozza presso Rivoli" (verso Rosta, Torino), affermando che "Alcuni di questi girini svernarono nel Laboratorio" (del Museo di Zoologia dell'Università di Torino) "...e non si trasformarono che in Maggio nel 1883." Le dimensioni massime di questi girini erano di 52 mm, a conferma pertanto di una deposizione tardiva (si direbbe verso Agosto-Settembre), similmente a quanto osservato da Sindaco & Andreone (1988) per *Pelodytes punctatus*. Si ignora se questi girini sarebbero metamorfosati in natura, trascorrendo un inverno in acqua. L'osservazione che essi metamorfosarono tardivamente in acquario non costituisce conferma, in quanto, per varie ragioni (fra cui una ridotta illuminazione, una minore temperatura e, soprattutto, un'inadeguata alimentazione) sono soliti protrarre a lungo la vita larvale in cattività (Andreone, osservazioni inedite).

Pavignano (1989), riferendosi ad uno studio del 1988 in un sito nei dintorni di Ivrea (Torino) segnala un periodo larvale di circa 80 giorni (dal 20 aprile al 10 luglio): per tale ragione l'accrescimento larvale risultò accelerato (vd. anche Pavignano, 1990) ed i girini metamorfosano all'inizio di luglio. In altri anni i siti riproduttivi possono anche colmarsi d'acqua piuttosto tardivamente: a titolo indicativo riportiamo l'esempio del 1992, anno in cui il sito studiato da Andreone & Pavignano (1988) rimase asciutto (a causa di una protratta siccità) fin verso la fine di maggio. Poiché il periodo riproduttivo della specie comprende di solito poche settimane fra marzo ed aprile, si temette per la buona riuscita della riproduzione. Fortunatamente questa avvenne ugualmente (confermando così il carattere "opportunista" della specie) ed i girini metamorfosarono successivamente nella stagione (fine di luglio), grazie an-

(1992 was a particularly rainy year in Piedmont, except for the beginning) which guaranteed the permanence of water for the entire summer. Bear in mind how, on this occasion, only opportunistic species, like the spadefoot toad and the tree frog were able to reproduce, whereas two species of newts (*Triturus carnifex* and *T. vulgaris*), traditionally more "precocious" (they reproduce between February and March: Andreone & Giacoma, 1989), were not able to breed at all. In *Pelobates fuscus fuscus* the period of development is longer and can be estimated at 150-360 days (Gislen & Kauri, 1959; Berger & Michalowski, 1963, whereas the populations of *Pelobates cultripis* (similar in this aspect to *Pelobates fuscus insubricus* because it depends on the Mediterranean climate) of southern Spain take about 120 days before metamorphosing (Busack & Zug, 1976).

From the perspective of spatial ecology, we can observe that usually the *Pelobates* tadpoles (at least during the hottest hours of the day) station themselves in the vicinity of the riverside where they can find greater quantities of the organic material on which they feed. As opposed to the tadpoles of other species of anurans (like *Bufo bufo*, *Rana* spp.) the spadefoot tadpoles (similarly to those of *Hyla arborea*) using just about the whole column of water; preferably, however they rise almost to the surface where probably they are able to thermoregulate and feed on the floating vegetal residues.

Syntopy with other species

Generally the spadefoot toad cohabits with a series of other amphibians and does not enter into direct competition with them (see at any rate Pavignano, 1990; Chiminello & Generani, 1992, in press; Ferri & Schiavo,

che a successive precipitazioni (il 1992 è stato, a parte il periodo iniziale, un anno particolarmente piovoso in Piemonte) che garantiscono la permanenza dell'acqua per tutta l'estate. È da sottolineare come in questa occasione siano riuscite a riprodursi solo specie opportuniste quali il pelobate e la raganella, mentre due specie di tritoni (*Triturus carnifex* e *T. vulgaris*), tradizionalmente più "precoci" (si riproducono generalmente fra febbraio e marzo: Andreone & Giacoma, 1989), non riuscirono affatto a riprodursi. In *Pelobates fuscus fuscus* il periodo di sviluppo è più lungo, e valutabile intorno ai 150-360 giorni (Gislen & Kauri, 1959; Berger & Michalowski, 1963), mentre le popolazioni di *Pelobates cultripis* (simile in questo a *Pelobates fuscus insubricus* in quanto dipendente da un clima mediterraneo) della Spagna meridionale impiegano circa 120 giorni prima di metamorfosare (Busack & Zug, 1976).

Da un punto di vista dell'ecologia spaziale si può osservare che di solito i girini di pelobate (almeno durante le ore più calde della giornata) stazionano nei pressi della riva, ove possono trovare maggiori quantità del materiale organico di cui si nutrono. A differenza dei girini di altre specie di anuri (come per esempio *Bufo bufo*, *Rana* spp.) i girini di pelobate (similmente a quelli di *Hyla arborea*) utilizzano pressoché tutta la colonna d'acqua; di preferenza, comunque, si portano in prossimità della superficie, ove, verosimilmente, hanno modo di termoregolarsi e di nutrirsi dei residui vegetali galleggianti.

Sintopia con altre specie

In genere il pelobate convive con una serie di altri anfibii, non entrando in competizione diretta (cfr. comunque Pavignano, 1990; Chiminello & Generani, 1992, in stampa; Ferri & Schiavo, 1988). Nel sito studiato

1988). In the site studied by Andreone & Pavignano (2988), located in the surroundings of Ivrea (see elsewhere in this paper) the species is syntopic with *Hyla arborea*, *Rana kl. esculenta*, *Rana dalmatina*, *Triturus vulgaris meridionalis*, *Triturus carnifex*. In the Novara area, besides these species (from which *Rana dalmatina* should probably be excluded because it is extremely precocious in mating and egg-laying and therefore does not seem to colonize the rice fields) we can also mention the *Bufo bufo* and *Bufo viridis*. In other Italian localities the spadefoot toad cohabits also with *Rana latastei* (see Ferri & Schiavo, 1988).

At present our knowledge does not confirm the syntopy between *Pelobates fuscus insubricus* and the yellow-bellied toad, *Bombina variegata*. In fact Bruno et al. (1974) reported (pg. 46, fig. 6) the drawing of a reproductive site of *Pelobates fuscus insubricus* in which *Bombina variegata* was also present. The caption of the aforesaid figure expressly states that the site was found "...in the low plains of Piedmont" [sic!] and was frequented "...regularly by *Bufo viridis* Laur., *Bombina variegata* (L.), *Hyla arborea* (L.)". Notwithstanding this statement, *Bombina variegata* is not known to be present in Piedmont (see Andreone & Sindaco, 1989, 1991), excepting for the reference of Peracca (1889) on the introduction of allochthonous specimens in his own land in Chivasso (Turin). Bruno, consulted by letter by one of our authors (Andreone) did not supply any indications, not even generic ones, about the location of this site, and that, according to him, it was not even in Piedmont (!) [note, however what was explicitly written in the above-mentioned caption] "... regarding both the presence of the yellow-bellied toad (imported...) ... and the ecological information (phytosociological and bioclimatic) in the district being considered".

da Andreone & Pavignano (1988), localizzato nei dintorni di Ivrea (vd. in altra parte di questo contributo) la specie è sintopica con *Hyla arborea*, *Rana kl. esculenta*, *Rana dalmatina*, *Triturus vulgaris meridionalis*, *Triturus carnifex*. Nel Novarese, oltre a queste specie (dalle quali probabilmente va esclusa *Rana dalmatina*, assai precoce nell'accoppiamento e nella deposizione delle uova, e che pertanto non sembra colonizzare le risaie) possiamo citare anche *Bufo bufo* e *Bufo viridis*. In altre località italiane il pelobate convive anche con *Rana latastei* (vd. Ferri & Schiavo, 1988).

Allo stato attuale delle nostre conoscenze non è invece confermata la sintopia fra *Pelobates fuscus insubricus* e l'ululone dal ventre giallo, *Bombina variegata*. Infatti, Bruno et al. (1974) riportarono (pag. 46, fig. 6) il disegno di un sito riproduttivo di *Pelobates fuscus insubricus*, nel quale sarebbe stata presente anche *Bombina variegata*. Nella didascalia della figura citata è riportato espressamente che il sito si sarebbe trovato "...nella bassa pianura piemontese" [sic!], e sarebbe stato frequentato "...assiduamente da *Bufo viridis* Laur., *Bombina variegata* (L.), *Hyla arborea* (L.)". Nonostante questa affermazione, *Bombina variegata* non è nota del Piemonte (vd. Andreone & Sindaco, 1989, 1991), se si eccettua il riferimento di Peracca (1889) all'introduzione di esemplari alloctoni, da lui effettuata, in un proprio terreno a Chivasso (Torino). Bruno, interpellato epistolarmente da uno degli autori (Andreone), non ha fornito alcuna indicazione, neanche generica, circa l'ubicazione di detto sito, che, secondo lui non si troverebbe in Piemonte (!) [ma si veda quanto riportato esplicitamente nella succitata didascalia] "...sia per la presenza dell'ululone (importato)...sia per le informazioni ecologiche (fitosociologiche e bioclimatiche) sul comprensorio in causa".

ALIMENTATION

Adults

Generic data to the feeding habits of the Italian spadefoot have been made by several authors. Bruno et al. (1974), for example, refer to a diet made up mainly of carabids and earth worms, while Cornalia (1873 a, b) and Bruno (unpublished) speak of carabids, earth worms and Gastropoda. However, it has only been recently that more information has been gathered, especially regarding quantity.

Although Ferri & Schiavo (1988) supplied some preliminary information on the feeding habits of the spadefoot toad (in the area of Cremona), it is the merit of Chiminello & Generani (1992 a,b) that we have a greater amount of information on them. These authors conducted a study on the nourishment of a (meta) population of *Pelobates fuscus insubricus* in the area of Novara, supplying, moreover, information on the trophic relationships with two other syntopic species of anurans: *Hyla arborea* and *Rana kl. esculenta*. The study started at the end of March and ended in October (1988 and 1989), with particular reference, therefore, to the spring breeding period (from the last days of March to the second half of April), when these three species are active contemporaneously. The food was studied by analysing the feces and stomach contents of animals killed by road traffic. They determined the food preferences of the three species under consideration, the broadness of each ecological niche (with the Levins index and the adaptation of Hurlbert, 1978) and the overlap of the niche (by means of Mac Arthur and Levins with the adaptation of Pianka, 1978). *Pelobates fuscus insubricus* is characterized by a very specialized diet (72.30% Coleopterans), which is accompanied

ALIMENTAZIONE

Adulti

Dati generici sull'alimentazione del pelobate insubrico sono stati riportati da diversi autori. Bruno et al. (1974), per esempio, riferiscono di una dieta costituita prevalentemente da coleotteri Carabidae e da lombrichi, mentre Cornalia (1873 a, b) e Bruno (inedito) parlano di Carabidi, lombrichi e Gasteropodi. Ma è solo di recente che si sono avute maggiori informazioni, soprattutto di carattere quantitativo.

Benché Ferri & Schiavo (1988) abbiano fornito alcune notizie preliminari sull'alimentazione del pelobate (nell'area cremonese) è grazie a Chiminello & Generani (1992, in stampa) che disponiamo delle maggiori informazioni al riguardo. Tali autori hanno condotto uno studio sull'alimentazione di una (meta)popolazione di *P. f. insubricus* dell'area novarese, fornendo inoltre informazioni sui rapporti trofici con altre due specie sintopiche di anuri: *Hyla arborea* e *Rana kl. esculenta*. Lo studio si è svolto dalla fine di Marzo ad Ottobre (1988 e 1989), con particolare riferimento quindi al periodo riproduttivo primaverile (dagli ultimi giorni di Marzo fino alla seconda metà di Aprile), quando queste tre specie sono attive contemporaneamente. L'alimentazione è stata studiata mediante l'analisi delle feci e dei contenuti stomacali di animali uccisi dal traffico stradale. Sono state determinate le preferenze alimentari delle tre specie considerate, l'ampiezza di ciascuna nicchia ecologica (mediante l'indice di Levins e l'adattamento di Hurlbert, 1978) e la sovrapposizione di nicchia (mediante l'indice di Mac Arthur e Levin con adattamento di Pianka). *Pelobates fuscus insubricus* si caratterizza per una dieta specializzata (72.30% di Coleotteri), che è accompagnata da una nicchia trofica ridotta

by a reduced tropic niche (breadth of niche = 1.8403; according to Hurlbert = 0.1681), while *Hyla arborea* (breadth according to Levins = 4.9358; according to Hurlbert = 0.4373) and *Rana* kl. *esculenta* (breadth according to Levins = 5.3447; according to Hurlbert = 0.4827) are distinguished by intermediate values with few discrepancies. Such differences also affect the ecological overlap: *Hyla arborea* and *Rana* kl. *esculenta*, by feeding on a vast range of invertebrates, have a high degree of overlap (niche overlap according to Pianka = 0.821), which diminishes considerably when compared to the spadefoot toad (overlap *Pelobates*–*Rana* = 0.5155, overlap *Pelobates*–*Hyla* = 0.4008). *Pelobates fuscus insubricus* has the smallest ecological niche (0.1681), while *Hyla arborea* complex (0.4373) and *Rana* kl. *esculenta* (0.4827) admit average that a not much different among them but significantly different from those of *Pelobates*.

Larvae

When Pavignano (1990) analysed the larval diet of *Hyla arborea* and *Pelobates fuscus insubricus* in the surroundings of Ivrea, she discovered an ecological overlap. The tadpoles of *Pelobates fuscus insubricus* have an overlap of 83.4% and 78.5% respectively with the tadpoles of *Hyla arborea* of the first and second oviposition. Around 85% of the individuals fed of algae, 75% on phanerogam residues, 55% on debris, 10% on protozoans, and the remaining percentage on animals (unidentified) and sand; these proportions were more or less the same for *Hyla arborea*. Thus, although the larvae of the spadefoot toad feed conspicuously on algae and phanerogams (even fair-sized ones, since they are able to nibble them with their strong keratinized beak, it has been ascertained that they can also feed on animal remains.

(ampiezza di nicchia = 1.8403; secondo Hurlbert = 0.1681), mentre *Hyla arborea* (ampiezza secondo Levins = 4.9358; secondo Hurlbert = 0.4373) e *Rana* kl. *esculenta* (ampiezza secondo Levins = 5.3447; secondo Hurlbert = 0.4827) si distinguono per valori intermedi e poco discordanti fra loro. Tali differenze influenzano anche la sovrapposizione ecologica: *Hyla arborea* e *Rana* kl. *esculenta*, nutrendosi di una vasta gamma di invertebrati, hanno un'elevata sovrapposizione (sovrapposizione di nicchia secondo Pianka = 0.821), che decresce in modo consistente quando sono confrontate col pelobate (sovrapposizione *Pelobates*–*Rana* = 0.5155, sovrapposizione *Pelobates*–*Hyla* = 0.4008). *Pelobates fuscus insubricus* ha la più piccola nicchia ecologica (0.1681), mentre *Hyla arborea* (0.4373) e *Rana* kl. *esculenta* (0.4827) ammettono dei valori medi poco differenti fra di loro ma significativamente differenti da quelli di *Pelobates*.

Larve

Pavignano (1990) analizzando la dieta larvale di *Hyla arborea* e *Pelobates fuscus insubricus* nei dintorni di Ivrea, ne ha rilevato una sovrapposizione ecologica. I girini di *Pelobates fuscus insubricus* mostrano una sovrapposizione dell'83.4% e del 78.5% rispettivamente con i girini di *Hyla arborea* della prima e della seconda ovideposizione. Circa l'85% degli individui si è nutrito di alghe, il 75% di residui di fanerogame, il 55% di detriti, il 10% di protozoi, ed il rimanente di animali (di incerta determinazione) e di sabbia; proporzioni più o meno rispettate anche per *Hyla arborea*. Benché quindi le larve di pelobate si nutrano cospicuamente di alghe e fanerogame (anche di discreta consistenza, visto che riescono a brucarle con il loro forte rostridonte), è accertato che possano altresì nutrirsi di resti di animali.

BIOACOUSTICS

The acoustic behaviour of *Pelobates fuscus fuscus* was firstly analysed by Schneider (1966), who supplied a general, basic introduction. Subsequently, in a more exhaustive work Müller (1984) analysed the interrelations between endocrinology, acoustic and reproductive behaviour, and at the same time supplied a description of social behaviour during the reproductive period. Although these data can for the most part be extended to the Italian spadefoot, detailed studies on this subspecies have been limited in the past to qualitative and often anecdotal observations (Cornalia, 1873 a, b; Bruno et al., 1974). Only recently has a specific study, conducted on animals in captivity (Andreone & Piazza, 1986, 1990), made it possible to verify a rich acoustic repertory for this amphibian: in particular, seven types of signals based on morphological criteria and the analysis of the emission context were recognized as follows:

- 1. "Male courtship call" (fig. 21). Formerly known as mating call (Müller, 1984), it is emitted by the males (usually under water) during the reproductive season. It consists of a series of signals in which two singles notes are distinguished. These and other vocalizations (except for the "distress call" and the "release call") can be heard also by day during the apex of the reproductive season. The maximum frequency recorded was approximately 4470 Hz (Andreone & Piazza, 1990).

- 2. "Female courtship call" (fig. 22): This is a characteristic vocalization of the non-mated females (and, often, under water) and consists of a series of acoustic emissions that do not clearly precede or

BIOACUSTICA

Il comportamento acustico di *Pelobates fuscus fuscus* è stato analizzato dapprima da Schneider (1966), il quale ha fornito un'introduzione generale di base. Successivamente in un lavoro più esaustivo Müller (1984) ha analizzato le interrelazioni fra endocrinologia, comportamento acustico e riproduttivo, fornendo nel contempo una descrizione del comportamento sociale durante il periodo riproduttivo. Benché questi dati possano essere in gran parte estesi al pelobate insubrico, nondimeno studi particolareggiati su questa sottospecie si sono limitati in passato ad osservazioni qualitative e spesso aneddotiche (Cornalia, 1873 a, b; Bruno et al., 1974). Solo di recente uno studio specifico condotto su animali in cattività (Andreone & Piazza, 1986, 1990) ha permesso di verificare un ricco repertorio acustico in questo anfibio: in particolare sono stati riconosciuti sette tipi di segnali sulla base di criteri morfologici e dell'analisi del contesto di emissione come segue.

- 1. "Male courtship call" (richiamo maschile di riproduzione) (fig. 21). Precedentemente noto come "mating call" (Müller, 1984), viene emesso dai maschi (solitamente sott'acqua) durante la stagione riproduttiva. Esso comprende una serie di segnali nei quali si distinguono due note singole. Questa ed altre vocalizzazioni (tranne il "distress call" ed il "release call") possono essere udite anche di giorno all'apice della stagione riproduttiva. La massima frequenza registrata è stata di circa 4470 Hz (Andreone & Piazza, 1990).

- 2. "Female courtship call" (richiamo femminile di riproduzione) (fig. 22). è una vocalizzazione caratteristica delle femmine non accoppiate (e, spesso, in immersione) e consta di una serie di emissioni acustiche



Fig. 21 Sonogram of the "male courtship call" (from Andreone & Piazza, 1990).

Sonogramma del "male courtship call" (vocalizzazione maschile di riproduzione) (da Andreone & Piazza, 1990).

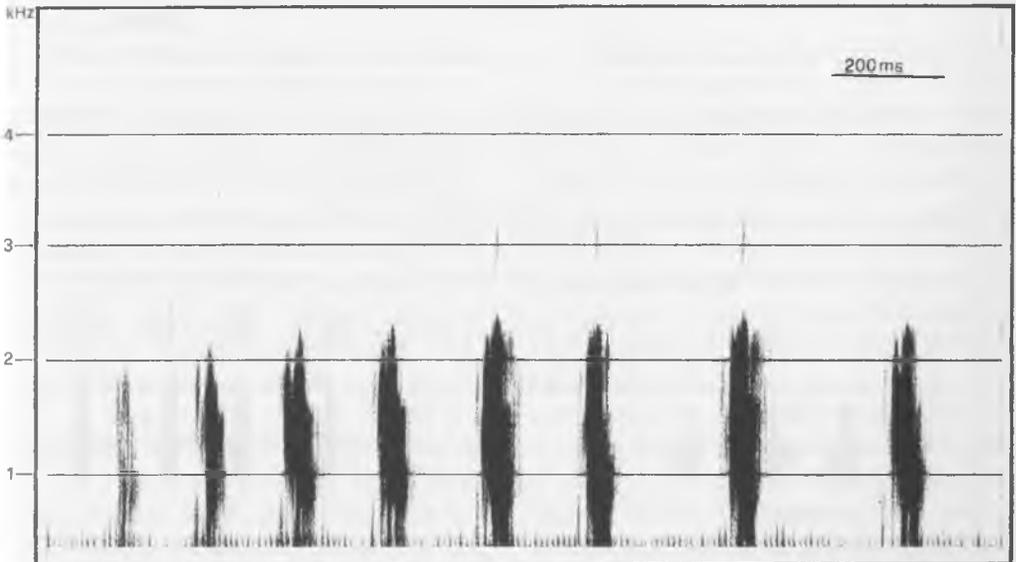


Fig. 22 Sonogram of the "female courtship call" (from Andreone & Piazza, 1990).

Sonogramma del "female courtship call" (vocalizzazione femminile di riproduzione) (da Andreone & Piazza, 1990).

follow any male vocalization. It shows differences when it is compared to the male courtship call, among which the structure (only one single sound) and the temporal variables. The maximum frequency recorded was approximately 5930 Hz (Andreone & Piazza, 1990).

- 3-4. The "Duetting call" (fig. 23) is an alternate vocalization (antiphonal) produced by the male and the female while mating. The female vocalization is meant as a "response" to one or more vocalizations or embraces by the male. Therefore, although the "duetting call" is (at least partly) stimulated by physical contact, the series of vocalizations can be considered a real duet, since they correspond to the typical characteristics reported by Farabaugh (1982): it is emitted by a male and female and there is a coordination in the signals.

che non precedono né seguono chiaramente alcuna vocalizzazione maschile. Essa mostra differenze quando viene comparato al "male courtship call", fra cui la struttura (1 solo "single sound") e le variabili temporali. La massima frequenza registrata è stata di circa 5930 Hz (Andreone & Piazza, 1990).

- 3-4. "Duetting call" (canto di duetto del maschio e della femmina) (fig. 23), è una vocalizzazione alternata (antifonale) prodotta dal maschio e dalla femmina in accoppiamento. La vocalizzazione femminile è da intendere quale "risposta" ad una o più vocalizzazioni o strette del maschio. Benché quindi il "duetting call" venga (almeno in parte) stimolato anche da un contatto fisico, la serie di vocalizzazioni può essere considerata un vero duetto, poiché corrisponde alle caratteristiche tipiche riportate da Farabaugh (1982): è emessa da un maschio e da

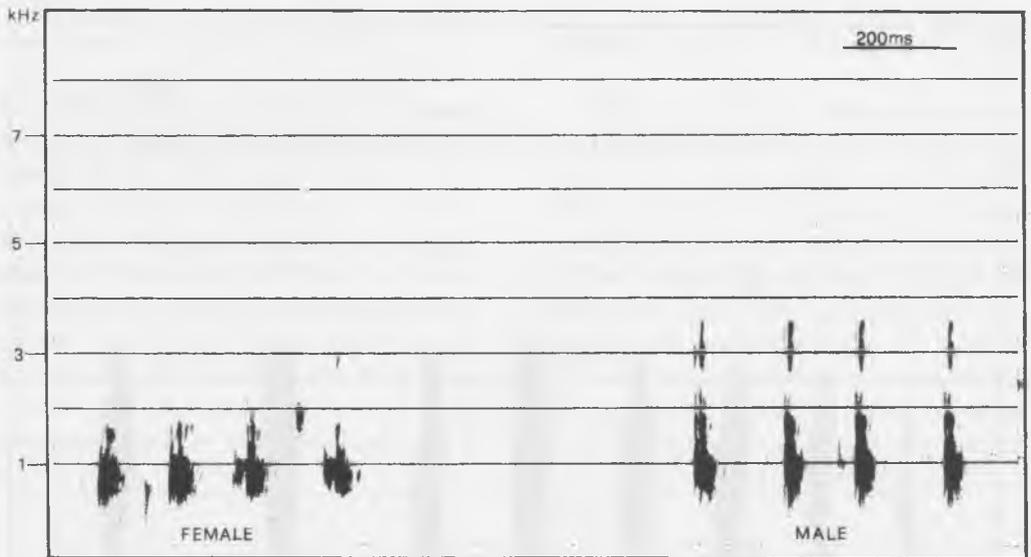


Fig. 23 Sonogram of the "duetting call" (female and male) of an amplexing *Pelobates fuscus insubricus* couple (from Andreone & Piazza, 1990).

Sonogramma del "duetting call" (duetto della femmina e del maschio) di una coppia di *Pelobates fuscus insubricus* in amplexo (da Andreone & Piazza, 1990).

The maximum frequency recorded was around 8000 Hz, 4000 Hz in the females (Andreone & Piazza, 1990).

• 5-6. The “release call” (fig. 24 a-b) is a more frequently documentable vocalization and easier to stimulate. It is defined by Duellman & Trueb (1986) as an “agonistic call” emitted by both sexes but exclusively by males and females that are not sexually receptive (and therefore also sexually immature sub-adults). Being a signal that means to make known sexual non-receptivity, the “release call” can be stimulated outside the reproductive period and (as opposed to the above-mentioned calls) during the terrestrial phase. Its maximum frequency recorded was around 7660 Hz in males, 6660 Hz in females (Andreone & Piazza, 1990).

• 7. The “distress call” (fig. 25) is emitted when an individual (male, female or juvenile) is disturbed or wounded. It consists of an “explosive” vocalization that sounds something like a cat meowing or a bee buzzing (Andreone, 1985). This vocalization is emitted with the mouth open (fig. 26) and is usually accompanied by haphazard jumps of the animal and the emission of a volatile smell like that of garlic (from which the German vernacular for the spadefoot toad derives: Knoblauchkröte = garlic toad). The “distress call” is a typical vocalization of the terrestrial phase of the spadefoots, whereas during the aquatic phase it is not emitted (unless the animals are taken out of the water and stimulated on the ground). As opposed to other types of vocalizations the spectral structure of the “distress call” show

una femmina, e vi è un coordinamento nei segnali stessi. La massima frequenza registrata è stata di circa 8000 Hz nei maschi, di 4000 Hz nelle femmine (Andreone & Piazza, 1990).

• 5-6. “Release call” (canto di rilascio nel maschio e nella femmina) (figg. 24 a – b). è una vocalizzazione più frequentemente documentabile e più facilmente sollecitabile, ed è definita da Duellman & Trueb (1986) come un “segnale agonistico” emesso da entrambi i sessi, ma esclusivo dei maschi e delle femmine sessualmente non recettive (e, quindi, anche da sub-adulti sessualmente immaturi). Essendo un segnale che “vuol” rendere nota una non-recettività sessuale, il “release call” può essere stimolato anche fuori del periporo riproduttivo e (a differenza dei canti riportati precedentemente) durante la fase terrestre. La massima frequenza registrata è stata di circa 7660 Hz nei maschi, di 6660 Hz nelle femmine (Andreone & Piazza, 1990).

• 7. “Distress call” (canto di allarme) (fig. 25). è emesso quando un individuo (maschio, femmina o giovane) è disturbato o ferito. Esso consiste in una vocalizzazione “esplosiva” che può ricordare il miagolio di un gatto o il ronzio di un’ape (Andreone, 1985). Questa vocalizzazione è emessa con la bocca aperta (fig. 26) ed è solitamente accompagnata da salti casuali dell’animale, e dall’emissione di un odore volatile simile a quello dell’aglio (da cui deriva il nome volgare tedesco del pelobate: Knoblauchkröte = rospo dell’aglio). Il “distress call” è una vocalizzazione tipica della fase terrestre, mentre durante la fase acquatica non è emessa (a meno che gli animali non vengano estratti dall’acqua e stimolati a terra). A differenza degli altri tipi di vocalizzazioni la struttura spettrale del “distress call” mostra un’evidente struttura armonica nella fre-

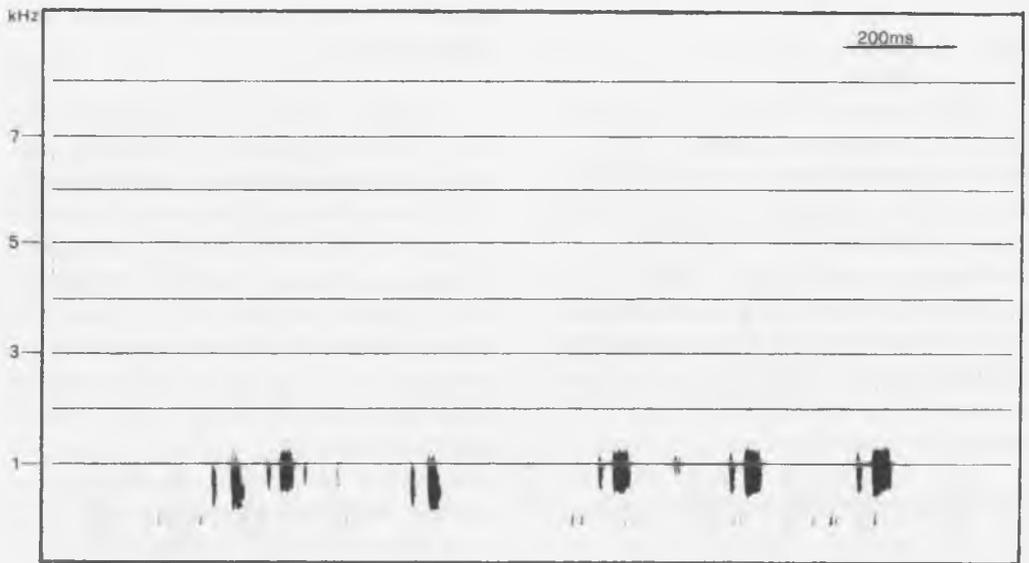
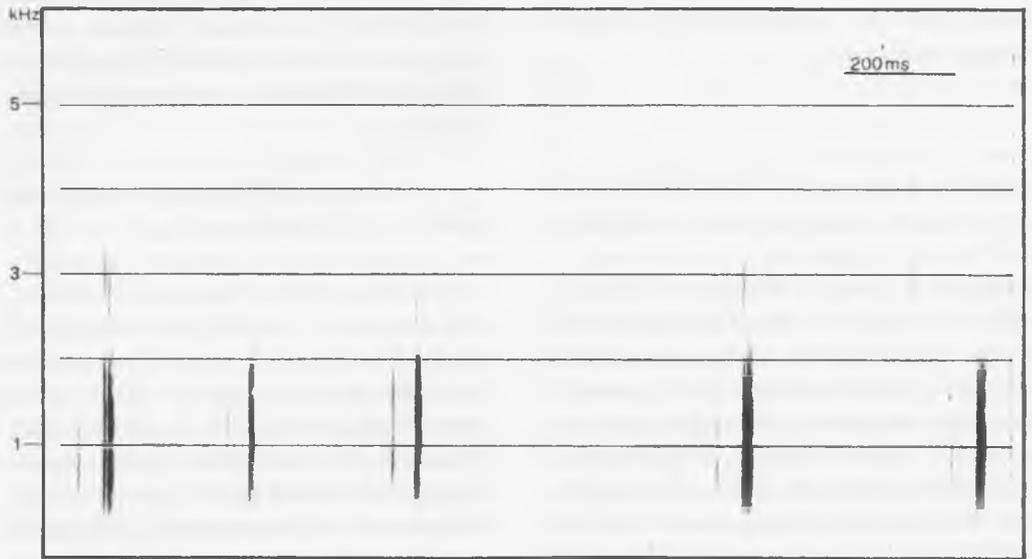


Fig. 24 Sonograms of the "release call" in a male (a) and in a female (b) of *Pelobates fuscus insubricus* (from Andreone & Piazza, 1990).

Sonogrammi del "release call" (vocalizzazione di rilascio) in un maschio (a) ed in una femmina (b) di *Pelobates fuscus insubricus* (da Andreone & Piazza, 1990).

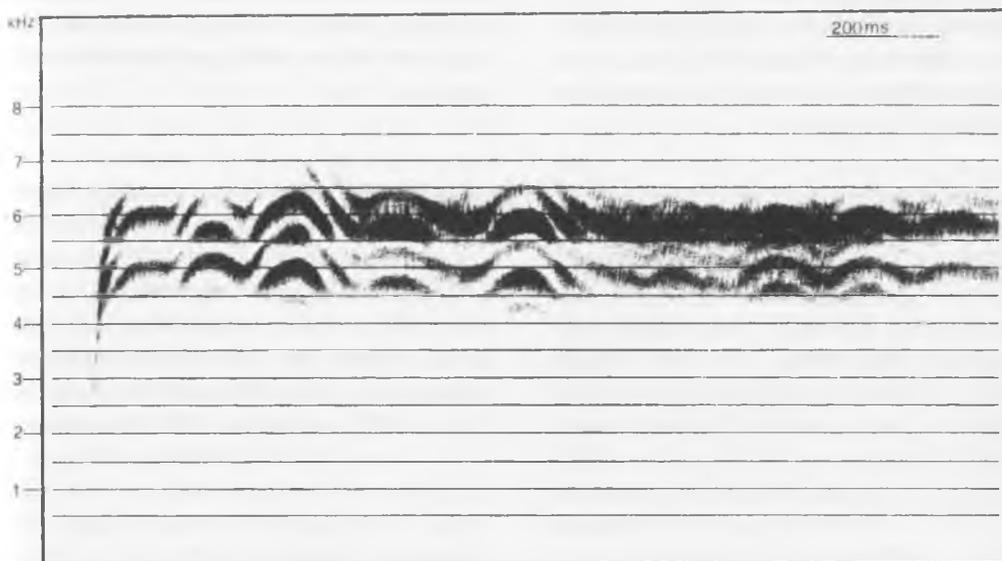


Fig. 25 Sonogram of the "distress call" in *Pelobates fuscus insubricus* (from Andreone & Piazza, 1990).

Sonogramma di un "distress call" (vocalizzazione di allarme o di panico) in *Pelobates fuscus insubricus* (da Andreone & Piazza, 1990).

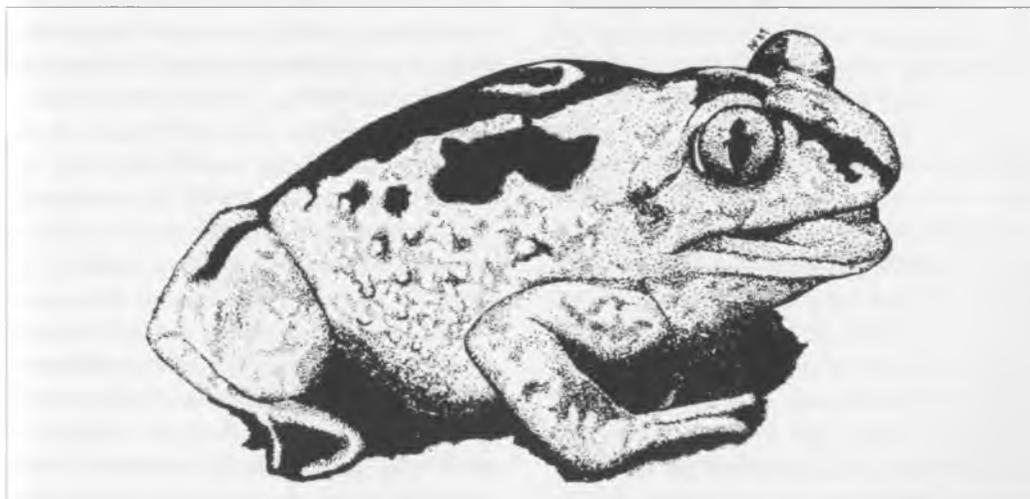


Fig. 26 Female of the Italian spadefoot while emitting the "distress call" (from Andreone & Piazza, 1990).

Femmina di pelobate insubricus durante l'emissione del "distress call" (da Andreone & Piazza, 1990).

an evident harmonic structure in the frequency and continuous throughout time (see Andreone & Piazza, 1986, 1990), and it is characterized by considerable variability in intensity and duration.

The function of the different calls is probably linked to reproductive activity, with the sole exception of the "distress call". It should also be noted that usually in amphibians it is only the male to emit vocalizations, though for some species cases of female vocalizations have been reported (see Dixon, 1957; Brattstrom, 1962; Heinzmann, 1970; Lemon, 1971). Previous to these works the acoustic repertory of the female spadefoots was not studied with particular attention, since Müller (1984) limited his description to male vocalizations, while Nöllert (1990) exclusively supplied a generic mention of the existence of female vocalizations, without, however, supplying further details.

The wealth of the acoustic repertory of the Italian spadefoot toad is probably to be attributed to its particular *modus vivendi* during reproduction, when it is highly aquatic. The vocalizations emitted at a low frequency, with the characteristic of discrete signals, both in a temporal and spectral sense (see for example the "male courtship call") evidently allow for good transmission in the aquatic medium, in which the high frequencies are not diffused well (Andreone & Piazza, 1990). Acoustic emissions of males and females also make possible a synchronization of the reproductive behaviour. Significant differences seem to exist between the vocalizations of *Pelobates fuscus insubricus* and *Pelobates fuscus fuscus*. In particular in *Pelobates fuscus insubricus* only one type of "release call" has been detected, relatively similar to the "first-order release call", detected and

quenza e continua nel tempo (vd. Andreone & Piazza, 1986, 1990), ed è caratterizzato da una notevole variabilità nell'intensità e nella durata.

La funzione dei differenti canti è verosimilmente legata all'attività riproduttiva, con l'eccezione del solo "distress call". Va inoltre sottolineato che, di solito, negli anfibii è unicamente il maschio ad emettere vocalizzazioni, sebbene per alcune specie siano stati riportati casi di vocalizzazioni femminili (vd. Dixon, 1957; Brattstrom, 1962; Heinzmann, 1970; Lemon, 1971). Precedentemente a questi lavori il repertorio acustico delle femmine di pelobate non è stato studiato con particolare attenzione, poiché Müller (1984) limitò la sua descrizione alle vocalizzazioni maschili, mentre Nöllert (1990) diede esclusivamente un accenno generico a proposito dell'esistenza di vocalizzazioni femminili, senza fornire peraltro ulteriori dettagli.

La ricchezza del repertorio acustico del pelobate insubrico è probabilmente da attribuire al suo particolare *modus vivendi* durante la riproduzione, quando diviene altamente acquatico. Le vocalizzazioni emesse a bassa frequenza, con caratteristica di segnali discreti, sia in senso temporale, sia spettrale (vd. per esempio il "male courtship call") permettono evidentemente una buona trasmissione nel medium acquatico, nel quale le alte frequenze non si diffondono bene (Andreone & Piazza, 1990). Emissioni acustiche di maschi e femmine permettono anche una sincronizzazione del comportamento riproduttivo. Differenze significative sembrano esistere fra le vocalizzazioni di *Pelobates fuscus insubricus* e di *Pelobates fuscus fuscus*. In particolare, nel *Pelobates fuscus insubricus* è stato rilevato un solo tipo di "release call", relativamente simile al "release call di primo ordine" rilevato da

described by Müller (1984) as a continuous, metallic sound, while the "second-order release" call has never been detected. Müller also (1984) described two other "advertisement calls" (first- and second-order "territorial calls"), emitted by aquatic males with an evident territorial function. In *Pelobates fuscus insubricus* there was never a similar type of vocalization detected. It is therefore difficult to be certain that such differences are due to the fact that they belong to another taxa, or to different type of study (in nature by Müller, 1984 and in captivity by Andreone & Piazza, 1990).

EGG AND EMBRYONAL DEVELOPMENT

Dark grey or brown, white vegetative hemisphere, 2 - 2.5 mm of diameter, contained along with the others and arranged irregularly at a brief distance in a transparent and gelatinous cord with an intense fishy smell, 1 m long and 1.5-2 cm wide, loosely anchored to the vegetation on the bottom; the number of eggs laid varies from 1,200 to 3,400 (Lanza, 1983).

One of us (Chiminello) made some preliminary qualitative observations of the early phases of development of *Pelobates fuscus insubricus*. The spawn, laid by a couple from the Novara area (captured on 02.IV.1992), was approximately 40-45 cm long and 1-1.5 cm thick. In figures 27-29 their development is shown. It took place in an aqua-terrarium of approximately 10 litres at a night temperature of 17° and day temperature of 21° with a day-night rhythm identical to their natural one. This development is not synchronous because

Müller (1984), mentre non è stato riscontrato il "release call di secondo ordine", rilevato e descritto da Müller (1984) come un suono continuo e metallico. Sempre Müller (1984) descrisse due altri "advertisement calls" ("territorial call" di primo e di secondo ordine), emessi dai maschi acquatici e con evidente funzione territoriale. Nel *Pelobates fuscus insubricus* non è mai stato rilevato un simile tipo di vocalizzazione. È difficile comunque essere certi che tali differenze siano dovute a cause di ordine sistematico (differenze dovute ad appartenenza a taxa diversi), o non piuttosto al differente tipo di studio (in natura da parte di Müller, 1984 ed in cattività da parte di Andreone & Piazza, 1990).

UOVO E SVILUPPO EMBRIONALE

Grigio scuro o marrone, polo vegetativo bianco, diametro 2-2.5 mm, contenuto insieme agli altri e disposto irregolarmente a breve distanza in un cordone trasparente e gelatinoso dall'intenso odore di pesce; lungo fino a 1 m. e largo 1.5-2 cm, lassamente ancorato alla vegetazione di fondo; il numero di uova deposte varia da 1200 a 3400 (Lanza, 1983).

Uno di noi (Chiminello) ha compiuto osservazioni preliminari e qualitative sulle prime fasi dello sviluppo di *Pelobates fuscus insubricus*. L'ovatura, deposta da una coppia proveniente dal Novarese (cattura 02.IV.92), era lunga circa 40-45 cm e spessa circa 1-1.5 cm. Nelle figg. 27-29 è documentato lo sviluppo (avvenuto ad una temperatura di 17° gradi notturni e 21° diurni in un acquaterrario di circa 10 l, con ritmo giorno-notte identico a quello naturale). Tale sviluppo non è sincrono, in quanto le uova dello strato più esterno sono più avanzate

the eggs of the outermost layer are more advanced than the internal ones. In this analysis we only took into consideration the eggs of the outermost layer. In order to identify the different larval stages we followed Gosner (1960), and considered that a certain stage was reached when at least 50% of the specimens were in that stage.

When the eggs are laid they have a diameter of 1.5 mm, with evident vegetal and animal hemispheres. The early phases of cell division (St. 2, 3, 4, 5) come one after the other very rapidly: after 2 hours the 16-blastomere stage (St. 6) is reached and after 4.3 hours the 32-blastomere stage (St. 7). At this point the divisions proceed irregularly: the cells of the animal hemispheres are smaller and totally divided, while those of the vegetal hemispheres have larger dimensions and their division is incomplete.

In the following hours the animal hemispheres becomes smaller and smaller and it becomes impossible to distinguish one cell from another. The grey half-moon appears interjacent to the animal and vegetal hemispheres (St. 8-9).

Approximately 12 hours after the eggs are laid, gastrulation begins (St. 10), with an involution on the dorsal lip of the blastopore, initially present as a small incision which slowly extends (St. 11) until it becomes circular and contains the "yolk plug" (St. 12). The egg is completely black and its diameter does not vary. Within the spawn, development has reached stages 8 and 9. After 30 h. a weak depression can be discerned on the egg's surface, half the length of the egg - it is the beginning formation of the "neural groove". This groove then gets larger by elongating itself (St. 13), while the edges rise laterally, defining the neural folds (St. 14). The gelatinous cord becomes progressively looser and the embryos remain attached to

rispetto a quelle interne. In questa analisi sono state prese in considerazione solo le uova dello strato più esterno. Per l'identificazione dei differenti stadi larvali si è seguito Gosner (1960), considerando raggiunto un determinato stadio quando almeno il 50% degli esemplari si trovava in questa condizione.

Al momento della deposizione le uova hanno un diametro di 1.5 mm, con evidente il polo vegetale e quello animale. Le prime fasi della suddivisione cellulare (St. 2, 3, 4, 5) si succedono molto rapidamente: dopo 2 h. è raggiunto lo stadio a 16 blastomeri (St. 6) e dopo 4.30 h. quello a 32 (St. 7). A questo punto le divisioni procedono irregolarmente: le cellule del polo animale sono più piccole e totalmente suddivise, mentre quelle del polo vegetale hanno dimensioni maggiori e suddivisione incompleta.

Nelle ore successive il polo animale diviene sempre più piccolo e le cellule non sono più distinguibili fra loro. Compare la semiluna grigia interposta fra il polo animale e vegetale (St. 8-9).

A circa 12 h. dalla deposizione ha inizio la gastrulazione (St. 10), con un'involutione presso il labbro dorsale del blastoporo presente all'inizio come una piccola incisione che si estende lentamente (St. 11) fino a diventare circolare e racchiudere al suo interno il "tappo vitellino" (St. 12). L'uovo è completamente nero ed il diametro non varia. All'interno dell'ovatura lo sviluppo è arrivato agli stadi 8 e 9. Dopo 30 h. si intravede sulla superficie dell'uovo una debole depressione lunga la metà del diametro, inizio della formazione del "solco neurale". Questa, poi, si amplia allungandosi (St. 13), mentre i bordi si elevano lateralmente definendo le creste neurali (St. 14). Il cordone gelatinoso diviene sempre più lasso e gli embrioni vi restano attaccati a grappolo. Le creste neurali si saldano superiormente formando il tubo neurale, che resta però anco-

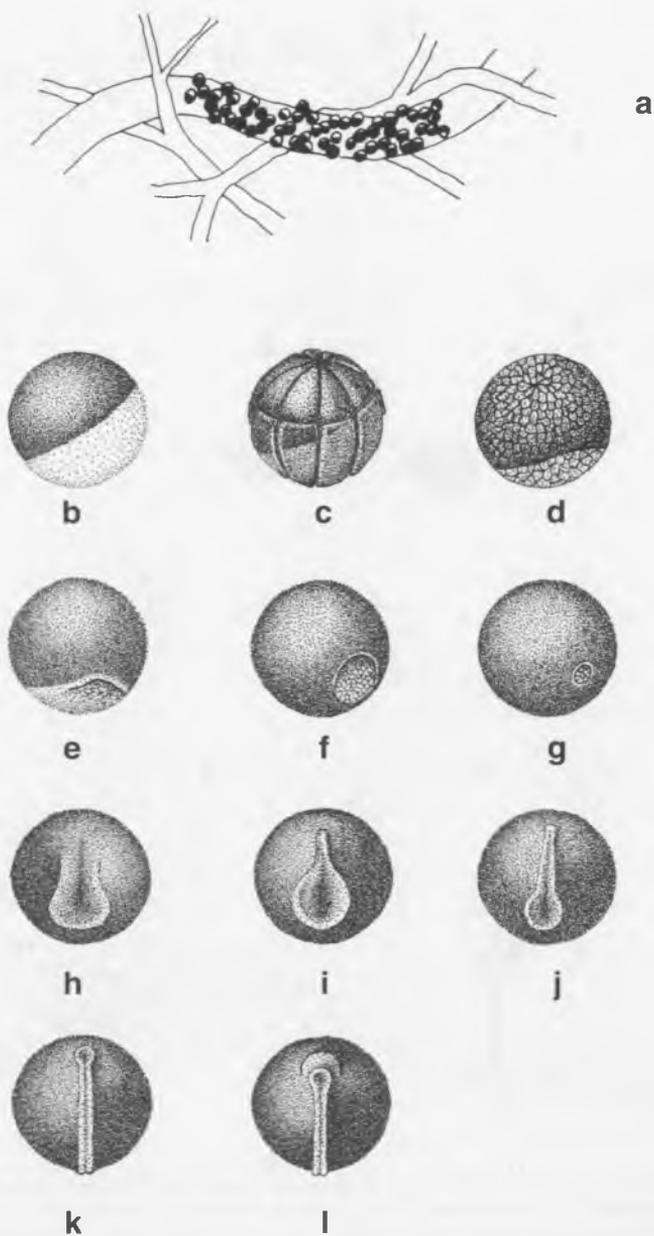


Fig. 27 *Development in Pelobates fuscus insubricus. a = egg string; b-l = development from the deposition until the definition of the neural groove (St. 14, according to Gosner, 1960) (drawings by A. Chiminello).*

Sviluppo in Pelobates fuscus insubricus. a = ovatura; b-l = sviluppo dalla deposizione fino alla definizione del solco neurale (St. 14, secondo Gosner, 1960) (disegni di A. Chiminello).

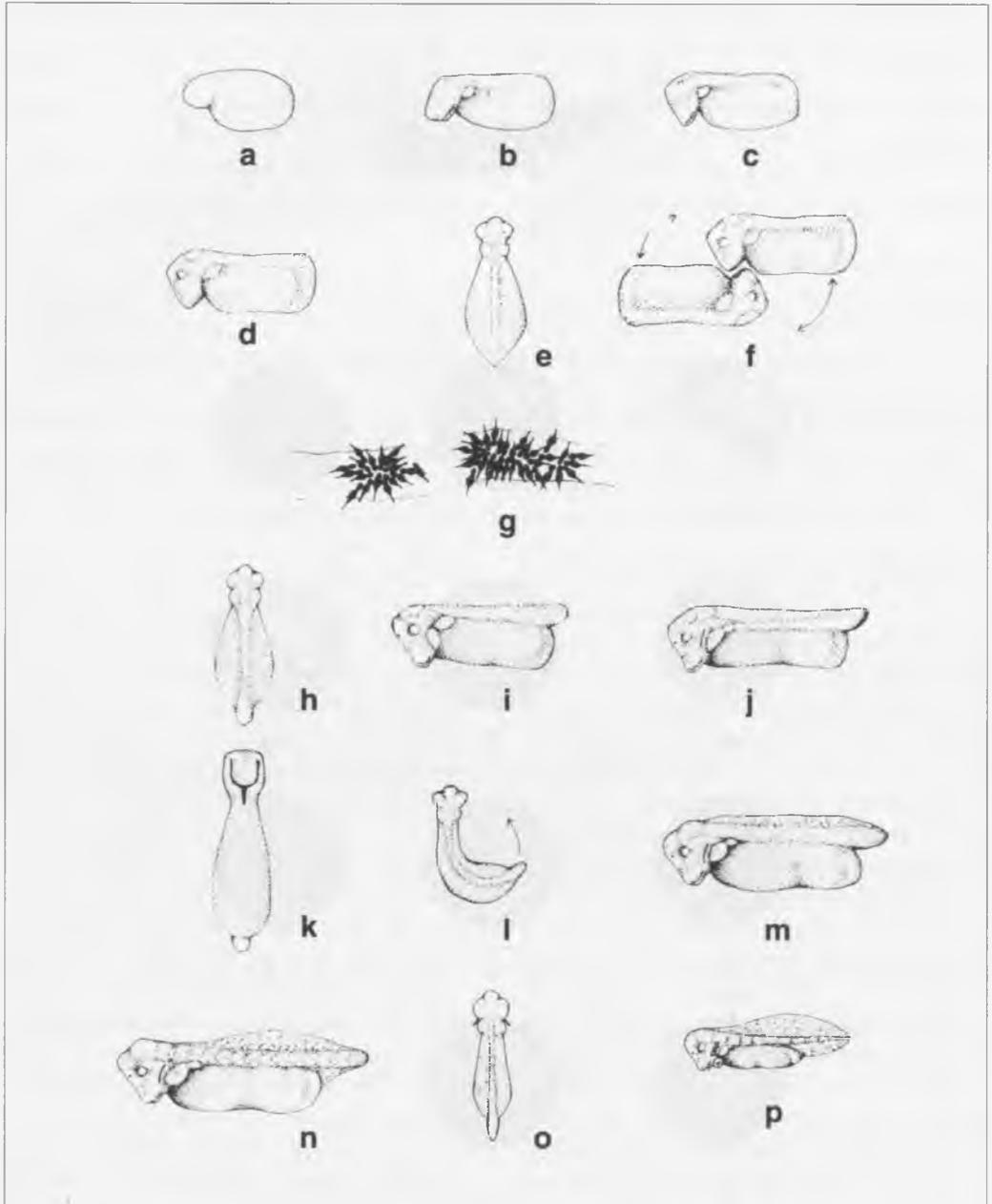


Fig. 28 Development in *Pelobates fuscus insubricus*. a-e development until St. 15; f = larvae while whirling face to face; g = larvae hanging from the egg string; h-p = development until the definition of the tail fin (drawings by A. Chiminello).

Sviluppo in *Pelobates fuscus insubricus*: a-e = sviluppo fino allo St. 15; f = larve durante i movimenti vorticosi faccia a faccia; g = larve sospese al cordone delle uova; h-p = sviluppo fino alla comparsa della pinna caudale (disegni di A. Chiminello).

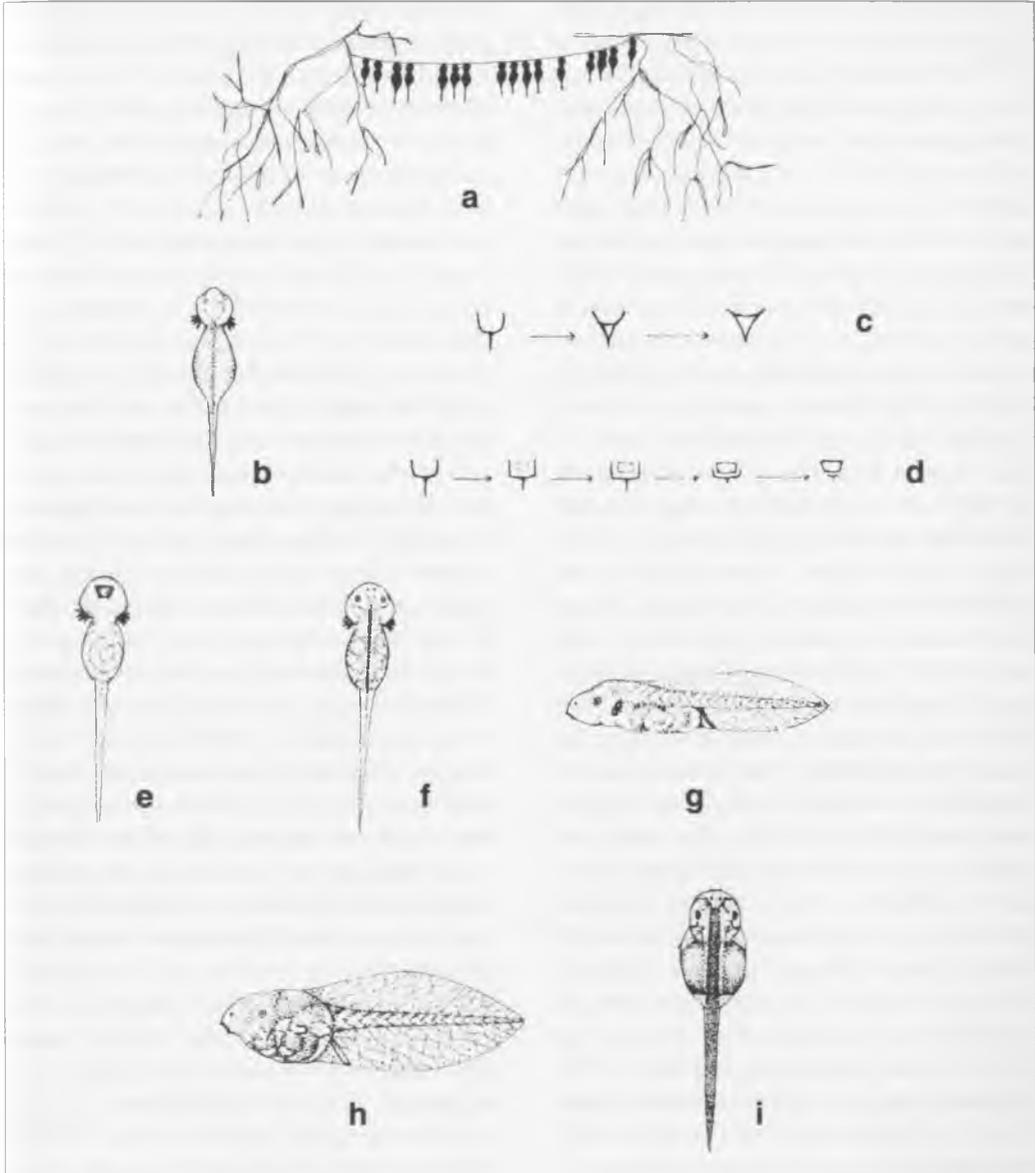


Fig. 29 Development in *Pelobates fuscus insubricus*: a = larvae hanging to the adhesive string; b = larva at 134 h (dorsal side); c-d = particular of the transformation and definition of the oral apparatus; e-g = ventral, dorsal and lateral view of a larva with differentiated cloaca; h-i = larva with defined spiracle (drawings by A. Chiminello).

Sviluppo in *Pelobates fuscus insubricus*: a = larve appese al cordone adesivo; b = larva a 134 h (visione dorsale); c-d = particolare della trasformazione e della definizione dell'apparato orale; e-g = visione ventrale, dorsale e laterale di una larva con cloaca differenziata; h-i = larva con spiracolo definito (disegni di A. Chiminello).

it in clusters. The neural folds join at the top, forming the neural tube, which, however, remains open in the anterior and the egg begins to elongate: 55.30 h after the eggs are laid, stage 15 is reached, the egg measures 2.5 x 1.3 mm, and the adhesive upside-down "Y" facial disk, with which the larvae remain attached to the gelatinous cord, can be distinguished. The internal eggs are still at stage 12. At 56.30 h. the bulge of the eye becomes visible, the neural tube is completely set (St.16) and, a little later, the protrusion of the tail forms (St. 17). The larvae (dimensions: 3.2 x 1.5 mm) tend to gather in groups of 25-40 on the surface of the cord by making vorticose movements through the joining of their facial disks. The cord at this point exfoliates, but maintains the less developed eggs inside it. In succeeding hours some larvae fall to the bottom and adhere to the stones and the submerged vegetation. The growth of the larvae continues slowly but constantly; the heart is very evident and the branchial arc also appears as a brief evagination (92.00 h.); the larvae, if stimulated, react with lateral contractions of the body (St. 18), which become spontaneous a few hours later (95.00 h.). The abdomen lightens, taking on a greyish colour; the caudal structure differentiates itself with the formation of an early outline of the dorsal fin and the nostrils can be discerned (98.00 h.). Two to three hours later the fin under the tail is also differentiated. The larvae, by now, are 5.5 mm long and 2.0 mm high, and they gather into groups on the submerged plants and stones. It seems that with the facial disk they create an elastic filament with which they adhere to the substratum (116.00 h.). At 120.30 h. from the egg-laying the tail vascularizes and the tadpoles can swim freely, lying on the bottom on one side. Then the vascularization of the gills is

ra aperto anteriormente e l'uovo incomincia ad allungarsi: a 52.30 h. dalla deposizione, raggiunto lo stadio 15, misura 2.5 X 1.3 mm, e si può già distinguere il disco facciale adesivo a "Y" rovesciata, col quale le larve restano attaccate al cordone gelatinoso. Le uova interne sono ancora allo St. 12. A 56.30 h. è visibile la sporgenza dell'occhio, il tubo neurale si è completamente saldato (St. 16) e, poco più tardi, si forma la protuberanza della coda (St. 17). Le larve (dimensioni: 3.2 X 1.5 mm.) tendono ad aggregarsi a gruppi di 25-40 sulla superficie del cordone mediante movimenti vorticosi effettuati unendo i dischi facciali. Il cordone a questo punto si sfalda, ma mantiene ancora al suo interno uova meno sviluppate. Nelle ore successive alcune larve cadono sul fondo aderendo ai sassi ed alla vegetazione sommersa. L'accrescimento delle larve continua lento ma costante; molto evidente è il cuore e compare anche l'arco branchiale come breve estroflessione (h. 92.00); le larve, se stimolate, reagiscono con contrazioni laterali del corpo (St. 18), che diverranno spontanee poche ore più tardi (h. 95.00). L'addome si schiarisce assumendo una colorazione grigiastra; si differenzia la struttura caudale con la formazione di un primo abbozzo della pinna dorsale e si scorgono le narici (h. 98.00). Due-tre ore dopo compare la vela caudale anche sotto la coda. Le larve, ormai, sono lunghe 5.5 mm. ed alte 2.0 mm., e si aggregano a gruppi sui vegetali e i sassi sommersi. Sembra che con il disco facciale creino un filamento elastico col quale aderiscono al substrato (h. 116.00). A 120.30 ore dalla deposizione la coda si vascularizza ed i girini possono nuotare liberamente, adagiandosi sul fondo su di un fianco. In seguito si completa la vascularizzazione delle branchie, mentre le cornee restano opache (h. 123.00). Tra le larve non ancora libere dalla gelatina le più sviluppate "si muovono" freneticamente per uscirne, mentre

completed, while the corneas remain opaque (123.00 h.). Among the larvae that have yet to be freed from the gelatin, the most developed ones "bob" frenetically to get out, while those in overdue stages of development finally get out because the gelatin degenerates. Many form adhesive cords between plants, to which they attach themselves with their oral disks. Hint of appearance of the cloaca (127.00 h.). After 134.00 hours the cloacal tube darkens but still remains adherent to the posterior terminal part of the belly. About 12 hours later the corneas become transparent and the facial disk is replaced by the mouth and a progressive elongation of the snout. The tadpole has reached a length of 8 mm (of which 1.2 mm is the head and 2.3 mm the abdomen) and a height of 2.3 mm. At this point all the more important organs have been formed and are functioning. At 153.00 h. the cloaca is completed and detached from the abdomen, which has become transparent. The larvae no longer lie on one side, but remain straight. Important modifications take place in the respiratory system: at 170.00 h. after egg-laying the external gills are covered by the operculum. 23-24 hours later the right gills have already disappeared (St. 24) and those on the left start to recede. The tadpoles are 10.0 mm long (4.0 mm of which is the head and abdomen), the head is 2.0 mm high and the tail 3.0 mm. If frightened (by blows or sudden movements) they hide on the bottom between the soil and the vegetation. 202.00 h: 50% of the larvae still have left gills and 15% have both gills. The mouth (1.0 mm in diameter) moves, the keratinized beaks and denticles appear. The tadpoles eat actively. They swim freely and show no gregarious instinct, neither for procuring food, nor for defense. The left gills (211.30 h.) have receded in 50% of the larvae (St. 25), but only after another 3-4

quelle a stadi di sviluppo arretrati alla fine ve ne escono per degenerazione della stes-
sa. Molte formano dei cordoni adesivi fra
vegetale e vegetale, ai quali si attaccano con
i dischi boccali. Accenno di comparsa della
cloaca (h. 127.00). Ore 134.00: il tubo cloa-
cale si inscurisce ma resta ancora aderente
alla parte terminale posteriore dell'addome.
Circa 12 ore dopo le cornee divengono tra-
sparenti e si ha la sostituzione del disco fac-
ciale con la bocca ed un progressivo allun-
gamento del muso. Il girino ha raggiunto gli
8 mm di lunghezza (di cui 1.2 mm la testa e
2.3 mm l'addome) e 2.3 mm di altezza. A
questo punto tutti i più importanti organi
sono formati e funzionanti. A 153.00 ore la
cloaca è completata e distaccata dall'addo-
me, che è divenuto trasparente. Le larve
non si adagiano più su di un fianco, ma re-
stano dritte. Importanti modificazioni av-
vengono a livello del sistema respiratorio: a
circa 170.00 ore dalla deposizione le bran-
chie esterne vengono ricoperte dall'operco-
lo. 23-24 ore più tardi quelle di destra sono
già scomparse (St. 24) e quelle di sinistra co-
minciano a regredire. I girini sono lunghi
10.0 mm (di cui 4.0 mm di testa ed addo-
me), la testa è alta 2.0 mm e la coda 3.0 mm.
Se spaventati (con colpi o movimenti im-
provvisi) si nascondono sul fondo fra terre-
no e vegetazione. Ore 202.00: il 50% delle
larve ha ancora le branchie di sinistra ed il
15% di entrambe. La bocca (diametro 1.0
mm) si muove, compaiono i rostrodonti ed i
cheratodonti. I girini mangia attivamente,
nuotano liberamente e non mostrano alcun
istinto gregario, né per procacciarsi il cibo,
né per difesa. Le branchie di sinistra (h.
211.30) sono regredite nel 50% delle larve
(St. 25), ma solo dopo altre 3-4 h. tutti gli
esemplari raggiungono questo stadio di svi-
luppo. Infine, si completa anche lo spiraco-
lo (h. 218.00). La larva, lunga 11.0 mm per
2.5 mm di altezza testa e 4.0 mm di altezza
coda, ha raggiunto la forma che manterrà

hours do all the specimens reach this stage of development. Finally, the spiracle is also completed (218.00 h.). The larvae, 11.0 mm long by 2.5 mm head height and 4.0 mm tail height, have reached the form that they will maintain until metamorphosis, which takes place 2-3 months from this point. The young who are just metamorphosed are 28-36 mm long (Lanza, 1983).

CONSERVATION

Status

In the course of this century the spadefoot toad has undergone such rarefaction although, at least partly, the lack of findings can be attributed to a defect in research and to its particularly cryptic life style. According to Bruno (unpublished) and Bruno et al. (1974) the minimum population was reached at the beginning of the seventies, when, however, there were few herpetologists and naturalists operating in the field. Although recent discoveries of new localities has reduced this allarmism, the Italian spadefoot toad is still one of the European amphibians most worthy of conservation. Corbett (1989) reminds us that it is among the "Endangered" taxa, based on the categories of the IUCN (1988), and this is the reason it was put in the Appendix II of the Berne Convention. Based on the categories proposed by Mace & Lande (1990) it can be classified as "Endangered" because the whole population has – in an optimistic estimate – a 20% probability of extinction over the next 20 years or ten generations (considering that sexual maturity is reached at around the 2nd or 3rd year), even though single populations can be classified in the "Critical" category, which gives a 50% probability of extinction in 5 years or two generations, like that of Ivrea. On the contrary,

fino al momento della metamorfosi, che avviene in 2-3 mesi. I piccoli appena metamorfosati sono lunghi 28-36 mm (Lanza, 1983).

CONSERVAZIONE

Status

Nel corso di questo secolo, il pelobate ha subito una rarefazione tale da portarlo a livelli demografici molto bassi, anche se si deve ricordare che, almeno in parte, la carenza di segnalazioni, è da addurre ad un difetto di ricerca e ad un suo stile di vita molto criptico. Secondo Bruno (inedito) e Bruno et al. (1974) il minimo popolazionale sarebbe stato raggiunto all'inizio degli anni settanta, quando, comunque, vi erano pochi erpetologi e naturalisti che operavano sul campo. Sebbene recenti scoperte di nuove località abbiano ridimensionato questi allarmismi, il pelobate insubrico resta uno degli anfibi europei maggiormente meritevoli di conservazione. Corbett (1989) lo ricorda tra i taxa minacciati [Endangered o Threatened], in base alle categorie dell'IUCN (IUCN, 1988), motivo per cui è stato inserito nell'Appendice II della Convenzione di Berna. In base alle categorie proposte da Mace & Lande (1991) esso può essere classificato come "Minacciato" [Endangered], in quanto l'insieme delle popolazioni ha ottimisticamente un 20% di probabilità di estinzione in 20 anni o in dieci generazioni (ritenendo che la maturità sessuale venga raggiunta intorno al 2° o 3° anno), anche se singole popolazioni possono essere classificate nella

following the classification proposed by Hotz & Broggi (1982), modified by Andreone (in press) the Italian spadefoot toad can be considered as "C": Taxa in decline all over the entire territory and already extinct locally, with populations diminishing since 1970 in the whole distribution area and presently extinct in various areas of the territory.

Causes of the population decrease

It is not easy to determine the causes of the decline of *Pelobates fuscus insubricus*, since no studies have been made on the subject. Some general explanations, valid for other amphibians as well, can be given. Among these the most evident is represented by the destruction and alteration of the breeding sites and bordering environments, particularly those in areas that have been absorbed by the large metropolises, like Turin and Milan. It is sufficient to remember that only one century ago the spadefoot toad was found in Vanchiglia, presently a quarter of Turin (Tortonese, 1941-1942). Moreover, the rapid expansion of large industrial settlements has transformed the landscape and the disposition of numerous locations in the Po Valley and caused the progressive decrease in the number of locations suitable for the survival of amphibians.

Wherever agriculture occupies a primary position among human activity, the changes it has undergone as a result of mechanization have impoverished biodiversity – often linked to microenvironments (hedges, bushes, small woods) which do not go hand in hand with modern intensive monocultivation. For the same reason, also the expansion of rice growing on the one hand creates the illusion

categoria "Critica" [Critical: 50% di probabilità di estinzione in 5 anni o in due generazioni; per esempio la popolazione di Ivrea]. Seguendo invece la classificazione proposta da Hotz & Broggi (1982), modificata da Andreone (in stampa) il pelobate insubrico può essere considerato come "C": Taxa in declino su tutto il territorio e già estinti localmente, con popolazioni in diminuzione dal 1970 in tutta l'area di ripartizione ed attualmente estinte in varie aree del territorio.

Cause della diminuzione dei contingenti di popolazione

Non è semplice individuare le cause del declino di *Pelobates fuscus insubricus*, poiché mancano studi in tal senso. Si possono proporre alcune spiegazioni di carattere generale, valide anche per altri anfibi. Tra queste, la più evidente è rappresentata dalla distruzione e dall'alterazione dei siti riproduttivi e degli ambienti limitrofi, in particolare modo di quelli nelle aree che sono state assorbite dalle grandi metropoli, come Torino e Milano. Basti ricordare che solo un secolo fa la presenza del pelobate era riportata a Vanchiglia, attualmente un quartiere di Torino (Tortonese, 1941-1942). Anche la rapida espansione di grossi insediamenti industriali ha trasformato il paesaggio e la vocazione di numerose località della Pianura Padana, causando la progressiva riduzione delle località idonee alla sopravvivenza degli anfibi.

Laddove l'agricoltura occupa un posto preminente tra le attività umane, i cambiamenti che essa ha subito a seguito della meccanizzazione hanno portato ad un impoverimento della biodiversità, spesso legata a microambienti (siepi, cespugli, piccoli boschi) che mal si accompagnano alle moderne monoculture intensive. Per lo stesso motivo, anche l'espansione della risicoltura,

of an increase in the species of amphibians present (like in the Novara area, where, nonetheless the abundance of species is also due to the presence of a true "green lung", the nearby Parco della Valle del Ticino), but on the other hand it does not seem to contribute to a greater diffusion of amphibians. It is, to the contrary, probable that in some localities (like in the heathlands of the Vercelli and Novara areas) they have disappeared after the introduction of rice. The cause of such a phenomenon can partly be correlated to the poor conditions of the water used, but it is likely that recourse to the desiccation practice of ricefields and the indiscriminate use of phytopharmaceuticals has obstructed successful reproduction of the species. In the bibliography only one case of high mortality of larvae after the use of an insecticide has been cited (Lambrate and Peschiera Borromeo, Milan, April 21, 1960: Bruno et al., 1974). Little or nothing is known about the sensitivity of the species to the various active ingredients which might be present in the water of the ricefields (however, see Hall & Henry, 1992).

Finally, the reclamation of vast wet areas and the embanking of ditches and canals, as well as the abandonment of the water-meadows and other forms of crop rotation have aggravated the critical situation of fauna linked to the aquatic environment, impoverishing it and causing various species in several localities to disappear.

Still regarding the theme of agriculture, the use of ploughs and harrows that deeply penetrate the ground is another possible cause of the decline of the spadefoot toad (see Andreone & Bagnoli, 1989).

In the Novara area a new form of alteration (with an intense impact on the environment) regards the realization of a huge number of oil platforms (fig. 30): a territory of approximately 150-200 X 150 m is in these cases almost totally impaired, levelled and covered with

se da un lato può dare l'illusione di un'incremento delle specie di anfibi presenti (come nel Novarese – dove comunque, la ricchezza di specie si deve anche alla presenza di un vero e proprio "polmone verde" rappresentato dall'adiacente Parco della Valle del Ticino), a lungo termine non sembra contribuire ad una maggior diffusione degli anfibi. È anzi probabile che in alcune località (come nelle baragge e nelle brughiere vercellesi e novaresi) essi siano scomparsi proprio a seguito all'introduzione di questo cereale. La causa di tale fenomeno può essere in parte correlata alle cattive condizioni dell'acqua utilizzata, ma è probabile che a compromettere il successo riproduttivo della specie in risaia sia anche il ricorso alla pratica delle asciutte ed all'uso indiscriminato di fitofarmaci. In bibliografia è riportato un solo caso di moria di larve in seguito dell'uso di un insetticida (Lambrate e Peschiera Borromeo, Milano, 21 aprile 1960: Bruno et al., 1974). Poco o nulla si sa circa la sensibilità della specie ai vari principi attivi attualmente commercializzati o ad altri inquinanti eventualmente presenti nelle acque di risaia (ma si veda Hall & Henry, 1992).

Infine, la bonifica di vaste aree umide, l'arginatura di fossi e canali, nonché l'abbandono delle marcite e forme di rotazione colturale hanno aggravato una situazione critica della fauna legata all'ambiente acquatico, impoverendola e causando la scomparsa, in varie località, di diverse specie.

Sempre in tema di agricoltura, l'uso di aratri e di erpici in grado di penetrare a grande profondità il terreno, è un'altra possibile causa del declino del pelobate (vd. Andreone & Bagnoli, 1989).

Nel Novarese una nuova forma di alterazione (ad elevato impatto ambientale) riguarda la realizzazione di un ingente numero di piattaforme petrolifere (fig. 30): un territorio di circa 150-200 X 150 m viene in



Fig. 30 Oil-well near Novara. The drilling represents one of the disturbing factors for the survival of the spadefoots and allied fauna and flora (photograph by R. Fortina).

Piattaforma petrolifera nei dintorni di Novara. Anche l'attività estrattiva rappresenta uno dei fattori di disturbo per la sopravvivenza del pelobate e delle annesse fauna e flora (fotografia di R. Fortina).

cement. Unfortunately the oil platforms (which dip from a fairly thick vein) have been built next to and inside the "Parco del Ticino" and will remain in operation for a long time.

The damage caused by car traffic is also to be noted (like in the surroundings of Novara) as it is responsible for the death of numerous adults during the reproductive migrations in the spring from the wintering site to the breeding site.

Nonetheless, rumours about the rarefaction due to the capture for scientific or collectionistic purposes should be cut down to size. As already underlined by Andreone (1991) there is no real amateur terrarium tradition in Italy, and the few enthusiasts prefer to direct their attention to flashy, exotic species, or very localized rare species that are easy to find. The Italian spadefoot toad, though it interests a small circle of

questi casi totalmente compromesso, livellato e ricoperto di cemento. Purtroppo le piattaforme petrolifere (che attingono ad una vena di discreto spessore) sono state realizzate anche in prossimità ed all'interno del Parco del Ticino e rimarranno in funzione molto a lungo.

Almeno in parte rilevante è il danno provocato dal traffico stradale (come nei dintorni di Novara), responsabile della morte di numerosi adulti durante le migrazioni riproduttive in primavera dal sito di svernamento a quello riproduttivo.

Vanno invece ridimensionate le voci allarmistiche sulla rarefazione dovuta alla cattura per uso scientifico o collezionistico. Come già ricordato da Andreone (1991), non esiste in Italia una vera tradizione terraristica amatoriale, ed i pochi appassionati preferiscono rivolgere la propria attenzione

herpetologists (systematic ones for the most part) does not seem to satisfy the aforesaid requirements (because it is difficult to observe, find and recognize) and therefore is of little interest to the amateur market. The proclamations made by some Italian conservationists who are herpetology enthusiasts (regarding other species of Italian herpetofauna as well), are thus to be reconsidered, even though the capture and trade of this and other species of Italian herpetofauna should be regulated by national laws.

Legislation

Italy was the fifth country to have ratified, with law no. 503 of 05.VII.1981, the "Convention on the Conservation of Wild Life and the Natural Environment of Europe", known as the "Berne Convention" (19.IX.1979) (see Bruno, 1988).

Pelobates fuscus insubricus has been a "highly protected" taxon since 01.VI.1982 on the Italian territory (appendix II of the Berne Convention); since that date Italy has committed itself to the adoption of appropriate laws and regulations regarding the protection of the habitats and wild animal and plant species. To this day, however, since the enforcement decree of the guideline does not exist, Italy is in fact defaulting and the spadefoot toad, as with other species, does not receive protection on a national level.

On a local level, of the regions involved historically with the presence of this amphibian, only Piedmont, Lombardy, and Venetia have made the measures envisaged by the Berne Convention partially operative, issuing laws for the protection of minor fauna.

The Regional Law of Piedmont no. 32 of

su specie esotiche vistose, o su specie rare molto localizzate e di facile rinvenimento. Il pelobate insubrico, benché interessi una ristretta cerchia di erpetologi (più che altro sistematici) non sembra soddisfare queste esigenze (in quanto è difficilmente osservabile, rinvenibile e riconoscibile), e pertanto è di scarso interesse per il mercato amatoriale. I proclami lanciati da alcuni protezionisti italiani appassionati di erpetologia (anche a proposito di altre specie dell'erpetofauna italiana), sono quindi da riconsiderare, anche se, ovviamente, dovrebbero essere regolamentati (mediante una normativa nazionale) la cattura ed il commercio di questa e di altre specie dell'erpetofauna italiana.

Legislazione

L'Italia è stato il quinto paese europeo ad aver ratificato, con legge del 05.VII.1981 n. 503, la "Convenzione sulla Conservazione della Vita Selvatica e dell'Ambiente Naturale in Europa", nota come "Convenzione di Berna" (19.IX.1979) (vd. Bruno, 1988).

Pelobates fuscus insubricus é, dall'01.VI.1982, taxon "strettamente protetta" sul territorio italiano (allegato II della Convenzione di Berna); da tale data, l'Italia si è impegnata ad adottare opportune leggi e regolamenti in materia di protezione degli habitat e delle specie selvatiche animali e vegetali. A tuttoggi, però, non esistendo il decreto di applicazione della direttiva, l'Italia è inadempiente ed il pelobate, così come altre specie, non gode di alcuna protezione a livello nazionale.

A livello locale, delle regioni interessate storicamente dalla presenza dell'anfibio, solo Piemonte, Lombardia e Veneto hanno reso parzialmente operative le disposizioni previste nella Convenzione di Berna, emanando leggi per la tutela della fauna minore.

La L.R. [Legge Regionale] del Piemonte n.

02.XI.1982 ("Provisions for the conservation of nature's wealth and the environmental arrangement") provides the prohibition of capture and detention of amphibians (but not reptiles!) and the destruction of eggs, and allows the capture from July 1st to November 30th of 20 frogs per person per day; Regional Law no. 29 of 21.VI.1984 partially modifies this text (100 frogs per person per day) and reduces the penalties to the violators. In fact this law, rather than considering amphibians as an important and integral part of the various ecosystems, considers them exclusively as a foodstuff and does not make any distinctions between the various species, though they are not all equally endangered (see Andreone, in press).

In Lombardy the Regional Law no. 33 of 27.VII.1977 ("*Measures regarding environmental protection and ecology*", see "Supplemento ordinario" no. 30 of 29.VII.1977, title IV, art. 14) regulates the capture of amphibian eggs and tadpoles (anurans of the genus *Bufo* in particular), allowing the capture from July 1st to January 31st (2 kg/person/day).

Venetia issued a law (Regional Law no. 53 of 15.XI.1974 "*Provisions for the protection of some species of lower fauna and flora and regulation of mushroom gathering*" which decrees limitations similar to those provided by the "Provincia Autonoma di Trento" (ban all year round on the capture of eggs and tadpoles of all species of amphibians and, from March 1st to April 30th, ban on the capture of adults of the genus *Rana*; allowed to capture adults during the rest of the year up to 1 kg/person/day).

The regulations dealing with Parks and National or Regional Reserves protect the herpetofauna present there; it should however be noted that it is difficult to control and manage these areas and often attempts to safeguard the animals are in vain. In some cases the very perimeters of the protected

32 del 02.XI.82 ("*Norme per la conservazione del patrimonio naturale e dell'assetto ambientale*") prevede il divieto di cattura e detenzione di anfibi (ma non di rettili!) e la distruzione delle uova, consentendo la cattura dal 1° luglio al 30 novembre di 20 rane/persona/giorno; la L.R. n. 29 del 21.VI.84 modifica in parte il testo (100 rane/persona/giorno) e riduce le sanzioni amministrative ai trasgressori. Di fatto questa legge, più che considerare gli anfibi come parte importante ed integrante di diversi ecosistemi, ne considera esclusivamente l'aspetto alimentare e non fa distinzione fra le varie specie, non tutte ugualmente minacciate (vd. Andreone, in stampa).

In Lombardia, la L.R. n. 33 del 27.VII.1977 ("*Provvedimenti in materia di tutela ambientale ed ecologica*", cfr. "Supplemento ordinario" n. 30 del 29.VII.1977, titolo IV, art. 14) regola la cattura di uova e girini di anfibi (anuri del genere *Bufo* in particolare), consentendone la cattura dal 1° luglio al 31 gennaio (2 kg/persona/giorno).

La Regione Veneto ha emanato una legge (L.R. n. 53 del 15.XI.1974 "*Norme per la tutela di alcune specie della fauna inferiore e della flora e disciplina della raccolta dei funghi*") che sancisce limitazioni simili a quelle previste dalla Provincia Autonoma di Trento (divieto di cattura per tutto l'anno di uova e girini di tutte le specie di anfibi e, dal 1° marzo al 30 aprile, divieto di cattura di adulti del genere *Rana*; possibilità di cattura di adulti nel restante periodo dell'anno per una quantità pari a 1 kg/persona/giorno).

Le normative relative ai Parchi e alle Riserve nazionali o regionali proteggono l'erpetofauna presente; è tuttavia da notare che difficoltà di controllo e di gestione di tali aree rendono spesso vano ogni tentativo di salvaguardia. In alcuni casi, la stessa perimetrazione delle aree protette risulta inadeguata: a tale riguardo, la Commissione Per-

areas are inadequate: in this regard the Permanent Commission of the Berne Convention, in "Recommendation 13" (*"Measures for the protection of critical biotopes of endangered amphibians and reptiles"*, 1988) recommended, for instance, the extension of the Parco Naturale del Ticino to some spadefoot toad sites in the Novara area which were not included in the original perimeter of the park, an invitation made precisely by the Piedmont and Aosta Valley Delegation of the WWF and presented in 1992 and accepted with d.d.l. "*Variations and integrations to L.R. 21 August 78, no. 53, Enlargement of the Natural Park Valle del Ticino*".

On a national level, in order to obtain suitable legislation for the protection of herpetofauna, it seems there is presently a Herpetofauna Bill being prepared that will be submitted for approval in Parliament.

The Council of Europe has supplied indications for the control over taking protected herpetofauna (Resolution no. 22: "*Endangered amphibians and reptiles in Europe*", 1978), to regulate the captures for serotherapeutic, scientific, food and commercial purposes. They have recommended the institution of a special Inspection Authority competent on the subject and under contract with Agencies or Universities to supervise the confiscation of specimens in captivity and the subsequent reintroduction into the wild.

Protection of the territory

According to Bruno (unpublished) and Bruno et al. (1974) as early as 1973 an agreement was signed among the owners of some lands in the provinces of Novara (around 50 hectares) and the U.E.I. (Italian Herpetological Union) – an association that has long since broken up – for the realization

manente della Convenzione di Berna, nella "Raccomandazione 13" (*"Misure per la protezione dei biotopi critici di anfibi e rettili minacciati"*, 1988) raccomandava, per esempio, l'estensione del Parco Naturale del Ticino ad alcuni siti novaresi del pelobate, non compresi nell'originaria perimetrazione del parco, invito fatto proprio dalla Delegazione Piemonte e Valle d'Aosta del WWF e presentato nel 1992 ed accolto con d.d.l. "*Modificazioni ed integrazioni alla L.R. 21 agosto 78, n. 53, Ampliamento del Parco Naturale della Valle del Ticino*".

A livello nazionale, al fine di ottenere un'adeguata normativa di protezione dell'erpetofauna, sembra che sia attualmente allo studio un progetto di legge sull'erpetofauna da sottoporre ad approvazione in Parlamento.

Il Consiglio d'Europa ha fornito indicazioni per il controllo sui prelievi dell'erpetofauna protetta (Risoluzione n. 22: "*Anfibi e rettili minacciati in Europa*", 1978), al fine di controllare le catture per scopi sieroterapici, scientifici, alimentari e commerciali. Viene consigliata l'istituzione di un apposito Organo di controllo, competente in materia e convenzionato con Enti o Università per sovrintendere alle operazioni di sequestro di esemplari in cattività e per la loro successiva reintroduzione.

Tutela del territorio

Secondo Bruno (inedito) e Bruno et al. (1974) già nel gennaio del 1973 sarebbe stato sottoscritto un accordo tra i proprietari di alcuni terreni in provincia di Novara (circa 50 ettari) e l'U.E.I. (Unione Erpetologica Italiana) – associazione sciolta da tempo – per la realizzazione una "oasi di studio" del pe-

of an "oasis for study" of the spadefoot toad. However, notwithstanding specific requests for more information about this oasis, Bruno did not give any indication about the location of this protected territory, nor about how the project proceeded.

At present in Lombardy is in the planning phase an institution of two Natural Reserves (one in the Cremona area and one in the Mantua area), located near the finding place of some specimens of the spadefoot toad. Moreover, the Piedmont and the Aosta Valley Delegation of the WWF has submitted and obtained a request for the broadening of the Piedmontese borders of the Parco del Ticino and the inclusion of some ricefields that are regularly used by the spadefoot toad for reproduction (see "Legislation"). The reproductive site in the surroundings of Ivrea (Turin) benefits exclusively from the verbal guarantee by the town authorities to maintain the present conditions.

For the populations situated South of Turin (of which some individuals were observed along the borders of the "Parco Regionale del Fiume Po") negotiations between the City of Carmagnola (Turin) and the WWF - Piedmont and Aosta Valley Delegation are currently in progress for the purchase of some retting grounds where, in 1991, adult individuals and some larvae were observed (Boano, 1992 pers. com.).

The "Riserva Naturale piemontese della Baraggia" (Vercelli), recently instituted, hosted this amphibian until a few years ago, as related by Pozzi (1980), but recent surveys gave negative results.

Conservation projects

Besides the supposed (but never confirmed) creation (by the U.E.I.) of an "oasis for study" of the spadefoot toad in the province of Novara (1973), the recent actions

lobate. Pur tuttavia, nonostante richieste specifiche di informazioni in tal senso, non è stata fornita da Bruno alcuna indicazione sull'ubicazione di questo territorio protetto, né su come si sia in seguito sviluppato tale progetto.

Attualmente, in Lombardia è allo studio l'istituzione di due Riserve Naturali (Cremonese e Mantovano), situate in prossimità del luogo di ritrovamento di alcuni esemplari di pelobate, mentre la Delegazione del Piemonte e Valle d'Aosta del WWF ha inoltrato e ottenuto la richiesta di ampliamento dei confini piemontesi del Parco del Ticino e l'inclusione di alcune risaie regolarmente utilizzate dal pelobate per la riproduzione (cfr. "Legislazione"). Il sito riproduttivo nei dintorni di Ivrea (Torino) beneficia esclusivamente della garanzia verbale da parte della competente amministrazione comunale, del mantenimento delle attuali condizioni.

Per le popolazioni situate a Sud di Torino (di cui alcuni individui sono stati osservati nei confini del "Parco Regionale del fiume Po") è attualmente in corso una trattativa tra il Comune di Carmagnola (Torino) e WWF - Delegazione Piemonte e Valle d'Aosta per l'acquisto di alcuni maceratoi dove, nel 1991, vennero osservati individui adulti e larve (Boano, 1992 com. pers.).

La "Riserva Naturale piemontese della Baraggia" (Vercelli), di recente istituzione, ospitava fino ad alcuni anni fa l'anfibio, come riferito da Pozzi (1980), ma recenti sopralluoghi hanno dato esito negativo in tal senso.

Progetti di conservazione

A parte la supposta (e mai confermata) creazione (ad opera della U.E.I.) di una "oasi di studio" per il pelobate in provincia di Novara (1973), le azioni recenti volte alla

aimed at safeguarding this amphibian were partially coordinated by WWF Italy which, in 1987, launched a project for the conservation of this species ("*Pelobates Project*"), and the press gave it a lot of attention (Andreone, 1987 a, b, 1988 a, b, c, d; Andreone & Bagnoli, 1989; Bagnoli & Andreone, 1989). Planned to last for ten years, the project was to assume the "*Manifesto of animal reintroduction*" (Rome, 30.VI.1976), which envisaged raising this amphibian in captivity or semi-freedom in a controlled environment which would respond to its biological needs. Moreover, it contemplated searching new stations for the amphibian, the divulgation of the activities carried out and the formation of a research group. Actually, some of these points (like research on the field) were not always well developed and at times were even defeated to give priority to the realization of "breeding centres", causing various occasions of criticism from scientific and conservationist spheres (Petretti, 1987, 1988; Andreone, 1988 c; Bagnoli & Andreone, 1988; Guzzi, 1988). Subsequently (1990) the WWF included the project in a national herpetofauna protection program ("*Small fauna: endangered amphibians*") which provides periodical checks on known stations, the creation of spadefoot toad breeding stocks in special breeding centres, the "restocking" and safeguard of autochthonous populations and the creation of new nuclei in suitable areas.

Breeding centres – To this end "breeding centres" have been set up over the past few years. This term refers to areas (as we will see later) with variable extensions and purposes, not always functioning efficiently and continuously. In the next paragraphs we shall consider how only the larger "breeding centres" (in the strict sense of the word), which are promoted and run by institutions and associations are successful:

salvaguardia dell'anfibio sono state in parte coordinate dal WWF Italia che, nel 1987, ha varato un progetto di conservazione della specie ("*Progetto Pelobate*"), di cui venne dato risalto sugli organi di stampa (Andreone, 1987 a, b, 1988 a, b, c, d.; Andreone & Bagnoli, 1989; Bagnoli & Andreone, 1989). Di durata decennale, il progetto avrebbe dovuto recepire il "*Manifesto delle reintroduzione di animali*" (Roma, 30.VI.1976), che prevedeva l'allevamento in cattività o semilibertà in ambiente controllato e rispondente alle necessità biologiche della specie, contemplando inoltre, la ricerca di nuove stazioni dell'anfibio, la divulgazione delle attività intraprese e la formazione di un gruppo di ricerca. In realtà, alcuni di questi punti (come la ricerca sul campo) non sempre sono stati ben sviluppati e talora sono stati addirittura disattesi, privilegiando invece la realizzazione di "centri di allevamento", causando in più occasioni la critica del mondo scientifico e conservazionistico (Petretti, 1987, 1988; Andreone, 1988 c; Bagnoli & Andreone, 1988; Guzzi, 1988). Successivamente (1990) il WWF ha incluso il progetto in un programma nazionale di tutela dell'erpetofauna ("*Piccola fauna: anfibi in pericolo*") che prevede controlli periodici nelle stazioni conosciute, creazione di ceppi riproduttivi di pelobate in appositi centri di allevamento, "rinforzo" di popolazioni autoctone e salvaguardia delle stesse, creazione di nuovi nuclei in aree idonee.

Centri di allevamento – A tale scopo sono stati realizzati nel corso di questi anni alcuni "centri di allevamento", intendendo con questo termine aree (come vedremo dopo) di estensione e finalità variabili, non sempre funzionanti in modo efficace e continuativo. In questa sede consideriamo come "centri di allevamento" (in senso stretto) solo quelli abbastanza grandi, promossi e gestiti da enti e associazioni:

• Vanzago (Milan). Natural Reserve and WWF Oasis, first locality chosen for the realization of the "*Pelobates Project*". In 1987 some larvae from Novara populations were let loose in a fenced area of 200 sq m. In 1989 there were 27 subadults present (Ferri, 1990 pers. com.), while currently there is no information available on the size of the population (see also Andreone & Bagnoli, 1989), or whether the project is still in progress.

• Pordenone. In 1987 the Town Aldermanry for Cultural Activities and the local Natural History Museum funded the realization of a centre on an area of about 200 sq m in Galvani Park. The centre was fenced with a 2 m high net and plastic panes 0.5 m underground. Inside the area, protected by a hail-proof net, three irregular-shaped inlets were dug, 10 sq m each and 1.5 m deep, with the water supply from a blowout. Initially about 100 tadpoles from the population of the Ivrea surroundings (taken as spawns) were released. Since in 1987 the site in Ivrea dried up totally, these individuals represented the remainder of the larval population for that year. At present, unluckily, the centre of Pordenone is no longer functioning, due to financial and administrative problems (Lapini, 1992 pers. com.).

• Spinea (Venice). This project was coordinated by the WWF section "Miranese" with a contribution from the City government. The centre is located in the public park of Villa Simion and consists of a fenced in area of 160 sq m, set up in a similar way to that in Pordenone. There are three cement vats, 2.5 x 1.6 m of surface area, 0.05 to 0.8 m deep (figure shown in Andreone & Bagnoli, 1988), and one has access to them by a passage on wooden planks (see also

• Vanzago (Milano). Riserva Naturale e oasi WWF, prima località prescelta per la realizzazione del "*Progetto Pelobate*". Nel 1987, sono state immesse in un'area recintata di circa 200 mq alcune larve provenienti dalle popolazioni novaresi. Nel 1989 risultavano presenti 27 esemplari subadulti (Ferri, 1990 com. pers.), mentre attualmente non si hanno notizie né sulla consistenza attuale della popolazione (vd. anche Andreone & Bagnoli, 1989), né sulla continuazione dell'iniziativa.

• Pordenone. Nel 1987 l'Assessorato Comunale per le Attività Culturali e il locale Museo Civico di Storia Naturale hanno finanziato, la realizzazione di un centro su un'area di circa 200 mq nel parco Galvani. Il centro venne recintato con una rete alta circa 2 m e con lastre in materiale plastico interrate per 0.5 m. All'interno dell'area, protetta da una rete anti-grandine, vennero ricavati tre invasi di forma irregolare di circa 10 mq ciascuno, profondi circa 1.5 m, con apporto idrico proveniente da una risorgiva. Dapprima furono immessi circa 100 girini della popolazione dei dintorni di Ivrea (prelevati come ovature). Poiché nel 1987 il sito di Ivrea si prosciugò totalmente, questi individui rappresentavano ciò che restava della popolazione larvale dell'anno. Al momento attuale, purtroppo, il centro di Pordenone non è più in funzione, a causa anche di problemi gestionali e finanziari (Lapini, 1992 com.pers.).

• Spinea (Venezia). Il progetto è stato coordinato dalla sezione WWF "Miranese" con il contributo dell'Amministrazione comunale. Il centro è situato nel parco pubblico di Villa Simion e consta di un'area recintata di 160 mq realizzata in modo abbastanza simile a Pordenone. A tre vasche in cemento, delle dimensioni di 2.5 X 1.6 m e profonde da 0.05 a 0.8 m (figura riportata da Andreone & Bagnoli, 1988), si può accedere tramite un passaggio su tavole in legno (vd. anche Ba-

Bagnoli, 1988). The water level can be regulated and there is a sprinkler irrigation system which allows for temporary inundations. In the night hours some lamps linked to a photocell system attract insects that are necessary for the nourishment of the spadefoots. Finally, numerous autochthonous vegetal essences, both aquatic and terrestrial, have been bedded out.

In 1988 approximately 1,300 larvae born in captivity by adult specimens of the Novara population and about 200 larvae from the Ivrea population were introduced. The current size of this population is unknown, but in April of 1992 14 spawns were laid (about 6,000 eggs) which constitutes the first reproductive success of the species bred in captivity from the larval stage.

Other projects – Besides the centres, which should have ensured “intensive” breeding and reproduction of the spadefoot (with the primary aim of reintroducing it later into the areas from which it had disappeared), various small “centres” have been realized by fits and starts. They are very heterogeneous situations, from the simple terrarium run by an enthusiast to the pond in one’s own home garden (where some couples of the species are bred in an sketchy way), to temporary pounds provided by or set up by sympathizers of the project. There are undertakings which – rather than breeding or reintroducing – serve to temporarily stable tadpoles captured in the field (the majority) or born in captivity, especially when it occurs in areas where the spadefoot toad is not historically present (central Italy). Among these we point out the small centres of Udine (at the Villa Mattiussi Dall’Asta), Anguillara Sabazia, Manziana and the ENEA-Casaccia laboratory (Rome).

gnoli, 1988). Il livello dell’acqua è regolabile ed è presente un sistema di irrigazione a pioggia che consente temporanei allagamenti. Alcune lampade collegate ad un sistema a fotocellula attirano, nelle ore notturne, gli insetti necessari all’alimentazione dei pelobati. Sono infine state messe a dimora numerose essenze vegetali autoctone acquatiche e terrestri. Nel 1988 vennero introdotte circa 1300 larve nate in cattività da esemplari adulti della popolazione novarese, e circa 200 larve provenienti dalla popolazione Eporediese. Non si conosce la consistenza attuale della popolazione, ma nell’aprile del 1992 sono state deposte 14 ovature (circa 6000 uova) che costituiscono il primo successo riproduttivo della specie allevata in cattività dallo stadio larvale.

Altre iniziative – Oltre ai centri, che avrebbero dovuto assicurare un allevamento ed una riproduzione “intensiva” del pelobate (con lo scopo primario di reintrodurlo successivamente in aree da cui era scomparso), sono stati realizzati a più riprese diversi piccoli “centri”. Si tratta di realtà assai eterogenee, che vanno dal semplice terrario gestito da un appassionato, alla vasca nel proprio giardino di casa (dove sono allevate in modo approssimativo alcune coppie della specie), a stabulari temporanei messi a disposizione o realizzati da simpatizzanti del progetto. Sono in pratica iniziative che servono, più che all’allevamento e alla reintroduzione, a stabulare temporaneamente girini catturati in natura (in maggioranza) o nati in cattività, specialmente quando ciò avviene in aree ove il pelobate non è storicamente presente (centro Italia). Di questi ricordiamo i centri di Udine (presso la Villa Mattiussi Dall’Asta), Anguillara Sabazia, Manziana ed il laboratorio ENEA-Casaccia (Roma).

Conservation and reintroduction areas

– There are other enterprises to be noted – still in progress – among the WWF projects for amphibian conservation, aimed at the research and reintroduction of this amphibian into a suitable environment:

- The first was carried out inside the faunal park “La Torbiera” (Agrate, Conturbia, Novara) and run by the Zoological Society “La Torbiera”. In a protected and fenced in area (fig. 31) one of us (Andreone) provided for the installation (never carried out due to a veto of the national coordination of the *Pelobates Project*) of traps for the census of metamorphosed specimens deriving from the nearly 550 larvae put there in 1988 and from the 350 in 1989. At present, however, the verification of the acclimatization of the individuals introduced previously has been temporarily suspended.

- Another project regards the reintroduction of the Italian spadefoot toad into a WWF oasis instituted in 1989 in a heathland area in the town jurisdiction of Bellinzago (Novara) (figs. 32 a-b), located a few kilometers from the Novara reproduction sites (see Fortina, 1991). Three adult couples were freed and, until 1991, over 550 larvae taken from Novara ricefields; the last release (in 1992) consisted of 25 larvae and 50 neometamorphosed specimens, all from the surrounding ricefields. In the oasis a new basin for collecting water, suitably fenced in, is being planned for the study of the spadefoot toad.

Conservation in loco – Besides conservation attempts through active intervention in the population by setting up “breeding centres” and pounds, it should be noted that, in some cases, other solutions have been tried. In the Novara province (1988), upon a proposal by WWF Italy, a farmer

Arece di salvaguardia e reintroduzione

– Nell’ambito dei progetti WWF di conservazione degli anfibii sono poi da ricordare altre iniziative – tuttora in corso – finalizzate allo studio e alla reintroduzione dell’anfibio in ambiente idoneo:

- La prima venne realizzata all’interno del Parco faunistico “La Torbiera” (Agrate Conturbia, Novara) e gestita dalla Società Zoologica “La Torbiera”. In un’area protetta e recintata (fig. 31), venne prevista da uno di noi (Andreone) l’installazione (mai realizzata per veto del coordinamento nazionale del *Progetto Pelobate*) di trappole per il censimento degli esemplari metamorfosati derivanti dalle circa 550 larve immesse nel 1988 e dalle 350 del 1989. Al momento attuale, la verifica dell’acclimatazione degli individui precedentemente introdotti è stata temporaneamente sospesa.

- Un secondo progetto riguarda la reintroduzione del pelobate insubrico in un’oasi WWF appositamente istituita nel 1989 in una zona baraggiva del comune di Bellinzago (Novara) (figg. 32 a – b), localizzata a pochi chilometri dai siti riproduttivi novaresi (vd. Fortina, 1991). Sono state liberate 3 coppie adulte e, fino al 1991, oltre 550 larve prelevate da risaie novaresi, l’ultimo rilascio (del 1992) ha riguardato 25 larve e 50 esemplari neometamorfosati, tutti provenienti dalle circostanti risaie. Nell’oasi è prevista la realizzazione di un nuovo bacino di raccolta dell’acqua, opportunamente recintato, per lo studio del pelobate.

Conservazione in loco – A parte tentativi di conservazione mediante interventi attivi sulle popolazioni con realizzazione di “centri di allevamento” e di stabulari bisogna comunque rilevare come, in alcuni casi, si sia provato ad imboccare altre strade. Nel Novarese (1988), su proposta del WWF Ita-



*Fig. 31 Faunistic Park "La Torbiera" (Agrate Conturbia, Novara) - a pond inside a protected area where larvae of *Pelobates fuscus insubricus* have been introduced (photograph by F. Andreone).*

*Parco Faunistico "La Torbiera" (Agrate Conturbia, Novara) - stagno all'interno di un'area protetta ove sono state introdotte larve di *Pelobates fuscus insubricus* (fotografia di F. Andreone).*

abstained from the desiccation practice (with reimbursement for lack of earnings) and did not use phytopharmaceuticals in some of the ricefields frequented by the spadefoot toad (Andreone & Bagnoli, 1989). Unfortunately this undertaking did not succeed because the tadpoles did not metamorphose and they died, perhaps due to the use of algicides in bordering ricefields, connected, however, to the untreated fields by a canal system. Three years later, in a locality nearby, and on private lands, a water supply was ensured during the reproduction period of the species (Marocco and Fortina, 1991 pers. com.)

From the results obtained thus far and on the basis of criteria followed for setting up the breeding centres – not always in accordance with the provisions of the

lia, un agricoltore non praticò le asciutte (con rimborso per mancato guadagno) e si astenne dall'uso di fitofarmaci in alcune risaie frequentate dal pelobate (Andreone & Bagnoli, 1989). Purtroppo questa iniziativa non ebbe successo, in quanto i girini non metamorfosarono e forse morirono per l'utilizzo di algicidi in risaie limitrofe, collegate comunque da un sistema di canali. Tre anni dopo, in una località poco distante e su terreni privati, è stato assicurato l'apporto idrico nel sito durante il periodo riproduttivo della specie (Marocco e Fortina, 1991 com. pers.).

Dai risultati finora conseguiti e sulla base dei criteri seguiti per la realizzazione dei centri di allevamento – non sempre rispondenti a quanto previsto nel "Manifesto delle



Fig. 32 a-b WWF reserve at Bellinzago (Novara) - a protected area designated to protect the amphibians of the heathlands near Novara, among which *Pelobates fuscus insubricus* (photographs by R. Fortina).

Oasi WWF di Bellinzago (Novara) - un'area protetta costituita per la salvaguardia degli anfibi propri della baraggia novarese, fra cui Pelobates fuscus insubricus (fotografie di R. Fortina).

"Manifesto of animal reintroduction" and often criticized by various naturalists and biologists – it is not possible to form a precise judgement (especially in numeric terms) about the success of the above-mentioned projects. The real effectiveness of the breeding centres has not yet been adequately evaluated (often realized by virtue of the availability and good will of certain people and not necessarily on the basis of an objective need). The tadpoles (introduced by stages and in large numbers) were not always able to become acclimatized and, with the exception of Spinea, there have been no reports of reproduction between individuals born in captivity. Whether the populations have become acclimatized, and how, and whether they are currently living has not been verified in an objective and scientific way (with captures and recaptures, markings, trap laying, etc.). Moreover, the periodic capture of adult specimens (done to obtain sexually active reproducers in a short time) from the natural populations has probably caused an impoverishment, whose proportions have not yet been quantified because preliminary surveys of their numbers were not carried out.

As reported by Fortina & Andreone (1991) the current conservation and research undertakings for the spadefoot toad in Piedmont are promoted by the GPP (Gruppo Pelobate Piemonte – Piedmont Pelobates Group), established within WWF Piedmont and GRE (Herpetological Research Group) "M.G. Peracca". This group was constituted by assuming the conclusive considerations of a meeting held at Spinea in 1990. In order to not weigh on the natural populations of the spadefoot toad the GPP agreed to suspend the capture of adult specimens on Piedmontese territory, barring the particular needs of a scientific or conservationist character, which must not, however, invalidate the research or other activities in progress,

reintroduzioni di animali" e criticati in più occasioni da diversi naturalisti e biologi – non è possibile formulare un giudizio preciso (soprattutto in termini numerici) circa il successo dei succitati progetti. In particolare, non è stata ancora adeguatamente valutata la reale efficacia dei centri di allevamento (spesso realizzati non tanto in base ad oggettive necessità, ma per la disponibilità e la buona volontà di persone). I girini (introdotti a più riprese ed in numero cospicuo) non sempre si sono acclimatati e, ad esclusione di Spinea, non si hanno notizie di riproduzioni tra individui nati in cattività. Non è stato verificato in modo obiettivo e scientifico (con catture e ricatture, marcatura, trappolaggio, etc.) se, ed in che modo, le popolazioni si siano acclimate e siano attualmente vitali. Inoltre, il periodico prelievo di esemplari adulti (operato per garantire in breve tempo riproduttori sessualmente attivi) dalle popolazioni naturali ne ha verosimilmente provocato un impoverimento, la cui entità non è tuttavia quantificabile non essendo state eseguite indagini preliminari sulla consistenza numerica delle stesse.

Come riportato da Fortina & Andreone (1991) le iniziative attuali di salvaguardia e di studio del pelobate in Piemonte sono promosse dal GPP (Gruppo Pelobate Piemonte), costituitosi all'interno del WWF Piemonte e del GRE (Gruppo Ricerche Erpetologiche) "M.G. Peracca". Tale gruppo è stato costituito recependo le considerazioni conclusive di una riunione tenutasi a Spinea nel 1990. Al fine di non incidere sulle popolazioni naturali di pelobate, il GPP ha concordato di sospendere la cattura di esemplari adulti nel territorio piemontese, con l'eccezione di particolari esigenze di carattere scientifico e conservazionistico, che comunque non devono inficiare ricerche ed altre attività in corso e vanno peraltro compiute

and must be carried out in the presence of a GPP representative. For GPP members an extension of Regional Law 32 has been obtained. In the meantime, other deliberations of the GPP are the designation of breeding centres (s.l.) in Piedmont (Bellinzago, "La Torbiera", and possibly a site south of Turin), and the suggestion to carry out the future reintroductions with specimens into the very same reproduction site.

CONCLUSIONS AND FIELDS FOR FURTHER RESEARCH

We have seen how, on the whole, there have been few recent findings of the Italian spadefoot, especially if compared with those ones found in the nineteenth century. Thus, we can deduce that *Pelobates fuscus insubricus* is quite sensitive to environmental alteration: it is therefore necessary to be very attentive in order to understand the causes of its decline, especially for the purpose of determining if a given area is suitable for reintroduction. Nor do we know if the larvae have particular requirements regarding the quality and physical-chemical values of the water, or if they are able to adapt to altered aquatic environments when the surrounding terrestrial habitat remains relatively favourable.

The scarce number of findings can, nevertheless, be explained by a general lack of research. As we have illustrated, the spadefoot is, generally speaking, a very difficult amphibian to contact in the field. In fact, only for a limited period of the year (during the reproduction period) individuals of both sexes lead an active and epigeous life, whereas during the rest of the year they are fossorial and it is quite difficult to ascertain their presence. The tadpoles, in theory, should

in presenza di un rappresentante del GPP stesso. Per i membri del GPP è stata ottenuta una deroga alla L.R. 32. Altre deliberazioni del GPP sono la designazione dei centri di allevamento (s.l.) in Piemonte (Bellinzago, "La Torbiera", ed eventualmente un sito a sud di Torino), ed il suggerimento di operare le future reintroduzioni con esemplari provenienti dallo stesso sito riproduttivo.

CONCLUSIONI E CAMPI PER ULTERIORI RICERCHE

Come si è potuto vedere, sono complessivamente poche le recenti segnalazioni del pelobate insubrico, specie se confrontate con quelle del secolo scorso. Da ciò si deduce che *Pelobates fuscus insubricus* è assai sensibile all'alterazione ambientale: bisogna quindi porre particolare attenzione per comprendere le cause del suo declino, soprattutto al fine di capire se una determinata area possa essere considerata idonea per eventuali reintroduzioni. Si ignora anche se le larve sono particolarmente esigenti alla qualità ed ai valori fisico-chimici dell'acqua o se sono in grado di adattarsi anche ad ambienti acquatici alterati purché l'ambiente terrestre circostante rimanga ancora relativamente favorevole.

La scarsità di segnalazioni trova tuttavia spiegazione anche in una carenza generalizzata di ricerca. Come abbiamo illustrato, il pelobate è in genere un anfibio assai difficile da contattare sul campo. Infatti, solo per un limitato periodo dell'anno (in occasione della stagione riproduttiva) gli individui di entrambi i sessi conducono una vita attiva ed epigea, mentre durante il resto dell'anno sono fossori ed è assai difficile verificare la loro presenza. I girini potrebbero essere

be easier to find, due to the large dimensions they acquire. In actuality, during the first phases of their development, they are not very different in length from tadpoles of other species, and often the findings of "giant" tadpoles (which are consequently attributed to the spadefoot) have taken place soon after findings of green frog larvae (*Rana kl. esculenta*) or bullfrog larvae (*Rana catesbeiana*). The fact that lack of research plays an important role in the penury of findings is also confirmed by their geographic distribution. In fact, many of the recent findings took place in Piedmont, a region which is no less anthropized than others but in which a working party (GRE "M.G. Peracca"), which dedicates particular attention to spadefoot research, has been operating for some years now. In other places, like in Venetia and Emilia Romagna, we have no new findings of this species, while in Friuli, precisely in an area searched for years by herpetologists and naturalists, only recently (Lapini et al., 1993) was a single erratic individual found. It was the first finding made in this area for some twenty years. It is therefore necessary and desirable that the research of the spadefoot be increased and better coordinated so that we can realistically delineate its present distribution.

There is also a lack of studies on the size of the various populations and, therefore, on their survival capacity. As highlighted earlier, there are few stations in which the presence of the spadefoot has been confirmed for several years: they are located in the Novara area, the Ivrea area and the area south of Turin, as far as Piedmont is concerned, and in the Cremona area and in the "Lomellina" for Lombardy. In other places the findings of the spadefoot are almost always erratic individuals and, perhaps, isolated. By promoting studies on the population dynamics in the confirmed

teoricamente più facili da essere contattati, anche per le notevoli dimensioni che riescono a raggiungere. In realtà, durante la prima parte del loro sviluppo essi non si discostano troppo per lunghezza da quelli di altre specie, e spesso i molti ritrovamenti di girini "giganti" (e talora attribuiti al pelobate) si sono rivelati in seguito segnalazioni di larve di rana verde (*Rana kl. esculenta*) o di rana toro (*Rana catesbeiana*). Che la carenza di ricerca abbia una parte importante nella penuria di ritrovamenti trova anche conferma nella ripartizione geografica degli stessi. Infatti, molte delle recenti segnalazioni riguardano il Piemonte, regione non meno antropizzata di altre, ma nella quale da alcuni anni sta operando un gruppo di lavoro (GRE "M.G. Peracca"), che dedica particolare attenzione alla ricerca del pelobate. Altrove, come in Veneto ed in Emilia Romagna, non abbiamo alcuna nuova segnalazione, mentre in Friuli, proprio in un'area battuta da diversi anni da molti erpetologi e naturalisti, solo di recente (Lapini et al., 1993) è stato trovato un unico individuo erratico (la prima segnalazione in questa regione da circa 20 anni a questa parte). È quindi necessario ed auspicabile che vengano incrementate e coordinate meglio le ricerche del pelobate, in modo che possa essere delineata una situazione realistica della sua attuale distribuzione.

Mancano ugualmente studi sulla consistenza delle varie popolazioni e, quindi, della capacità di sopravvivenza delle stesse. Come è stato sottolineato, sono poche le stazioni nelle quali è confermata da diversi anni la presenza del pelobate: esse sono site nel Novarese, nell'Eporediese e nell'area a sud di Torino per quanto concerne il Piemonte, ed in un'area del Cremonese e della Lomellina per la Lombardia. Altrove le segnalazioni del pelobate sono quasi sempre riferibili, come è già stato detto, ad individui erratici e, forse, isolati. Promuovendo quindi

areas we may be able to outline a conservation programme based on facts and not only on impressions and anecdotal data, as has often been the case in the past.

Other fields of interest regard understanding the use of the terrestrial habitat outside the reproduction period, the percentage of larvae that are able to reach metamorphosis and the dispersion capacity of neometamorphosates. It will then be necessary to study the degree to which the Italian populations differ from the Central European ones in order to understand if they can be considered a subspecies (as has been believed thus far) or a distinct species. The Italian spadefoot must be protected because of its isolated geographical distribution and its objective rarity; but, if it were to be revealed as a separate species, interventions would be necessary much sooner from the point of view of conservation (see also Andreone, in press).

It must be emphasized that the protection programmes mentioned earlier need, in any case, to be planned and set up differently, particularly since we now know that the present distribution and population data are considerably different from that which the WWF Italy used as a reference point when it launched the "*Pelobates Project*" years ago. Priority interest must – without a doubt – be dedicated to the aforementioned studies and to protection programmes *in loco*. We strongly hope that certain areas where the spadefoot is still present will be protected (one example of such an area is the oasis of Bellinzago). Moreover, since the temporariness of the reproduction sites (and their precocious drying up in summer) is one of the main causes of the disappearance of larval populations, the interventions there could be the supply of water (by digging draining ditches, installing pipes, providing water-wagons etc.), until the larvae have completed their metamorphosis

studi sulla dinamica di popolazione nelle aree confermate si potrà forse delineare un piano di conservazione che si basi effettivamente sui fatti e non solo, come è spesso accaduto, su impressioni e su dati aneddotici.

Altri campi di interesse riguardano sicuramente la comprensione dell'utilizzo dell'habitat terrestre fuori del periodo riproduttivo, la percentuale di larve che riescono a giungere a metamorfosi e la capacità di dispersione dei neo-metamorfosati. Occorre poi comprendere in che misura le popolazioni italiane si differenzino da quelle centro-europee, al fine di capire se esse possano considerarsi una sottospecie (come finora si è ritenuto) o una specie a se stante. Se, infatti, per la sua distribuzione geografica isolata e per la sua oggettiva rarità, il pelobate insubrico deve comunque essere protetto, a maggior ragione, nel caso esso si rivelasse una specie separata, sarebbe necessario un intervento molto più tempestivo da un punto di vista conservazionistico (vd. anche Andreone, in stampa).

Occorre infine sottolineare come le iniziative di salvaguardia di cui si è accennato necessitino comunque di una reimpostazione, particolarmente dopo aver compreso che l'attuale situazione distributiva e popolazionele è sostanzialmente diversa da quella su cui ci si era basati anni fa all'atto del varo del "*Progetto Pelobate*" da parte del WWF Italia. Un interesse prioritario deve senza dubbio essere accordato alle ricerche di cui si è accennato, contemporaneamente all'incremento di iniziative di salvaguardia *in loco*. È auspicabile che vengano protette aree nelle quali il pelobate è ancora presente (un esempio in tal senso viene dall'oasi WWF di Bellinzago). Inoltre, poiché la temporaneità dei siti riproduttivi (ed il loro precoce prosciugamento durante il periodo estivo) rappresenta una delle principali cause della scomparsa delle popolazioni larvali,

(see Fortina & Andreone, 1991). If such interventions are not possible, the larvae could be transferred to other locations, preferably not far from their original site. In other places permanent inlets have been protected near the natural sites to ensure the presence of water – even during periods of exceptional drought – which in turn would guarantee successful reproduction. As regards breeding centres, it should be stressed that they were conceived at a time when the distribution data led to the assumption of the imminent disappearance of the spadefoot. In the light of recent research, which has, to some extent, downsized this assumption, we feel (as pointed out by Fortina & Andreone, 1991) that their present numbers can support the creation of small populations in captivity, for the purpose of reintroduction later. Considering the difficulties involved in running and examining these centres (which can be seen by the high number of centres in disuse, or centres where the size of the spadefoot populations still present is unknown), the efforts toward reproduction in captivity should be concentrated in a few, well-managed, centres (like that of Spinea). Future reintroductions should be carried out only after having verified that the indicated areas are really suitable (due to the historical presence of the spadefoot there) and that the factors causing its disappearance have been removed.

si potrebbe assicurare in questi casi l'approvvigionamento di acqua (mediante canali, tubature, autobotti, etc.), fino al compimento della metamorfosi delle larve (vd. Fortina & Andreone, 1991). Solo quando ciò non fosse realizzabile, le larve potrebbero essere trasferite in altre località, possibilmente non distanti dal sito originario. Altrove la realizzazione di invasi protetti e permanenti in prossimità dei siti naturali può servire ad assicurare la presenza di acqua anche in periodi con eccezionale siccità ed a garantire perciò il successo riproduttivo. Per quanto concerne i centri di allevamento, bisogna sottolineare come essi siano stati concepiti quando i dati distributivi sul pelobate facevano ipotizzare una sua imminente scomparsa. Alla luce delle recenti ricerche, che hanno in parte ridimensionato questa impressione, siamo del parere (come già ricordato da Fortina & Andreone, 1991) che il loro attuale numero sia sufficiente a garantire la creazione di piccole popolazioni in cattività, finalizzate ad una successiva reintroduzione. Considerate inoltre le difficoltà di controllo e di gestione (rilevate anche dal numero di centri non più funzionanti, o di cui non si conosce la consistenza delle popolazioni di pelobate tuttora presenti), gli sforzi volti alla riproduzione in cattività del pelobate dovrebbero concentrarsi in pochi centri ben gestiti (come quello di Spinea). Le future reintroduzioni andrebbero effettuate solo dopo aver verificato che le aree individuate risultino effettivamente idonee (interessate storicamente dalla presenza del pelobate) e che siano stati rimossi i fattori che ne hanno causato la scomparsa.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by grants from the Zoological Society "La Torbiera" (Agrate Conturbia, Novara), the World Wide Fund Italy and the Piedmont and Aosta Valley Delegation of the WWF. Special thank are due to these organisations for having been so sensitive to the conservation problems of Italian herpetofauna. Throughout the research project on the spadefoot several people collaborated to the present contribution in various ways and to the best of their competence and possibilities - providing bibliographic material, suggestions, practical work and so on. We would particularly like to thank Andrea Agapito Ludovici (Milan), Claudio Bagnoli (Anguillara Sabazia), Emilio Balletto (Turin), Massimiliano Beltramo (Turin), Giovanni Boano (Carmagnola), Giuseppe Bogliani (Pavia), Silvio Bruno (Anguillara Sabazia), Massimo Capula (Rome), Achille Casale (Sassari and Turin), Angela Colli (Cilavegna), Giovanni B. Delmastro (Carmagnola), Vincenzo Ferri (Milan), Elena Gavetti (Turin), Maura Generani (Besano), Dieter Glandt (Metelen), Kurt Grossenbacher (Berne), Alberto Guzzi (Milan), Benedetto Lanza (Florence), Luca Lapini (Udine), Roberto Marocco (Mondovì), Antonio Nania (Rho), Andreas Nöllert (Jena), Roberto Piazza (Turin), Jacopo Richard (Mestre), Francesco Rocca (Agrate Conturbia), Rita Mabel Schiavo (Milan), Hans Schneider (Bonn), Carlo Seghetti (Rho), Roberto Sindaco (Turin), Pietro Soudaz (Cascinette d'Ivrea), Marco Zuffi (Calci di Pisa). Finally, we are especially grateful to the colleagues of the Piedmontese Naturalistic Association (Carmagnola, Alba, Bra), of the Gruppo Ricerche Erpetologiche "M.G. Peracca" (Carmagnola), of the Centro Studi Erpetologici "Emys" (Milan) and of the Gruppo Pelobate Piemonte (Carmagnola) for having permitted the quotation of unpublished data and personal observations. We would also

RINGRAZIAMENTI

Questo lavoro è stato svolto con contributi della Società Zoologica "La Torbiera" (Agrate Conturbia, Novara), dell'Associazione Italiana per il World Wide Fund e della Delegazione Piemonte e Valle d'Aosta del WWF: con questi Enti gli autori sono debitori per essere stati particolarmente sensibili alle problematiche di conservazione dell'erpetofauna italiana. Nel corso dello svolgimento delle ricerche sul pelobate, diverse persone hanno collaborato alla realizzazione del presente contributo - in varia misura ed in accordo con le proprie competenze e disponibilità - fornendo informazioni bibliografiche, suggerimenti, consigli, lavoro pratico ed altro. In particolare ringraziamo Andrea Agapito Ludovici (Milano), Claudio Bagnoli (Anguillara Sabazia), Emilio Balletto (Torino), Massimiliano Beltramo (Torino), Giovanni Boano (Carmagnola), Giuseppe Bogliani (Pavia), Silvio Bruno (Anguillara Sabazia), Massimo Capula (Roma), Achille Casale (Sassari e Torino), Angela Colli (Cilavegna), Giovanni B. Delmastro (Carmagnola), Vincenzo Ferri (Milano), Elena Gavetti (Torino), Maura Generani (Besano), Dieter Glandt (Metelen), Kurt Grossenbacher (Berne), Alberto Guzzi (Milano), Benedetto Lanza (Firenze), Luca Lapini (Udine), Roberto Marocco (Mondovì), Antonio Nania (Rho), Andreas Nöllert (Jena), Roberto Piazza (Torino), Jacopo Richard (Mestre), Francesco Rocca (Agrate Conturbia), Rita Mabel Schiavo (Milano), Hans Schneider (Bonn), Carlo Seghetti (Rho), Roberto Sindaco (Torino), Pietro Soudaz (Cascinette d'Ivrea), Marco Zuffi (Calci di Pisa). Infine, un grazie particolare a tutti gli amici dell'Associazione Naturalistica Piemontese (Carmagnola, Alba, Bra), del Gruppo Ricerche Erpetologiche "M.G. Peracca" (Carmagnola), del Centro Studi Erpetologici "Emys" (Milano) e del Gruppo Pelobate Piemonte (Carmagnola)

like to acknowledge the Italian Zoological Union (U.Z.I.) and the editorial staff of the *Bollettino di Zoologia* for the permission to utilize some figures on the bioacoustic repertoire of the Italian spadefoot.

per aver permesso la divulgazione di dati inediti ed osservazioni personali. Si ringrazia l'Unione Zoologica Italiana (U.Z.I.) e la Redazione del *Bollettino di Zoologia* per aver autorizzato la ristampa e l'utilizzazione di alcune figure relative al repertorio bioacustico del pelobate.

Franco Andreone
Museo regionale di Scienze naturali
Sezione di Zoologia
Via G. Giolitti, 36
10123 Torino, Italy

Riccardo Fortina
WWF - Delegazione Piemonte e Valle d'Aosta
C.so Dante, 118
10126 Torino, Italy

Alessandro Chiminello
Via G. Martinelli, 69
20017 Rho (Milano), Italy

BIBLIOGRAPHY BIBLIOGRAFIA

- Andreone F. (1984). *Husbandry and captive spawning of the common spadefoot toad* (*Pelobates fuscus insubricus Cornalia*). B.H.S. Bulletin 10: 49-51.
- Andreone F. (1985). *Defensief gedrag van amfibieën*. Lacerta 44(8): 140-141.
- Andreone F. (red.) (1987 a). Situazione attuale e proposte di salvaguardia del pelobate fosco (*Pelobates fuscus insubricus*). Internal report to WWF Italia.
- Andreone F. (1987 b). *Dov'è il pelobate* Piemonte Parchi 17: 21-23.
- Andreone F. (1987 c). *Le forme larvali negli Anfibi. 5ª parte. Le larve di Anfibi Anuri*. aquarium 9: 537-539.
- Andreone F. (1987 d). *Le forme larvali negli Anfibi. 6ª parte. Le larve di Anfibi Anuri*. aquarium 11: 671-674.
- Andreone F. (1988 a). *Un rospo raro in batteria. Progetto del WWF per salvare il pelobate e restituirlo al Po*. TuttoScienze (La Stampa) 282: 3.
- Andreone F. (1988 b). *Il Pelobate fosco: un rospo italiano da proteggere*. WWF Piemonte 4: 1.
- Andreone F. (1988 c). *Progetto Pelobates - WWF Italia*. Oasis 3: 76.
- Andreone F. (1988 d). *Operazione Pelobate*. Piemonte Parchi 24: 30.
- Andreone F. (1991). *Anfibi italiani. Davvero si estingueranno?* Aqua 62: 52-57.
- Andreone F. (in press/stampa). *Valutazione e categorizzazione dello status della batracofauna in Piemonte e Valle d'Aosta*. Proceedings 1st Congress on "Salvaguardia degli Anfibi".
- Andreone F. & Bagnoli C. (1988 a). *I Pelobatidi. La loro vita in natura ed in terrario*. 1ª parte. aquarium 3: 194-198.
- Andreone F. & Bagnoli C. (1988 b). *I Pelobatidi. La loro vita in natura ed in terrario*. 2ª parte. aquarium 4: 254-257.
- Andreone F. & Bagnoli C. (1989). *Contributo alla conoscenza e alla salvaguardia del Pelobates fuscus insubricus Cornalia*. Boll. Gruppo R.A.NA. Italia 1989: 9-18.
- Andreone F. & Dore B. (1992). *Adaptation of the reproductive cycle in Triturus alpestris apuanus to an unpredictable habitat*. Amphibia - Reptilia 13: 251 - 261.
- Andreone F. & Ferri V. (1987). *Reproductive biology and distribution of the common spadefoot toad* (*Pelobates fuscus insubricus Cornalia*). Monitore zool. ital (N.S.) 21: 171-172.
- Andreone F. & Giacoma C. (1989). *Breeding dynamics of Triturus carnifex at a pond in north-western Italy* (*Amphibia, Urodela, Salamandridae*). Holarct. Ecol. 12 (3): 219-223.
- Andreone F. & Pavignano I. (1988). *Observations on the breeding migration of Pelobates fuscus insubricus Cornalia, 1873 at a ditch in north western Italy* (*Amphibia, Anura, Pelobatidae*). Boll. Mus. reg. Sci. nat. Torino 1: 241-250.
- Andreone F. & Piazza R. (1986). *Il repertorio acustico di Pelobates fuscus insubricus Cornalia*. Abstracts of the 52nd U.Z.I. Congress: 15; Boll.Zool. 55 (suppl.): 39.
- Andreone F. & Piazza R. (1990). *A bioacoustic study on Pelobates fuscus insubricus* (*Amphibia, Pelobatidae*). Boll. Zool. 57: 341-349.
- Andreone F. & Sindaco R. (1989). *Materiali per un'erpetologia del Piemonte e della Valle d'Aosta* (*Amphibia, Reptilia*). Riv. piem. St. nat. 10: 205-225.
- Andreone F. & Sindaco R. (1991). *Atlante erpetologico del Piemonte e della Valle d'Aosta*". In: W.W.F. - Piemonte e Valle d'Aosta (Red. R. Fortina & M. Martinengo), *Progetti di Ricerca* (pp. 197-200). Riv. piem. St. nat. 12: 197-222.
- Andreone F. & Sindaco R. (1992). *Distribuzione della batracofauna (Amphibia) nella provincia di Torino*. In: Fasola M. (red.) [1989]. Atti II° seminario Italiano Censimenti Faunistici dei Vertebrati. Suppl. Ric. Biol. Selvaggina, 17 [1991]: 185-188.
- Arnold E.N. & Burton J.W. (1978). *A field guide to the Reptiles and Amphibians of Britain and Europe*. Collins, London.
- Bagnoli C. (1987). *Progetto Pelobate*. Panda 8: 7.
- Bagnoli C. (1988 a). *Non calpestare il Pelobate*. Panda 5: 20.
- Bagnoli C. & Andreone F. (1988). *L'allevamento, la protezione e la salvaguardia dei Pelobatidi*. aquarium 5: 330-332.
- Balsamo Crivelli G. (1873). *Sul Pelobates fuscus, o rospo acquatico con odore d'aglio*. Rend. R. Ist. lomb. Sci. Lett., classe Sci. mat. nat. (2) 6: 174-177.
- Barbadillo L.J. (1987). *La Guia de Incafo de los Anfibios y Reptiles de la Peninsula Iberica, Islas Baleares y Canarias*. Guias Verdes de Incafo. Incafo S.A., Madrid.
- Berger L. & Michalowski J. (1963). *Keys for the identification of vertebrates of Poland*. [Translated from Polish by Scientific Publ. Foreign. Coop. Center for Scientific, Technical and Economic information], Warsaw, Poland [1971].
- Bettoni E. (1884). *Prodromi della Faunistica Bresciana*. Apollonio, Brescia.
- Bisacco-Palazzi G. (1937). *Del rinvenimento del Pelobates fuscus Laur. in provincia di Venezia*. Boll. Soc. Ven. St. nat. 1 (9-10): 185.
- Bogliani G. & Barbieri F. (1986). *Itinerari naturalistici in provincia di Pavia*. Anfibi e Rettili. Am-

- ministrazione Provinciale di Pavia - Assessorato all'Igiene, Ecologia, Tutela Ambientale. Pavia.
- Böhme W. (1975). *Zur Vorkommen von Pelobates syriacus Boettger, 1889 in Griechland (Amphibia: Pelobatidae)*. Senck. biol. 56 (4/6): 199-202.
- Boldreghini P. (1969). *Profilo della Fauna dei Vertebrati delle valli e dei boschi del litorale ferrarese-ravennate*. Natura e montagna 9 (4): 41-57.
- Boulenger G.A. (1882). Catalogue of the Batrachia Salientia s. Ecaudata in the collection of the British Museum (N.H.). Trust. Brit. Mus. (N.H.), London.
- Boulenger G.A. (1888 a). *Note sur le Pélobate brun, à propos de la récente communication de M. Héron-Royer sur le Pelobates latifrons*. Bull. Soc. zool. France 13: 115-116.
- Boulenger G.A. (1888 b). *Encore un mot sur les prétendus caractères différentiels du Pélobate d'Italie*. Bull. Soc. zool. France 13: 163.
- Brattstrom B.H. (1962). *Call order and social behaviour in the foam-building frog, Engystomops pustulosus*. Am. Zool. 2: 394.
- Bruno S. (1970). *I Pelobatidi*. Boll. W.W.F., Roma 3 (8): 15-16.
- Bruno S. (unpublished/inedito). *Pro memoria sul Pelobates fuscus in Italia*.
- Bruno S. (1983) - *Lista rossa degli Anfibi italiani*. Riv. piem. St. nat. 4: 5-48.
- Bruno S. (1988). *La legislazione pro-erpetofauna oggi in Italia*. Circolare informativa del Centro Studi Erpetologici "Emys" 1: 5-14.
- Bruno S. Burattini E. & Casale A. (1974). *Il rospo bruno del Cornalia Pelobates fuscus insubricus Cornalia 1873 (Amphibia, Anura, Pelobatidae)*. Atti IV Simp. Naz. Conservaz. Nat. 3: 33-55.
- Busack S.D. & Zug G.R. (1976). *Observations on the tadpoles of Pelobates cultripes from southern Spain*. Herpetologica 32: 130-137.
- Camerano L. (1884 a). *Monografia degli Anfibi Anuri italiani*. Mem. R. Accad. Sci. Torino 35(2): 187-284.
- Camerano L. (1884 b). *Ricerche intorno alla vita branchiale degli Anfibi*. Mem. R. Accad. Sci. Torino 35 (2): 405-466.
- Campeggi C. (1883). *Catalogo dei Rettili ed Anfibi presi nei dintorni di Milano*. Tipografia Golio, Milano.
- Casale A. (1990). *Aspetti faunistici del Canavese*. In: Ramella P. (ed.), L'anfiteatro morenico di Ivrea, Atti V° Convegno sul Canavese (pp. 13 + 158-173).
- Chiminello A. & Generani M. (1992 a). *Les habitudes alimentaires de Hyla arborea, Pelobates fuscus insubricus et du "complexe" Rana esculenta durant leur periode de reproduction dans plusieurs rizières de la plaine du Po (Piedmont, nord de l'Italie)*. Le batrachologiste 2 : 13-19.
- Chiminello A. & Generani M. (1992 b). *Hyla arborea L. Pelobates fuscus insubricus C. and Rana esculenta "complex" feeding habits during the breeding period in some ricefields of the Po Plane (Piedmont, North Italy)*. Proceedings of the 6th S.E.H. Meeting, Budapest : 115-120.
- Corbett K. (1989) *The conservation of European reptiles and amphibians*. Christopher Helm, London.
- Cornalia E. (1873 a). *Sul Pelobates fuscus, trovato per la prima volta nei dintorni di Milano*. Rend. R. Ist. lomb. Sci. Lett., classe Sci. fis. mat., Milano (2) 6: 295-299.
- Cornalia E. (1873 b). *Osservazioni sul Pelobates fuscus e sulla Rana agilis trovate in Lombardia. Lettera del prof. Emilio Cornalia al prof. G. Balsamo-Crivelli*. Atti Soc. ital. Sci. nat. 16: 96-107.
- De Betta E. (1884). *Sul Pelobates fuscus trovato in provincia di Verona*. Atti R. Ist. Veneto, ser. VI, 2: 1455-1459.
- De Betta E. (1885). *Altre notizie sul Pelobates fuscus trovato nel territorio veronese*. Tipografia G. Antonelli, Venezia.
- Depoli G. (1898). *I Rettili e gli Anfibi del territorio di Fiume*. Riv. ital. Sci. nat. 17: 47-50.
- Depoli G. (1900). *Sugli Anfibi della regione fiumana*. Riv. ital. Sci. nat. 20 (1/2): 4-9, (3/4): 37-41, (7/8): 83-93.
- Dimmitt M. A. & Ruibal R. (1980). *Environmental correlates of emergence in spadefoot toads (Scaphiopus)*. J. Herpet. 14 (1): 21-29.
- Dixon J.R. (1957). *Geographic variation and distribution of the genus Tomodactylus in Mexico*. Texas J. Sci. 9: 379-409.
- Dubois A. (1984). *Pelobates fuscus dans le département de l'Indre*. Alytes 2 (4): 137-38.
- Duellman W.E. (1975). *On the classification of frogs*. Occ. Pap. Mus. nat. Hist. Univ. Kans. 42: 1-14.
- Duellman W.E. & Trueb L. (1986). *Biology of Amphibians*. Mc Graw Hill Company, New York.
- Eiselt J. (1988). *Krötenfrösche (Pelobates gen., Amphibia Salientia) in Türkisch-Thrakien und Griechenland*. Ann. Naturhist. Mus. Wien 90 B: 51-59.
- Estes R. (1970). *New fossil pelobatid frog and a review of the genus Eopelobates*. Bull. Mus. comp. Zool. Harv. 139: 293-339.
- Farabaugh S.M. (1982). *The ecological and social significance of duetting*. In: D.E. Kroodsma & E.H. Miller (eds), Acoustic communication in birds, vol. 2, Academic Press, New York, pp. 85-124.

- Ferri V. (1988). *Diverso é bello ma pericoloso*. Oasis 3: 72-77.
- Ferri V. & Schiavo R.M. (1988). *Primi dati sulle interrelazioni ecologiche tra la Rana di Lataste (Rana latastei Boul., 1879) ed il Pelobate fosco (Pelobates fuscus insubricus Cornalia, 1873) nella fascia golenale del fiume Po, in provincia di Cremona*. Privately circulated extended summary of the 52nd U.Z.I. Congress, Camerino.
- Fortina R. (1991). *Un'iniziativa concreta nella conservazione ambientale: le oasi del WWF*. Riv. piem. St. nat. 12: 183-196.
- Fortina R. & Andreone F. (1991). *Progetto "Pelobate" - Aggiornamento distributivo e note sulle azioni di salvaguardia in territorio piemontese*. In: W.W.F. - Piemonte e Valle d'Aosta (Fortina R. & Martinengo M. eds.), *Progetti di Ricerca* (pp. 209-213). Riv. piem. St. nat. 12: 197-222.
- Gavetti E. & Andreone F. (1993). *Revised catalogue of the herpetological collection in Turin University. I. Amphibia*. Mus. reg. Sci. nat., Cataloghi 10.
- Ghezzi D. & Groppli R. (1987). *Sulla presenza del pelobate fosco lungo il Po casalasco*. Pianura 1: 107-108.
- Ghidini A. (1904). *Revisione delle specie di batraci sinora incontrate nel Canton Ticino*. Boll. Soc. tic. Sci. nat. 1 (2): 32-40.
- Giacomelli P. (1897). *Erpetologia orobica. Materiali per una fauna della provincia di Bergamo*. Atti Aten. Sci. Lett. Art., Bergamo, 12 (1895-1896): 1-37.
- Giglioli E. H. (1880). *Elenco dei Mammiferi, degli Uccelli e dei Rettili ittiofagi appartenenti alla Fauna italiana e Catalogo degli Anfibi e dei Pesci italiani*. Esp. Inter. Pesca in Berlino 1880, sez. ital., cat. esp. & cose, esp. n. 11. Stamp. Reale, Firenze; pp. 14-18.
- Gislen T. & Kauri H. (1959). *Zoogeography of the Swedish amphibians and reptiles with notes on their growth and ecology*. Acta Vertebr. 1 (3): 193-397.
- Gosner K.L. (1960). *A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification*. Herpetologica 16: 183-190.
- Grossenbacher K. (1985). *Situation of Pelobates fuscus insubricus in the Po-plane*. SEH Conservation Committee & Council of Europe. Privately circulated draft.
- Guzzi A. (1988). *Il pelobate delle polemiche*. Letter after F. Petretti's (1987) article "L'avvenire luminoso del pelobate fosco", Oasis 12: 17. Oasis 3: 5.
- Hall R.J. & Henry P.F.P. (1992). *Assessing effects of pesticides on amphibians and reptiles: status and needs*. Herpetol. J. 2: 65-71.
- Heinzmann U. (1970). *Untersuchungen zur Bioakustik und Ökologie der Geburtshelferkröte, Alytes o. obstetricans (Laur.)*. OEcologia 5: 19-55.
- Héron-Royer L.F. (1888 a). *Description du Pelobates latifrons des environs de Turin*. Bull. Soc. zool. France 13: 85-91.
- Héron-Royer L.F. (1888 b). *Note complémentaire sur le Pelobates latifrons*. Bull. Soc. zool. France 13: 108-110.
- Héron-Royer L.F. (1888 c). *Nouvelles recherches sur le Pelobates latifrons en réponse a la note de M. Boulenger sur le Pélobate brun*. Bull. Soc. zool. France 13: 117-121.
- Hotz H. & Broggi M. F. (1982). *Rote liste der gefährdeten und selten Amphibien und Reptilien der Schweiz - Liste rouge des espèces menacées et rares en Suisse*. Schweizerischer Bund für Naturschutz - Ligue Suisse pour la Protection de la Nature. Basel/Bâle.
- Hurlbert S.H. (1978). *The measurement of Niche Overlap and some relatives*. Ecology 59 (1): 67-77.
- IUCN (1988). *Red List of threatened animals*. IUCN, Cambridge.
- Lanza B. (1983). *Anfibi, Rettili (Amphibia, Reptilia). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane*. 27. Collana del progetto finalizzato "Promozione della qualità dell'ambiente" Aq/1/205. Consiglio Nazionale delle Ricerche. Verona.
- Lapini L. (1983). *Anfibi e Rettili [del Friuli e Venezia-Giulia]*. Carlo Lorenzini Editore, Tricesimo (Udine).
- Lapini L., Dall'Asta A. & Richard J. (1993). *Pelobates fuscus insubricus Cornalia, 1873 (Amphibia, Salientia, Pelobatidae) in north-eastern Italy*. Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste 45 (in press/stampa).
- Laurenti J.N. (1768). *Synopsis Reptilium*. J. Thomae, Viennae.
- Lemon R.E. (1971). *Vocal communication by the frog Eleutherodactylus martinicensis*. Can. J. Zool. 49: 211-217.
- Lescure J. (1984). *La répartition passée et actuelle des Pélobates (Amphibiens Anoures) en France*. Bull. Soc. Herp. Fr. 29: 45-59.
- Lessona M. (1876-1877). *Studi sugli anfibi anuri del Piemonte*. Atti R. Accad. Lincei., Mem. fis. 2 (3) 1: 1019-1098.
- Lessona M. (1877). *Cenno intorno al Pelobates fuscus Wagler ed alla Rana agilis Thom.* in *Piemonte*. Atti R. Accad. Sci. Torino 12: 2-5.
- Mace G. M. & Lande R. (1991). *Assessing extinction threats: toward a reevaluation of IUCN threatened species categories*. Conservation Biology 5 (2): 148-157.
- Maucci W. (1971). *Catalogo della collezione erpetologica del Museo Civico di Storia Naturale di Verona*. Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona 19:

- 303-353.
- Müller B. (1984). *Bio-akustische und endokrinologische Untersuchungen an der Knoblauchkröte Pelobates fuscus fuscus (Laurenti, 1768) (Salientia: Pelobatidae)*. Salamandra 20: 121-142.
- Nilsson G. (1986). The endangered species handbook. Animal Welfare Institute.
- Nöllert A. (1984). Die Knoblauchkröte, *Pelobates fuscus* (1st edition). Neue Brehm-Bucherei 561, Wittenberg Lutherstadt.
- Nöllert A. (1990). Die Knoblauchkröte, *Pelobates fuscus* (2nd edition). Neue Brehm-Bucherei 561, Wittenberg Lutherstadt.
- Nöllert A. & Nöllert C. (1992). Die Amphibien Europas. Franckh Kosmos, Stuttgart.
- Parent G. (1985). *Precision sur la repartition du Pélobate brun, Pelobates fuscus (Laurenti, 1768), en France*. Alytes 4 (2): 52-60.
- Pasteur G. (1958). *Sur les tendances évolutives et la phylogénie des Pélobates (Batraciens Anoures) actuels*. Compt. Rend. Sean. Acad. Sci. Paris 247: 1037-1039.
- Pavignano I. (1989). *Una specie [Sic!] ormai in estinzione nel nord-Italia: Pelobate [Sic!] fuscus insubricus (Amphibia, Anura, Pelobatidae)*. Boll. Gruppo R.A.N.A. Italia 2: 69-72.
- Pavignano I. (1990). *Niche overlap in tadpole populations of Pelobates fuscus insubricus and Hyla arborea at a pond in north-western Italy*. Boll. Zool. 57: 83-87.
- Peracca M.G. (1888). *Sul valore specifico del Pelobates latifrons dei dintorni di Torino recentemente descritto dal Sig. Héron-Royer*. Boll. Musei Zool. Anat. comp. R. Univ. Torino 46 (3): 1-6.
- Peracca M.G. (1889). *Intorno all'acclimatamento di alcune specie di Batraci Urodeli ed Anuri in Italia*. Boll. Musei Zool. Anat. comp. R. Univ. Torino 62 (4): 1-4.
- Petretti F. (1987). *L'avvenire luminoso del pelobate fosco*. Oasis 12: 17.
- Petretti F. (1988). *Il pelobate delle polemiche* [Answer to A. Guzzi' letter. "Il pelobate delle polemiche", Oasis 3: 5 and to F. Andreone's precisions, "Progetto Pelobates - WWF Italia", Oasis 3: 76]. Oasis 3: 5.
- Pomini F. (1936). *Osservazioni sistematiche ed ecologiche sugli Anfibi del Veneto*. Arch. Zool. 23: 241-272.
- Pozzi A. (1980) *Anfibi e Rettili della brughiera di Rovasenda (Piemonte)*. Quaderni sulla "Struttura delle zoocenosi terrestri". 1. La brughiera pedemontana. Consiglio Nazionale delle Ricerche AQ/1/56-67. Collana del progetto finalizzato "Promozione della qualità dell'ambiente": 55-64.
- Pratesi F. (1973). *Sulla via della Natura*. E.P.S., Calderini, Bologna.
- Sage R.D., Prager E.M. & Wake D.B. (1982). *A Cretaceous divergence time between pelobatid frogs (Pelobates and Scaphiopus): immunological studies of serum albumin*. J. Zool. Lond. 198: 481-494.
- Schneider H. (1966). *Die Paarungsrufe einheimischer Froschlurche (Discoglossidae, Pelobatidae, Bufonidae, Hylidae)*. Z. Morph. Ökol. Tiere, Berlin 57: 119-136.
- Schneider H. (1988). *Reproductive behavior and biology of European anurans*. In: Symposium "Biology and Physiology of Amphibians". Karlsruhe, pp. 23-25.
- Schweizer H. (1946). *Die Amphibien und Reptilien des Kantons Tessin*. Zeitschr. f. Aqu.-und Terr. 2: 35-38.
- Semenzato M. (1985). *Osservazioni sull'erpetofauna dell'entroterra veneziano*. Natura 76 (1-4): 53-62.
- Senni L., Lazzari G. & Merloni N. (1982). *Natura clandestina in città. Sopravvivenze naturalistiche nella Rocca di Ravenna*. Natura e montagna 3/4: 19-26.
- Sindaco R. & Andreone F. (1988). *Considerazioni sulla distribuzione di Pelodytes punctatus (Daudin, 1802) in territorio italiano (Amphibia, Anura, Pelodytidae)*. Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste 41: 161-167.
- Sochurek E. (1957). *Herpetologische Beobachtungen um Triest*. Aquaristik 6: 71-74.
- Spallanzani L. (1780). *Dissertazioni di fisica animale e vegetale*. Soc. Tipografica, Modena.
- Spinar Z.V., Boubelik M. & Romanovsky A. (1971). *A contribution to the phylogeny of the family Pelobatidae (Anura)*. Acta Univ. Carol. Geol. 3: 279-285.
- Tihen J.A. (1974). *The fossil frog genus Miopeledytes*. Herp. Rev. 5: 78.
- Tortonese E. (1941-1942). *Gli Anfibi e i Rettili del R. Museo Zoologico di Torino*. Boll. Musei Zool. Anat. comp. R. Univ. Torino (4) 49 (127): 203-222.
- Vandoni C. (1914). *Gli Anfibi d'Italia*. Hoepli, Milano.
- Wolterstorff W. (1888). *Über Pelobates fuscus Laur. subs. insubricus Corn. (latifrons Héron-Royer)*. Zool. Anz. 11: 672-679.
- Zuffi M. (1987). *Anfibi e Rettili del Parco lombardo della Valle del Ticino: risultati preliminari e proposte gestionali*. Quad. Civ. Staz. Idrobiol. Milano 14: 1-65.

Indice

| | | |
|--|----|----|
| <i>Abstract</i> Riassunto | p. | 3 |
| <i>Introduction</i> Introduzione | p. | 5 |
| <i>The distribution of Pelobatidae</i> Distribuzione dei Pelobatidi | p. | 8 |
| <i>The genus Pelobates</i> Il genere <i>Pelobates</i> | p. | 9 |
| <i>Morphological and chromatic characters</i> Caratteri morfologici e cromatici | p. | 15 |
| <i>Historical distribution of Pelobates fuscus insubricus</i> Distribuzione storica di <i>Pelobates fuscus insubricus</i> | p. | 23 |
| <i>Distribution before 1973</i> Distribuzione antecedente il 1973 | p. | 26 |
| <i>Distribution after 1973</i> Distribuzione posteriore al 1973 | p. | 28 |
| <i>Ecology</i> Ecologia | p. | 41 |
| <i>Alimentation</i> Alimentazione | p. | 52 |
| <i>Bioacoustics</i> Bioacustica | p. | 54 |
| <i>Egg and embryonal development</i> Uovo e sviluppo embrionale | p. | 61 |
| <i>Conservation</i> Conservazione | p. | 68 |
| <i>Conclusions and fields for further research</i> Conclusioni e campi per ulteriori ricerche | p. | 83 |
| <i>Acknowledgements</i> Ringraziamenti | p. | 87 |
| <i>Bibliography</i> Bibliografia | p. | 89 |

INSTRUCTIONS FOR THE AUTHORS

The *Scientific Reports of the Zoological Society "La Torbiera"* publish reviews and original articles dealing with the conservation of fauna and habitats throughout the world.

Manuscripts should be typewritten (either in English or in Italian) on one side only and double-spaced on A4 paper; two copies should be submitted together with a floppy disk version. Non-Italian authors may submit only the English version, which will be successively translated into Italian by the editing staff. Format for text citations and literature cited should follow those used in the most recent issue of the *Reports*. The reference list should be in alphabetical order and include the full title of the article. Multiple citations must be placed in chronological order, most recent last. Only Latin names of genera and lower taxa must be underlined. Tables should be on separate pages and designated with Arabic numbers. Graphs or line drawings, either originals or photographic positives should be glossy, black-and-white whole-plate prints; good colour slides are also acceptable. Lettering must be large enough for legibility at 2/3 reduction. Black and white photographs or original slides must be accompanied by the name of the author and by a reference number. Figure captions should be typed on a separate page.

Submit the manuscript to: Società Zoologica "La Torbiera", 28010 Agrate Conturbia, Novara (Italy).

ISTRUZIONI PER GLI AUTORI

I *Scientific Reports of the Zoological Society "La Torbiera"* pubblicano lavori bibliografici ed articoli originali sulla conservazione della fauna e degli habitat nel mondo.

I manoscritti devono essere scritti a macchina (in inglese ed in italiano) su un lato solo e con interlinea 2 su un foglio formato A4; due copie devono essere inviate alla redazione insieme ad una versione su floppy disk. Gli autori non italiani possono inviare solo la versione inglese, che sarà successivamente tradotta a cura della redazione. Le citazioni nel testo e la bibliografia devono essere in accordo con quanto riportato nel più recente numero dei *Reports*. La bibliografia deve essere ordinata alfabeticamente e deve includere il titolo completo dell'articolo citato. Le citazioni multiple devono essere poste in ordine cronologico, le più recenti per ultime. Solo i nomi latini dei generi e dei taxa inferiori devono essere sottolineati. Le tavole vanno realizzate su un foglio a parte e contraddistinte da un numero arabo. I grafici ed i disegni al tratto, sia originali, sia positivi fotografici devono essere nitidi ed in bianco e nero; diapositive a colori di buona qualità sono anche prese in considerazione per la pubblicazione. Le lettere ed i numeri di accompagnamento devono essere grandi abbastanza da permettere una leggibilità con riduzione a 2/3. Le stampe in bianco e nero e le diapositive originali devono essere corredate del nome dell'autore e da un numero di riferimento. Le didascalie per le figure vanno riportate su un foglio a parte.

Inviare il manoscritto a: Società Zoologica "La Torbiera", 28010 Agrate Conturbia, Novara (Italia).



SOCIETA' ZOOLOGICA LA TORBIERA
28010 Agrate Conturbia - Novara - Italy