

ATTI DEL MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE DI TRIESTE

VOL. 52 - 2005

DIRETTORE RESPONSABILE: Sergio Dolce
Autorizzazione del Tribunale di Trieste
N. 491 Reg. Periodici del 16.02.1976

Finito di stampare
maggio 2006
Stampa Arti Grafiche Riva

Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Trieste	52	3-17	maggio 2006	ISSN: 0365-1576
-----------------------------------	----	------	-------------	-----------------

PROSPETTIVA MORFOLOGICA DEL QUADRO DI INFEZIONE MISTA SOSTENUTA DA FUNGHI DEL GEN. *SCOPULARIOPSIS* BAINIER, 1907 (HYPHOMYCETES), IN ASSOCIAZIONE CON *CLADOSPORIUM* SPP. (ASCOMYCOTINA), IN ACARI IXODIDI (ACARI, IXODOIDEA, IXODIDAE)

NICOLAS ORMAS⁽¹⁾, EMANUELA GIORGETTI⁽²⁾, ANDREA COLLA⁽¹⁾

(1) – Museo Civico di Storia Naturale di Trieste, Piazza A. Hortis 4, 34123 Trieste, Italia

(2) – Fraz. Bognassi 6/B, 27057 Varzi (PV), Italia

Abstract - Morphological appearance of the natural mixed infection in ixodid ticks (Acari, Ixodoidea, Ixodidae) caused by *Scopulariopsis* Bainier, 1907 (Hyphomycetes) and *Cladosporium* spp. (Ascomycotina) - *Scopulariopsis* Bainier 1907 is a genus of ubiquitous keratolytic-keratinophilic mould, that is found in soil, plant, animal matter, and air, having unclear microecological behaviour. In this report is the first time discussed the pathogenic ability against ixodids of the fungus *Scopulariopsis* sp., generally not included among pathogenic genera against arthropods, even if already known as an entomopathogenic mould. This fact underscores the importance of these observations on ixodids. Perhaps, the event could be very interesting and promising to try to develop a natural mycoembryocide system using this non-dermatophytic mould in ticks' biocontrol.

Key words: Ticks (Acari, Ixodoidea, Ixodidae), biocontrol, entomopathogenic fungi, natural infection, acaricide management, *Scopulariopsis*.

Riassunto - *Scopulariopsis* Bainier 1907 è un genere di micete cheratolitico-cheratinofilo ubiquitario, che si trova in suolo, piante, materiale organico di natura animale, ed aria, avente comportamento microecologico tuttora poco chiaro.

In questo lavoro è discussa per la prima volta la potenzialità infettiva contro ixodidi del fungo *Scopulariopsis* sp., generalmente non incluso tra i tradizionali generi patogeni di artropodi, anche se già segnalato come entomopatogeno. Questo fatto sottolinea l'importanza delle presenti osservazioni su ixodidi. Effettivamente, quanto qui descritto potrebbe rivelarsi molto interessante e promettente per l'individuazione e lo sviluppo di un sistema micoembriocida naturale che utilizzi questo microrganismo non-dermatofita nel biocontrollo delle zecche.

Parole chiave: Zecche (Acari, Ixodoidea, Ixodidae), biocontrollo, funghi entomopatogeni, infezione naturale, trattamenti acaricidi, *Scopulariopsis*.

1. - Introduzione

Scopulariopsis Bainier, 1907 è un genere pressoché ubiquitario di microrganismi cheratolitici non-dermatofiti relativamente diffuso in suoli, piante, aria e substrati vari di natura sia vegetale che animale, avente comportamento microecologico spesso non sufficientemente chiarito (DOMSCH et al., 1980).

Ceppi non-dermatofiti ritenuti affini a *Scopulariopsis* potrebbero essere causa di rare infezioni in campo umano e veterinario. Per questa ragione, svariati campioni di *Scopulariopsis* risultano indagati per sporadici episodi di onicomicosi. Specie del genere discusso sono in grado di invadere materiali ungueali *in vitro*, quali agenti invasivi occasionale di strutture cheratiniche già parzialmente compromesse.

In realtà, evidenze sperimentali dirette confermano la sua spiccata abilità di agire quale fungo entomopatogeno, come nel caso di *Scopulariopsis brevicaulis* (Sacc.) (GUPTA, ELEWSKI, 1996).

Nel presente lavoro vengono per la prima volta individuate, presentate e discusse le differenti forme di attività entomopatogena che *Scopulariopsis* sp. esercita nei confronti di due distinti generi di acari ixodidi (*Acari*, *Ixodidae*).

Trattandosi di un microrganismo fungino che non era mai stato visto essere patogeno di alcun genere di acaro, ciò sottolinea l'importanza di questa serie di osservazioni condotte in stretta relazione al ciclo vitale dei temibili acari parassiti: circostanza che potrebbe rivelarsi estremamente promettente ai fini della messa a punto e dello sviluppo di un nuovo sistema di contenimento micoembriocida degli ixodidi.

In questo senso, merita un'accurata valutazione la progressione della dinamica infettiva dell'ifomicete, in funzione di un'azione prevalentemente embriocida (EKESI et al., 2002) nei confronti degli ixodidi esaminati.

2. - Materiali e metodi

2.1 - Procedura di screening

Originariamente lo screening anatomo-microscopico e microbiologico era stato condotto in funzione di una differente indagine, avente per oggetto uno studio in microscopia ottica relativo alla biologia riproduttiva degli acari ixodidi.

Circa le tecniche di microscopia ottica utilizzate, i campioni sono stati esaminati con un microscopio biologico Leica DMLB e con uno stereomicroscopio Olympus BH. È stata fotografata l'intera sequenza degli stadi di sviluppo dell'infezione, mediante connessione degli strumenti ottici con una fotocamera Leica, provvista di pellicola Kodak 64 T.

L'intera sequenza dell'infezione fungina osservata al microscopio ottico corrisponde ad un'accurata e dettagliata serie di preparazioni microbiologiche, ottenute da prelievi del micromicete così come riscontrato a livello macroscopico sugli acari in figg. 1 – 3. La procedura sperimentale descritta ai §§ 2.2, 2.3 si attiene scrupolosamente ai protocolli ed alle tecniche specifiche per il trattamento dei funghi entomopatogeni adottati presso l'Insect Micology Laboratory, USDA-ARS Plant Protection Research Unit, US Plant, Soil & Nutrition Laboratory, Ithaca, NY (USA).

2.2 - Materiali e metodi relativi alle uova fertilizzate

Sono state utilizzate uova fertilizzate provenienti da svariate ovideposizioni *in vitro*, ottenute a partire da esemplari di ♀♀ gravide appartenenti a zecche delle specie *Boophilus decoloratus* (Koch, 1844) e *Rhipicephalus* (*Rhipicephalus*) *sanguineus* (Latreille, 1806) (*Acari*, *Ixodidae*).

Le uova venivano mantenute nelle stesse provette in vetro per batteriologia (mm. 15 x 65) dove erano state deposte, fino all'emergenza delle prelarve (in corrispondenza del raggiungimento della loro maturità embrionale). In previsione dei successivi tempi e stadi di sviluppo, le uova venivano incubate in termostato.

E' seguito l'allestimento di una camera umida, adattata per il controllo di dieci provette.

I parametri microambientali, sottoposti a controllo costante, erano: temperatura + 27°C, umidità relativa 95%, e luce fredda prodotta da illuminatore a fibre ottiche.

Subito prima di essere preparate per lo screening ottico, le uova, venivano ripetutamente sciacquate per clusters di 10 unità ciascuno in alcool 70°.

Ogni singola investigazione prevedeva schiacciamento e colorazione di tre uova su ciascun vetrino portaoggetti. Quindi, la procedura di schiacciamento e colorazione applicata per ciascun embrione veniva eseguita molto accuratamente mediante l'uso di microaghi. Ciò allo scopo di individuare, disgregare e separare le sole membrane del corion.

2.3 - Procedure e materiali adoperati per monitorare l'infezione naturale di *Scopulariopsis* in larve e ♀♀ gravide di acari ixodidi

Osservazioni molto dettagliate sono state eseguite su larve schiuse *in vitro*, subito dopo la loro emergenza. Esse provenivano da ♀♀ gravide che avevano ovi-deposto *in vitro*, rappresentando perciò la loro generazione parentale. Trattavasi di ♀♀ adulte di *Boophilus decoloratus* (Koch, 1844) e di *Rhipicephalus* (*Rhipicephalus*) *sanguineus* (Latreille, 1806) (Acari, Ixodidae).

Alla loro schiusa, le larve venivano prelevate singolarmente e separate dai grappoli di uova non ancora schiuse, che permanevano nella medesima fiaschetta in cui la ♀ gravida le aveva deposte, spesso posizionate ancora a stretto contatto con il ventre della stessa. Tali larve venivano raggruppate per lotti separati di trenta esemplari ciascuno, all'interno di capsule (dischi) Petri (7 cm. di diametro). Il trasferimento era svolto secondo modalità random, ad intervalli di 75 minuti dalle prime schiuse.

Le fiaschette contenenti le ♀♀ gravide insieme ai grappoli di uova embrionate non ancora schiuse venivano mantenute rigorosamente separate, in modo che ciascuna ♀ fosse conservata con le proprie uova.

Infine, fiaschette e capsule Petri venivano sistemate in contenitori di polietene, in condizioni di temperatura ed umidità controllate, mantenendole separate in due comparti sigillati: l'uno contenente larve, l'altro embrioni non schiusi.

Per assicurare il mantenimento *in vivo-in vitro* delle larve era stata allestita un'unica camera umida termostata, in grado di garantire valori di umidità costantemente elevati grazie alla presenza di filtri a disco di carta bibula, parzialmente immersi in soluzione fisiologica ed adagiati sul fondo delle singole Petri.

I parametri sperimentali inerenti la fase d'incubazione in capsule Petri erano:

- temperatura: +24°C
- umidità relativa: 85-87%
- luce incidente: bassa, attenuata mediante filtri blu

Per quanto riguarda larve e ♀♀ gravide, è stata adoperata una tecnica di screening del tutto analoga:

- 1°. stoccaggio degli esemplari da esaminare in singoli vial contenenti soluzio-

- ne salina 9% NaCl sterile; essi venivano dapprima immersi in alcool 75% per 10 secondi, ripetendo il lavaggio sterile due volte;
- 2°. permanenza "over night", prevista per ogni vial di preparazione, ad una temperatura di 24°C;
 - 3°. cambio completo del medium salino originale;
 - 4°. incubazione della soluzione salina contenente gli esemplari, a 5° C, per la restante durata dell'indagine sperimentale.

Per ricostruire le successive fasi infettive inerenti lo sviluppo del fungo in relazione all'anatomia dell'acaro (zecche e loro uova), gli esemplari infettati venivano testati ad intervalli costanti e ravvicinati nel tempo (intervalli che nei primi 7 giorni di sviluppo dell'infezione erano di circa 2 ore). Ciò al fine di rilevare con precisione le strutture fungine espresse, rappresentate soprattutto da conidi, spore ed ife.

I corrispondenti preparati erano così ottenuti per schiacciamento differenziale e colorazione delle larve in vetrini a pozzetto: il fluido di colorazione veniva uniformemente diffuso nelle larve parzialmente everse (in corso di dissezione), successivamente trasferite e sottoposte ad ulteriore e graduale schiacciamento sotto vetrino coprioggetto.

Ai fini della definizione funzionale degli isolati fungini, è stato intrapreso uno studio analitico al microscopio ottico delle caratteristiche cito-morfologiche del microrganismo infettivo operante nella zecca. L'indagine è stata effettuata in microscopia ottica a luce trasmessa, operando a x125, x250, x650 e x1100 in immersione ad olio.

Numerosi conidi attivamente sporulanti erano prelevati da tessuto di larve fissate in paraffina, immerse in soluzione fisiologica e dissezionate subito dopo. Ulteriori isolati di conidi venivano collocati in pozzetti, nei quali sottili porzioni di larva erano stemperate in soluzione salina. Ciò risultava adeguato per l'allestimento *in vivo-in vitro* di porzioni di colture di mantenimento del fungo. Un'ingente quantità di conidi era stata ottenuta entro le 24-48 ore immediatamente successive alle prime schiuse infette.

Fasi della sperimentazione, oltre alla determinazione tassonomica del fungo entomopatogeno, sono state eseguite da uno degli AA. (N.O.) nel corso di una collaborazione specifica da questi svolta presso il già citato Insect Micology Laboratory (§ 2.1).

Circa la tecnica di colorazione seguita, anche in considerazione del carattere inedito della sperimentazione, è stato necessario vagliare differenti combinazioni empiriche rispetto alle colorazioni micologiche-microbiologiche tradizionalmente in uso:

- * *Verde Giano B in Blu di metilene*, con aggiunta di alcool al 30%: costituisce la migliore miscela di colorazione sia per la parete cellulare, sia per il contenuto citoplasmatico dei conidi.
- * *Blu di anilina (in soluzione acquosa)*: buona soluzione colorante per le ife; tuttavia i conidi si colorano con difficoltà.
- * *Blu di anilina ed acido lattico*: il colorante viene dissolto direttamente dall'acido lattico, sebbene alcune cellule non si colorino.

- * *Rosso Congo* in *etanolo al 50%, plus saturazione Na Cl*: si colorano le pareti cellulari, ma non il citoplasma.
- * *Blu di toluidina* in *acido acetico 3%*: numerose spore non si colorano, mentre le ife si colorano solo talvolta e molto debolmente.
- * *Marrone Bismarck* ed *Aceto Orceina*: trattasi di miscela che non ha dato risultati soddisfacenti.

3. - Risultati e discussione

3.1 - Morfologia macroscopica delle colonie fungine durante l'infezione a carico delle ♀♀ adulte gravide e delle loro uova embrionate

La percentuale delle schiuse si aggirava attorno al 98% nel caso di uova fertilizzate ed embrionate non contenenti alcun elemento fungino al proprio interno. Al contrario, era praticamente impossibile raggiungere il 65% delle schiuse nei lotti di embrioni che si rivelavano infettati da cellule di *Scopulariopsis* sp. ed in seguito anche da *Cladosporium* sp..

L'infezione occorsa spontaneamente a carico di acari ixodidi dava luogo - in tempi rapidi - a cospicue colonie fungine negli individui attaccati (Figg.1-3). Precocemente, le colonie esibiscono una superficie che varia dal bianco-panna ad un debole colore crema, di consistenza marcatamente vellutata. Soltanto in seguito esse tendono a farsi lievemente rugose, acquisendo colorazione ed aspetto molto simili alla cannella.

Sulla scorta dei campioni collezionati nel corso dello studio stereomicroscopico, se ne deduceva un complicato quadro generale, assimilabile piuttosto a quello degli Hyphomycetes, che non agli Entomophthorales propriamente detti (HAWKSWORTH et al., 1995). Infatti, in un numero elevato di preparati erano chiaramente apprezzabili diversi cluster "a spazzola" ed "a pennello", che traevano origine da rispettive cellule conidiogene e che si sviluppavano in altrettante catenule conidiali fascicolate e velutinose.

A basso ingrandimento ed in corrispondenza dell'epicuticola delle ♀♀ adulte, era in più punti evidente la presenza di densi ammassi di natura ifale. Procedendo con l'indagine, preparati risultanti da screening ripetuti e costanti confermavano il rafforzamento dell'infezione attraverso la trasmissione della stessa dalle cheratine embrionali all'epicuticola ventrale delle ♀♀ gravide che avevano ovideposto i grappoli di uova. Ciò risultava in pieno accordo con le caratteristiche osservate nelle prelarve embrionali, subito prima della schiusa. Esse mostravano i conidi di *Scopulariopsis* sp. stipati all'incirca come lo erano stati all'interno delle uova, in corrispondenza dello stadio presumibilmente più prossimo alla loro schiusa.

Proprio all'interno delle uova embrionate, le matasse di ife venivano gradualmente sostituite da altrettante folte masse di conidiospore. Queste ultime rivelavano una presa di contatto molto stretto con le cheratine embrionali (Fig. 20), secondo

aree organizzate in forma di larghe sacche stipate di conidiospore. E' ragionevole supporre che l'infezione fungina abbia tratto **origine** proprio da queste **sacche di conidiospore** (Figg. 18, 19). Si tratta della **prima evidenza** a supporto di un così complesso ed esclusivo quadro **di infezione fungina sull'acaro**.

3.2 - Morfologia microscopica relativa a ramuli conidiofori e conidiogenesi durante la progressione infettiva del fungo nell'ospite

Dal 1949 è stato sufficientemente appurato che le cellule sporigene di diverse specie di *Scopulariopsis* non possiedono sterigmata, né fialidi, bensì anellofori (MORTON, SMITH, 1963).

Scopulariopsis sp. da noi osservato mostra chiaramente le modalità in base alle quali evolve i propri conidi in catenelle. Riferendoci in particolare ai ramuli conidioforni, il punto dove si apprezza con particolare chiarezza l'elongazione cilindrica del collo delle cellule conidiogene risulta ben visibile in Fig. 4. Trattasi della caratteristica modalità di progressione dinamica dei loci di inannellamento precedentemente descritta per *Scopulariopsis* spp., allorché la tipica **"inserzione a collo"** della cellula conidiogena produce il suo conidio. Il ramulo prolifera attraverso il precedente collo primario, alla volta della cellula conidiogena successiva; così proseguendo fino alla formazione di una catenula di conidi, aventi ciascuno un proprio apice di connessione "a becco-collo allungato", di aspetto piriforme.

3.3 - Strategie adattative di *Scopulariopsis* sp. in rapporto alla progressione ontogenetica dell'acaro ixodide: conidiofori

Vengono di seguito evidenziati assetti di conidiofori che esprimono i diversi livelli di strategie adattative del fungo, in stretto rapporto alla progressione ontogenetica dell'ixodide:

- Ramuli conidiofori prelevati dalla cuticola di ♀♀ gravide appartenenti ad entrambi gli ixodidi *Boophilus decoloratus* (Koch, 1844) e *Rhipicephalus (Rhipicephalus) sanguineus* (Latreille, 1806), dopo la loro ovideposizione (Fig. 5).

Sono stati preparati campioni a secco, previo stoccaggio per sette giorni dei rispettivi esemplari in medium fisiologico, da colorare poi con blu di metilene. Ne risultavano evidenti strutture di conidiofori semplici, non ramificati, che sviluppavano un unico conidio per apex.

- Ramuli conidiofori riferibili alla morfologia più tipica, documentabile sulla base delle caratteristiche biologiche di prelievo e delle tecniche di preparazione condotte nel corso del precedente raggruppamento (Fig. 6).

I ramuli qui discussi venivano separati dai precedenti (primo punto), per poi venire nuovamente immersi in analogo medium fisiologico. La circostanza singolare era che una grande quantità di questi conidi, derivati dai primi, si disponevano singolarmente od in coppia per ogni inannellazione (molto raramente in tripletta), in modo comunque diverso da quelli prelevati dall'epicuticola delle ♀♀ gravide.

In questa fase, i conidiofori restavano immersi nel medium, assumendo strutture pseudo-ramificate alla loro base (Fig. 4), similmente a quanto valeva per la precedente descrizione.

Essi esibivano un profilo marcatamente piriforme e troncato in prossimità del collo delle rispettive cellule oloblastiche. Inoltre, le loro innellazioni risultavano ramificate in corrispondenza delle loro basi, tali da supportare attivamente lo stesso meccanismo di progressiva innellazione oloblastica. Era quindi possibile osservare agevolmente la presenza di conidi multipli "5+1,2", che si sviluppavano procedendo da un peculiare locus retrogressivo "originario". Assai similmente, in fig. 4 si apprezza l'evento di migrazione dei nuclei attraverso il collo conidiogeno, che scorrono e confluiscono all'interno della cellula conidiogena.

- Con pertinenza alle possibili varietà, strutture e forme dei ramuli conidiofori esaminati *in vivo* all'interno delle uova fertilizzate, si descrivono per primi i ramuli caratterizzati da conidi apicali isolati (Fig. 9).

Essi corrispondevano alla parte della conidiogenesi che interessava le uova fertilizzate più precocemente, nelle quali non erano ancora visibili le strutture embrionali delle prelarve. Sono prelievi che mostrano un numero di conidi isolati davvero elevato, sub-ialini, di aspetto omogeneo e ben levigato. Essi adottano una modalità di sviluppo per apparati conidiogeni anello-ramificati, generalmente robusti; tuttavia non si osservavano profili ampulliformi elongati. Normalmente, i loro conidi apicali non possedevano papille. E' stata inoltre osservata una rilevante quantità di ife settate, ad essi variamente associata.

- A completamento di quanto descritto al punto precedente, sono state riscontrate morfologie di conidiofori più elongati, che davano a loro volta origine a conidi multipli non-ramificati (Figg. 7, 8).

I conidi prodotti durante questa fase, sembrano essere più eteromorfi in rapporto ai loro contenuti citoplasmatici, forse perfino un po' più granulati ed echinulati a livello della loro parete. In più, essi presentano un apex-papilla assai prominente, in coincidenza dell'estremità apicale della loro parete cellulare più spessa. In altri termini, tutto questo suggerisce la modalità di proliferazione di *Scopulariopsis* sp. all'interno delle uova fertilizzate ed embrionate, immediatamente prima della loro ormai improbabile schiusa.

3.4 - Strategie adattative di *Scopulariopsis* sp. in rapporto alla progressione ontogenetica dell'acaro ixodide: conidi

- **Morfologia dei conidi** - I conidi unicellulari di *Scopulariopsis* sp. mostrano con chiarezza la loro area appiattita, mediante la quale si connettono al ramulo originario; sono frequentemente incapsulati da un alone parietale mucillaginoso ispessito. Essi si dispongono in catenelle discrete, supportando un meccanismo di conidiogenesi progressiva, pressochè affine a quello caratteristico dei generi *Arthrobotrys* e *Stemphylium*.

In questo modo i conidi esibiscono una brusca estensione basale, relativamente piana.

Ciascun "apiculus", situato in corrispondenza dell'apice distale, appare coincidente con il sito di connessione del conidio antecedente (ovvero, posizionato al di sopra di quello che si considera essere l'ultimo), e localizzato sulla medesima catenella

conidiogena.

Morfologicamente, sono conidi che si caratterizzano per una forma che varia da globosa a ovoidale, provvisti di una base nettamente troncata e con una sorta di colletto periferico ispessito. In posizione diametralmente opposta, è facilmente distinguibile un “apex” marcato, piuttosto appuntito.

Tale aspetto complessivo viene generalmente indicato come “avellaneous in mass”.

Le **conidiospore** appaiono infine sub-globose, anch’esse piriformi (Figg. 10, 16), evocando una rischiosa ed equivoca rassomiglianza con *Entomophthora* sp.. Tuttavia le spore di *Entomophthora* sp., ad accentuato profilo piriforme-ovoidale, possiedono un’area di troncatura ancora più pronunciata in corrispondenza del loro margine d’inserzione, a sua volta circondata da un anello perimetrale ispessito.

- **Assetto dei conidi** all’interno delle uova embrionate - Per quanto concerne *Scopulariopsis brevicaulis* (Sacc.), è stato dimostrato che la sua **germinazione** avviene spesso mediante emissione di un singolo tubulo germinativo attraverso la base della rispettiva spora germinativa. Malgrado alcuni campioni esaminati mostrassero caratteristiche piuttosto incerte, essi probabilmente si riferiscono a stadi di sviluppo cosiddetti “a propagulo”, meccanismo germinativo tipico di molti Hyphomycetes. Ulteriori elementi inusuali individuati sono gli agglomerati di masserelle di **spore intercalari**, spesso mischiate con strutture di **clamidospore di resistenza** apicali.

Ife miceliari septate ialine si collocavano a guisa di aggregati di fasci, variamente intrecciati, per quanto distinguibili a livello del loro decorso individuale.

Si vuole comunque segnalare che, all’interno delle uova fertilizzate, tali masse di ife venivano rintracciate molto raramente (Fig. 19, 20).

Ciò che è stato osservato più di frequente è la modalità in base alla quale i conidi si situano in stretta connessione con la cheratina embrionale, immediatamente al di sotto del corion (figg. 18-20). Questo si riflette in una morfologia conidiogena simile a quella che caratterizzava l’infezione tegumentale delle ♀♀ gravide.

3.5 - Dettagli relativi al decorso dell’infezione mista, sostenuta da entrambi i generi *Scopulariopsis* e *Cladosporium*, all’interno di uova fertilizzate, embrioni, e larve in immediata post-emergenza

Esaminando attentamente le fasi del ciclo dell’infezione naturale primaria occorsa su *Boophilus decoloratus* (Koch, 1844), è stata stabilita la presenza simultanea di un secondo micete, strettamente associato al primario *Scopulariopsis* sp.. Esso è stato identificato come *Cladosporium* sp. cfr. *cladosporioides* (Fig. 23).

Tutti gli elementi cellulari che nel corso dei prelievi identificativi venivano individuati come appartenenti al genere *Cladosporium*, risultavano possedere ife septate annerite, cellule conidiogene e conidi verde oliva chiaro, ellissoidali o fusiformi.

I corrispondenti preparati esibivano tutti e con una certa chiarezza lo status di infezione mista, sostenuto da una co-presenza di conidi di *Scopulariopsis* sp. e di *Cladosporium* sp..

Le caratteristiche morfologiche più rilevanti dell'infezione mista, censite nel corso dell'indagine in microscopia ottica, sono state descritte a partire dalle prelarve embrionali; queste venivano ordinatamente escisse dalle uova fertilizzate, per poi essere immerse in vetrini a pozzetto contenenti soluzione salina 0,9 % NaCl.

In riferimento alle sequenze della conidiogenesi, se un singolo conidio è prodotto a seguito dell'evoluzione della rispettiva cellula conidiogena, trattasi di "sequenza" in senso stretto. Tuttavia, se in corrispondenza dello stesso sito vengono prodotti più conidi, allora essi possono sfruttare tanto una collocazione simultanea, quanto una seriale. *Cladosporium* sp. realizza una conidiogenesi oloblastica, dimodochè i conidi multipli non di rado possono venire prodotti serialmente.

In ogni caso, i conidi appartenenti al genere *Cladosporium* tendono a svilupparsi per progressiva evoluzione degli apici, piuttosto che basalmente. Essi tenderanno pertanto a comporsi in catenelle più o meno ramificate, secondo modalità acropetalica. Ciascun conidio, inserito lungo l'asse della propria catenula, mostra un discreto rigonfiamento-ispessimento otticamente denso, situato esattamente in corrispondenza del suo punto di contatto con i conidi rispetto a lui precedenti e successivi. Sui ramuli conidiogeni ed in corrispondenza dei loci di ramificazione si formano fino a tre o quattro cicatrici di distacco, che rammentano i conidi già dispersi.

A completamento della rassegna delle morfologie infettive di *Cladosporium*, si riportano immagini di dettaglio relative ai seguenti aspetti:

- evidenza di *Cladosporium* sp. su larve di ixodidi in immediata post-emergenza (Fig. 21);
- particolari inediti di conidi racchiusi al di sotto della superficie cuticolare (Fig. 22);
- esempio di conidio originatosi a partire da cellula conidiogena (Fig. 23);
- aspetto complessivo dell'infezione mista, sostenuta da entrambi *Scopulariopsis* e *Cladosporium* (Figg. 23, 24).

Com'è noto, il genere *Cladosporium* comprende specie fungine tra le più ubiquitarie (CURTIS et al., 1994). Un certo numero di specie risulta patogeno per piante, animali, occasionalmente anche per l'uomo, oltre a causare gravi danni alle derrate.

Si tratta di un genere fungino che comprende una moltitudine di microrganismi saprobi di suoli, lettiere, superfici e contenuti vegetali, possedendo tra l'altro uno dei tipi di conidi più rappresentati nello spettro della componente fungina aerea (DUGAN et al., 1999).

Infatti, proprio nel contesto dell'aerobiologia i suoi "dry-conidia" germinano

molto facilmente (optimum termico intorno ai 18-28°C) sotto forma di catenelle estremamente esili, per venire con altrettanta facilità dispersi in atmosfera, talvolta a distanze davvero notevoli.

4. - Analisi conclusiva

Operando per finalità ed obiettivi microecologici differenti, *Scopulariopsis* sp. si comporta ripetutamente in qualità di agente patogeno nei confronti di *Boophilus decoloratus* (Koch, 1844) e *Rhipicephalus (Rhipicephalus) sanguineus* (Latreille, 1806).

Più in dettaglio, lo si è visto sviluppare ed agire esattamente all'interno della membrana protettiva dell'uovo, quindi all'interno delle uova fertilizzate embrionate. Un'applicazione simile di ifomiceti specificamente attivi nei riguardi di uova di artropodi è stata recentemente dimostrata da EKESI et al. (2002).

Gli stadi di replicazione e diffusione infettiva di *Scopulariopsis* sp. appaiono coincidenti con la fase di germinazione del conidio all'interno delle uova fertilizzate, assumendo contatto profondo con lo strato delle cheratine cuticolari embrionali.

Probabilmente non secondario, in relazione alla diffusione infettiva del micete tra le zecche, è il ruolo delle formazioni di colonie miceliari in attivo sviluppo che si situano a livello delle cheratine delimitanti la piastra genitale delle ♀♀ adulte gravide (§ 3.1).

Per di più, a seguito di osservazioni ripetute, veniva dimostrata l'emergenza di una forma di infezione mista, sostenuta da entrambi *Scopulariopsis* sp. e *Cladosporium* sp. (§ 3.5).

Tali circostanze suggeriscono che *Scopulariopsis* sp. manifesti la propria abilità acaricida (ixodicida) soprattutto nei confronti di oociti, uova e prelarve in attiva fase di sviluppo.

RINGRAZIAMENTI

Gli AA. Desiderano ringraziare il Dr. Richard A. Humber, USDA-ARS Plant Protection Research Unit, US Plant, Soil & Nutrition Laboratory, Insect Micology Laboratory, Tower Road, Ithaca, NY 14853-2901 (USA), per la determinazione tassonomica e l'inquadramento sistematico dei ceppi fungini entomopatogeni qui indagati, unitamente alla revisione micologica del lavoro. Si ringraziano inoltre il Prof. Franco Frilli per la Sua paziente rilettura critica circa gli aspetti entomologici di base inerenti il manoscritto, ed il Sig. Franco Bersan, tecnico micologo dell'Università degli Studi di Trieste, per i preziosi suggerimenti pratici forniti.

BIBLIOGRAFIA

CURTIS M.D. et al., 1994 - The phylogeny of the tomato leaf mould fungus *Cladosporium fulvum* syn. *Fulvia fulva* by analysis of rDNA sequences. Current Genetics. 25(4): 318-322.

- DOMSCH K.H. et al., 1980 - Compendium of soil fungi. Academic Press, London. 1: 1-859.
- DUGAN F.M. et al., 1999 - *Cladosporium* and *Cladophialophora* in culture: descriptions and an expanded key. Mycotaxon. 72: 115-157.
- EKESI S., ADAMU R.S., MANIANIA N.K., 2002 - Ovicidal activity of entomopathogenic hyphomycetes to the legume pod borer, *Maruca vitrata* and the pod sucking bug, *Clavigralla tomentosicollis*. Crop Protection. 21: 589-595.
- GUPTA A. K., ELEWSKI B. E., 1996 - Non-dermatophyte causes of Onychomycosis and Superficial Mycoses. Current Topics in Medical Micology. 7 (1): 87-97.
- HAWKSWORTH D.L., KIRK P.M., SUTTON B.C., PEGLER D.N., 1995 - Ainsworth & Bisby's Dictionary of the fungi. 8th edition CAB International, Wallingford: 153, 215.
- MORTON F.J. , SMITH G., 1963 - The genera *Scopulariopsis* Bainier, *Microascus* Zukal, and *Doratomyces* Corda. Mycological Papers. 86: 3-96.

F I G U R E alle pagine seguenti:

Figg. 1 – 3 - *Scopulariopsis*, morfologia e progressione macroscopica dell'infezione fungina:

- fig. 1 - in *Rhipicephalus (Rhipicephalus) sanguineus* (Latreille, 1806) (16 x);
- fig. 2 - in *Boophilus decoloratus* (Koch, 1844) (6 x);
- fig. 3 - id. (20 x).

Fig. 4 - *Scopulariopsis*, modalità di conidiogenesi caratteristica (loci di inannellamento) (1100 x).

Figg. 5 – 9 - *Scopulariopsis*, morfologie caratteristiche di ramuli conidiofori e conidi apicali (650 x).

Figg. 10, 12 - *Scopulariopsis*, conidi isolati e loro caratteristico aspetto “avellaneous in mass”:

- fig. 10 - visione d'insieme (250 x);
- fig. 11 - dettaglio della precedente (650 x);
- fig. 12 - aspetto eteromorfo relativo alla parete ed al citoplasma della conidiospora (1100 x).

Figg. 13, 14 - *Scopulariopsis*, morfologie cellulari di conidi, conidiospore e clamidospore:

- fig. 13 - morfologie (650 x);
- fig. 14 - particolare relativo ad evento moltiplicativo di scissione binaria (1100 x).

Figg. 15 – 17 - *Scopulariopsis*, quadro di dettaglio relativo a morfologie cellulari individuali, ampiamente diffuse negli isolati, di conidi e conidiospore:

- fig. 15 - morfologie (650 x);
- figg. 16, 17 - id. (1100 x).

Fig. 18 - *Scopulariopsis*, sacca di accumulazione di conidi e conidiospore situata immediatamente sottocuticola (“embedded”), isolata da embrione di *Rhipicephalus sanguineus* dissezionato subito dopo l'evento di schiusa (125 x).

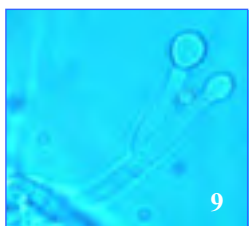
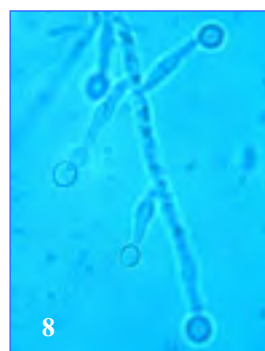
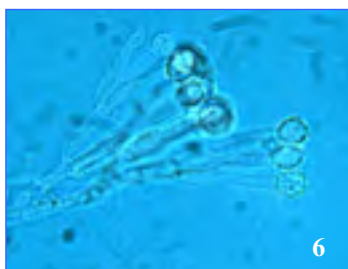
Figg. 19, 20 - *Scopulariopsis*, quadro di dettaglio relativo alla sacca di contenimento sottocuticolare (“embedded”) di embrione (prelarva) di *Rhipicephalus sanguineus*, contenente ingenti quantità di elementi infettivi del fungo.

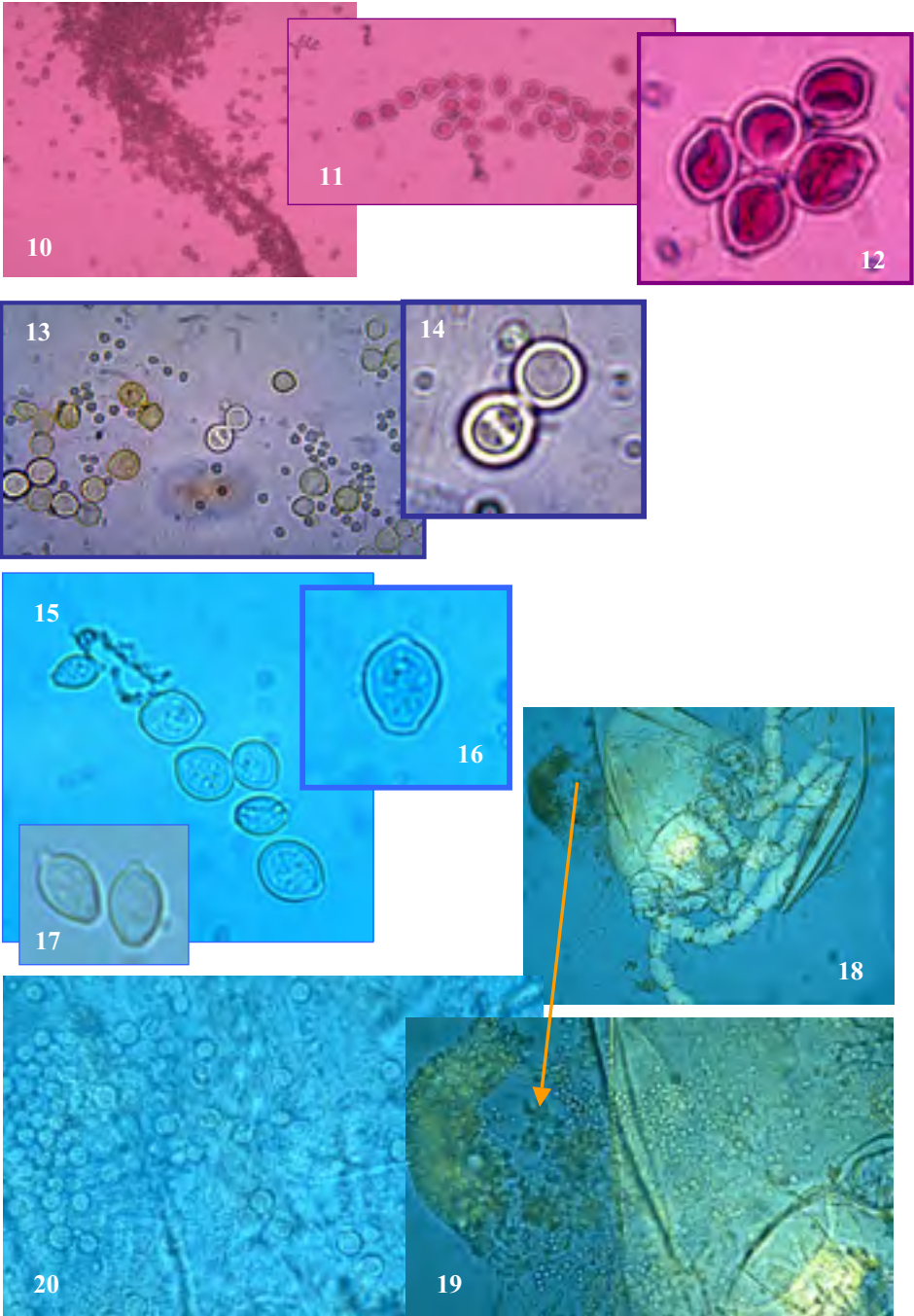
Figg. 21, 22 - *Cladosporium*, tipologie cellulari del fungo in base a come si rilevano in rapporto al contatto con la morfologia cuticolare dell'acaro target:

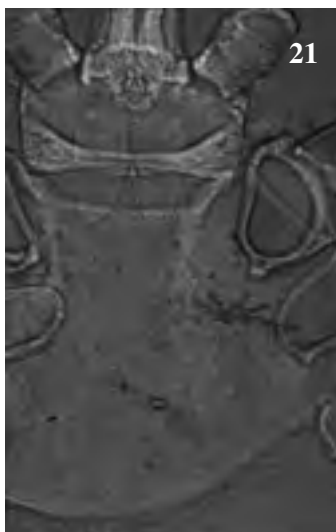
- fig. 21 – visione d'insieme (250 x);
- fig. 22 – particolare che evidenzia due conidi epicuticolari (al centro), ed altri sottocuticolari (650 x).

Figg. 23, 24 – *Cladosporium*, prospettiva generale riferibile al quadro dell'infezione mista, sostenuta da entrambi *Cladosporium* e *Scopulariopsis*:

- fig. 23 - morfologie cellulari di *Cladosporium* (in primo piano, a sx.) e *Scopulariopsis* (dx.) (650 x);
- fig. 24 - aspetto dell'infezione mista nella sacca di contenimento sottocuticolare “embedded” (650 x).







Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Trieste	52	19-37	maggio 2006	ISSN: 0365-1576
-----------------------------------	----	-------	-------------	-----------------

OSSERVAZIONI FENOLOGICHE SU ALBERATURE DI IPPOCASTANI (*Aesculus hippocastanum* L.) IN AMBITO URBANO (Trieste) E LORO RELAZIONI CON L'ATTACCO DEL MINATORE DELLE FOGLIE (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimic)

CARLO GENZO

Via Ghirlandaio 22-1 - I - 34138 TRIESTE (Italy)

E-mail: genzoc@libero.it

Abstract - Phenological observations of horse-chestnuts (*Aesculus hippocastanum*) in a urban environment (town of Trieste – NE Italy) and relations with the leaf miner (*Cameraria ohridella*)

Results of statistical elaboration of data of five years of observations of *Aesculus hippocastanum* are here described. Higher temperature in spring favour the start of leaves emission, flowering and fructification of horse-chestnuts with anticipation still 20 days, and other. In autumn yellowing of leaves and defoliation of trees are favoured by lower temperature.

Each tree show a typical typology, precocious or slow, at regard with a particular phenological phase, independently of climatic trend in each season. This typology is clear especially for emission of leaves and flowering. Trees precocious (or tardy) show often this quality in all phenological phases, in particular for emission of leaves, flowering and fructification.

Precocious trees are easier infected by leaf miner (*Cameraria ohridella*). Repeated injections of particular substances (imydacloprid, and so on) were a efficacious cure against onset of this pest.

But lower temperature in spring delays emission of leaves, and the onset of this moth, so that yellowing of leaves and defoliation of trees in summer is very negligible.

Keywords: Horse-chestnut, *Aesculus hippocastanum*, *Cameraria ohridella*, Leaf miner, Phenology of trees, Typology of trees.

Riassunto - Nel presente lavoro sono stati raccolti i risultati di 5 anni consecutivi di osservazioni fenologiche di un gruppo di oltre 220 ippocastani, presenti in ambito urbano nella città di Trieste. L'elaborazione statistica dei dati ha portato alle conclusioni sotto riportate.

L'inizio delle fasi di emissione delle foglie, fioriture, e fruttificazioni è favorito dalle temperature più elevate del mese precedente ai singoli fenomeni, con anticipi di fase di 20 giorni e più negli anni più caldi. L'ingiallimento e la caduta delle foglie sono favoriti da temperature più basse in autunno, nel periodo tra fine ottobre e novembre.

Ciascun individuo manifesta una tipologia, rispetto ad una determinata fase fenologica, precoce, intermedia o tardiva, pressoché costante, riscontrabile in ogni anno indipendentemente dall'andamento stagionale. Questa tipologia è particolarmente marcata per la fogliazione e l'antesi. Individui precoci (o tardivi) rispetto ad una fase, lo sono spesso anche per quelle successive. Particolarmente forte è tale carattere di precocità o tardività tra le fasi della fogliazione e dell'antesi.

Gli individui precoci sono più facilmente attaccati dal Minatore delle foglie (*Cameraria ohridella*). Trasfusioni iterate di particolari sostanze come imidacloprid, abamectina, ecc. sono state efficaci contro l'attacco del parassita. Stagioni primaverili fredde favoriscono la riduzione del parassita, perché il suo attacco ritardato limita a valori trascurabili il precoce ingiallimento e la defogliazione degli alberi.

Parole Chiave: Ippocastano, *Aesculus hippocastanum*, Minatore delle foglie, *Cameraria ohridella*, Fenologia degli alberi, Tipologia fenologica degli alberi.

1. - Premessa

Vengono qui raccolti i risultati di 70 rilevazioni effettuate su un gruppo di oltre 220 individui di ippocastani (*Aesculus hippocastanum* L.), nell'arco di un quinquennio (2000-04), presenti in due filari ai lati della via D. Rossetti, nell'ambito urbano di Trieste. Le date delle rilevazioni sono indicate nella tabella 1. Gran

parte degli individui sono coevi, con un'età di circa 70 anni, e circonferenze di 130 – 170 cm (CLABASSI I. et Al., 2000 b), ad eccezione di alcuni gruppi più giovani impiantati in sostituzione di altri deceduti.¹ L'apposizione di targhette con numero progressivo ad ogni esemplare arboreo da parte degli Uffici del Verde Urbano del Comune di Trieste ha consentito di seguire con facilità l'andamento fenologico di ciascun individuo, oltre a quello della popolazione complessiva.

2. - Il metodo di rilevazione

Sono state prese in considerazione, per ogni ciclo vegetativo, le seguenti fasi fenantesiche:

- emissione di foglie (o fogliazione);
- fioritura (o antesi);
- fruttificazione;
- ingiallimento e caduta delle foglie (o defogliazione, o filloptosi).

Le date delle rilevazioni sono riportate in tabella 1.

Le rilevazioni a vista non hanno presentato nessuna difficoltà, salvo forse la fase di fruttificazione, successiva allo sviluppo della chioma fogliare, che ostacola una valutazione molto precisa del complesso del fenomeno. Un esempio di rilevazioni è riportato nella tabella 2.

Riguardo all'ingiallimento delle foglie, esso è stato determinato dalla sovrapposizione di due cause molto diverse: l'ingiallimento naturale autunnale all'epilogo del ciclo vegetativo, e l'attacco parassitario da parte del microlepidottero *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic (= C.o.), appartenente ai Gracillaridi, le cui larve divorano il mesofillo fogliare durante la stagione estiva.

Per determinare le varie fasi di sviluppo dei singoli fenomeni sono state adottate le seguenti convenzioni:

Fogliazione: 1 = foglie appena schiuse dai germogli; 2 = foglie sostanzialmente distese in lunghezza, ma non ancora allargate e in grado di produrre ombra; 3 = foglie mediocrementi distese anche in larghezza, ma chioma complessiva dell'albero ancora con numerosi varchi aperti; 4 = foglie completamente distese, con chioma dell'albero compatta e sostanzialmente priva di varchi.

Antesi: 1 = primi fiori aperti sui grappoli; 2 = circa la metà dei fiori aperti sui grappoli; 3 = tutti i grappoli con gran parte dei fiori schiusi

Fruttificazione: 1 = in alcuni grappoli si formano alla base i primi frutti; 2 = molti grappoli contengono frutti; 3 = grappoli con frutti di dimensioni maggiori (anche le parti più elevate dei grappoli hanno frutti, sia pure di dimensioni minori).

Ingiallimento e caduta delle foglie: 1 = solo poche foglie risultano ingiallite; 2 = circa la metà della chioma ha foglie ingiallite; 3 = la chioma dell'albero è completamente gialla; 4 = albero con foglie completamente cadute.

(1) La valutazione precisa degli anni non è sempre facilmente determinabile in base al computo degli anelli in conseguenza della presenza di anelli annuali multipli, prodotti verosimilmente dagli attacchi parassitari di *Cameraria ohridella*.

Nelle rilevazioni si sono adottati anche punteggi intermedi in situazioni intermedie: così, se la chioma di un albero presentava per metà foglie sostanzialmente distese solo in lunghezza (simbolo: 2) e per metà foglie appena schiuse dai boccioli, ad esso veniva assegnato il punteggio 1-2, ossia, in forma decimale, 1,5. Pertanto, già nelle rilevazioni potevano essere presenti numeri decimali.

In tabella 2 viene indicato un esempio, relativo a due individui, delle rilevazioni effettuate. Il simbolo 0 rappresenta assenza del fenomeno.

3. - Relazioni tra fenomeni fenologici ed andamenti climatici

Al fine di stabilire confronti omogenei tra fenomeni fenologici ed andamento climatico, si sono considerati i dati fenologici medi della popolazione, rilevati in giorni corrispondenti di anni diversi (o con sfasature ordinariamente non superiori a 3 - 5 giorni): le date di rilevazione per ciascun anno sono indicate in tabella 1 con retino a fondo grigio. Quali dati meteorologici si sono considerati quelli medi della temperatura media giornaliera e quelli totali delle precipitazioni corrispondenti ai 30 giorni precedenti a ciascuna rilevazione sugli ippocastani. I dati giornalieri della temperatura dell'aria e delle precipitazioni per il periodo 2001-04 sono stati forniti dalla stazione meteorologica del C.N.R. - Istituto di Scienze Marine (ex Istituto Sperimentale Talassografico), avente sede a Trieste, in via R. Gessi. Non sono stati presi in considerazione altri elementi meteorologici, come l'evaporazione, ecc., perché dopo elaborazione statistica si è visto che questi ultimi avevano minore influenza sui singoli fenomeni fenologici.

Nelle tabelle 3 - 4 - 5 - 6 sono indicati i livelli fenologici medi per ciascun fenomeno rilevato (fogliazione, antesi, fruttificazione, ingiallimento delle foglie), alle date retinate in grigio di cui alla tabella 1 e le rispettive temperature medie o precipitazioni totali del periodo dei precedenti 30 giorni. E' da segnalare che mentre le tabelle 3 - 4 - 5 riguardano i valori medi del complesso di tutti gli ippocastani presenti nel viale, quelle della tabella 6 riguardano i valori medi di un sottocampione di 38 elementi, scelti in quanto esenti per tutto il periodo sotto esame da attacchi parassitari di C. o., come verrà discusso più ampiamente in seguito. Sono inoltre indicati i valori dei coefficienti di correlazione di Bravais - Pearson (simbolo: R).

- A) *Fogliazione* (Fig. 1) Il valore positivo molto elevato del coefficiente di correlazione tra la temperatura e la fogliazione ($R = + 0,86$) indica che l'andamento termico primaverile svolge un ruolo importante nell'emissione delle foglie. Temperature più elevate portano a una più precoce apertura fogliare. Le precipitazioni non risultano essere invece altrettanto importanti per l'inizio di questa fase vegetativa della pianta ($R = + 0,22$).
- B) *Antesi* (Fig. 2) Altrettanto elevato risulta il coefficiente di correlazione tra temperatura e fioritura ($R = + 0,85$). Pertanto, temperature primaverili più elevate portano ad un anticipo anche della fase antesica degli ippocastani. Il valore abbastanza alto del coefficiente di Bravais - Pearson tra precipitazioni

e fioritura ($R = + 0,68$) farebbe ritenere possibile che anche questo elemento meteorologico possa avere una certa influenza positiva sul passaggio più rapido dell'albero a questa fase.

- C) *Fruttificazione* (Fig. 3) Il valore positivo del coefficiente di correlazione induce a ritenere che la temperatura più alta favorisca anche la produzione dei frutti ($R = + 0,88$). Risulta invece relativamente negativo il ruolo svolto dalle precipitazioni nello sviluppo dei frutti ($R = - 0,58$).
- D) *Ingiallimento delle foglie* (Fig. 4) Come già precedentemente accennato, a partire dal 1995, e in forma conclamata negli anni successivi, dal 1997 in poi, un lepidottero proveniente dalla penisola balcanica, la *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic, ha incominciato a parassitare in forma molto massiccia gli ippocastani del territorio.² La prima generazione di larve produce effetti apparentemente modesti, ma le successive due o tre cominciano a divorare lo strato a palizzata delle foglie in modo molto appariscente, con distacco dell'epidermide dal mesofillo, in modo tale da renderle secche in breve tempo. Le parti intatte di queste continuano nella normale attività fotosintetica, in quanto nervature con vasi conduttori e cloroplasti rimangono indenni. (RAIMONDO F. et AL., 2003) I danni sono prevalentemente estetici, a livello di chioma, almeno nell'ambiente di viali e giardini, poiché è stato dimostrato che ad agosto la produzione di sostanza organica attraverso la fotosintesi è virtualmente conclusa; diversa potrebbe essere la situazione nell'areale di riproduzione spontanea della specie, in quanto si è osservato una riduzione della dimensione dei semi negli esemplari colpiti. (SALLEO S. et AL., 2003) Le differenze osservabili nell'ingiallimento fogliare determinato da *Cameraria* sono molto forti rispetto all'ingiallimento naturale; quest'ultimo procede dall'orlo del lembo fogliare verso l'interno (come peraltro si verifica nella stragrande maggioranza dei vegetali), mentre le larve "scavano" invece nella zona non marginale del lembo, con gallerie all'inizio diritte, ma che ben presto diventano tortuose (CLABASSI I., 2000 a), producendo avvizzimento precoce della foglia che si arrotola su se stessa, staccandosi in seguito dal ramo. Anche i periodi di ingiallimento sono molto diversi, in quanto quello fisiologico si verifica ad autunno avanzato, tra ottobre e fine novembre, mentre l'altro avviene già a giugno – luglio, portando a rinsecchimento totale della chioma entro luglio, con filloptosi totale se la pianta è colpita in maniera massiccia. Per evitare una sovrapposizione dei dati determinata da due fenomeni così diversi, si è reso necessario pertanto lo smembramento della tabella relativa in due tabelle, la prima delle quali comprende individui esenti da tale attacco parassitario, e la seconda individui parassitati per almeno 3 anni nel corso del quinquennio.

(2) In Italia la prima segnalazione di attacco dell'ippocastano da parte di *Cameraria* proviene da Dobbiaco (prov. di Bolzano), nel 1992 (BUTIN H., FÜHRER E., 1994)

Riservandoci di esaminare in altra sezione gli effetti del parassita, nel confronto con gli elementi meteorologici si è considerato solo un campione costituito dagli individui esenti ogni anno da tale attacco, costituito da 38 elementi.

In questo caso (Fig. 4) il coefficiente di correlazione è un valore negativo significativamente molto elevato ($R = -0,83$), il che sta ad indicare che le basse temperature, a partire dalla fine di ottobre, favoriscono il processo di ingiallimento delle foglie. Anche la scarsità di piogge sembra, per certi versi, favorire tale fenomeno ($R = -0,69$). Autunni miti e piovosi ritardano invece il processo naturale di defogliazione.

4. - Reazioni individuali per ciascuna fase vegetativa

Gli studi comportamentali e fisiologici pongono giustamente l'accento sulle tendenze prevalenti nell'ambito complessivo di una popolazione, in quanto le più significative per la formulazione di trend generali. In questo caso, tuttavia, le circostanze dell'ambito indagato, con la numerazione mediante apposizione di cartelli ai singoli elementi arborei, ha consentito di *seguire individualmente* il ciclo vegetativo di ogni esemplare, come verrà appresso descritto.

Un modo per la verifica di tale fenomeno si può avere attraverso il calcolo dei coefficienti di correlazione di tutte le possibili coppie di insiemi ordinati di indici medi annui per individuo³, per ciascuna fase del ciclo vegetativo considerato (vedi tabelle 7 – 8 – 9 – 10), e il calcolo successivo del loro valore medio.

Questo valore medio risulta molto elevato per la fase di fogliazione ed elevato per quella di antesi (Fig. 5). Questo conferma precedenti osservazioni qualitative, secondo cui alcuni individui risultano precoci per tali fasi in ciascuna annata del quinquennio, altri tardivi per lo stesso periodo di osservazioni, ecc. mantenendo una notevole costanza in tale caratteristica individuale.

Più modesta appare la tipologia precoce / tardivo in riferimento alla fase di fruttificazione, forse a causa dei limiti di rilevazione prima accennati (Fig. 5).

Per quanto concerne la fase di ingiallimento delle foglie, il valore medio dei coefficienti di correlazione risulta ancora relativamente elevato, ma debole rispetto ai valori delle prime due fasi, in relazione alla presenza di *Cameraria ohridella*, come già precedentemente rilevato (Fig. 5).

Questa ipotesi è confortata dai valori nettamente più elevati dei coefficienti calcolati tra le medie di annate contigue, mentre essi regolarmente decrescono nei confronti tra annate via via più distanti. Siccome si è potuto constatare un decremento continuo delle piante affette da tale parassita negli anni successivi all'inizio del periodo di rilevazioni, è evidente che tale mutata condizione ha fortemente influito sul momento di ingiallimento delle foglie negli alberi prima affetti da tale morbo e risultati esenti nelle annate successive.⁴

(3) L'indice medio annuo per ciascun individuo è, in questo caso, la media di tutte le rilevazioni effettuate nel corso di ogni anno.

(4) Con evidente diminuzione del coefficiente di correlazione complessiva, visto che il risanamento ha interessato solo una parte degli individui, ma non tutti.

5. - Reazioni individuali per ciascun ciclo vegetativo

Dopo aver esaminato il comportamento individuale degli alberi rispetto *ad ogni singola fase del ciclo vegetativo annuale*, si è voluto verificare anche se esisteva una qualche correlazione, in ogni individuo, nella caratterizzazione rispetto alle diverse fasi. In altre parole, si è voluto verificare se un individuo ad esempio precoce per la fase di fogliazione, lo fosse anche per quella di antesi, di fruttificazione e di ingiallimento delle foglie. E lo stesso per gli individui tardivi.

Coefficienti di correlazione significativi ($R = + 0,72$) sono stati evidenziati in particolare nel confronto fogliazione / antesi, ed in misura più modesta ($R = + 0,43$) nel confronto antesi/fruttificazione. Non sono state evidenziate correlazioni significative tra fruttificazioni e ingiallimento delle foglie ($R = - 0,20$).

La suddivisione del campione di ippocastani in quartili per ciascuna fase fisiologica ha consentito la separazione in individui a tipologia tardiva, intermedia e precoce rispetto alla fase stessa⁵. Confrontando tra loro le fasi temporalmente contigue (fogliazione / antesi; antesi / fruttificazione e fruttificazione / ingiallimento foglie) sono state definite *concordanti* le situazioni in cui un individuo apparteneva alla stessa tipologia (da precoce a precoce, da intermedio a intermedio o da tardivo a tardivo) in due fasi contigue, *concordanti in senso lato* (= concordanti s.l.) quando l'individuo passava da una caratterizzazione e quella prossima (ad es. da precoce a intermedio, o da intermedio a tardivo, o viceversa), *discordanti* nel passaggio da una caratterizzazione a quella opposta (da precoce a tardivo o viceversa) (tabella 11). Dalla Figura 6 risulta che sostanzialmente tutti gli individui sono concordanti o concordanti s.l. nel passaggio dalla fogliazione alla fioritura; anche il passaggio dalla fioritura alla fruttificazione è concordante o concordante in s.l. in gran parte degli individui (Fig. 7). Nel passaggio tra queste tre fasi e quella successiva dell'ingiallimento delle foglie, si nota invece anche una discreta presenza di individui discordanti (fase fruttificazione / ingiallimento) sia negli individui immuni da C. o. (Fig. 8) sia, in misura più ampia, in quelli affetti (Fig. 9). E' da notarsi però che, mentre negli individui immuni dal parassita, il passaggio tra fruttificazione / ingiallimento avviene sostanzialmente sempre nel senso fruttificazione precoce / ingiallimento tardivo, nel caso degli individui affetti dalla *Cameraria* avviene l'opposto, e cioè fruttificazione tardiva / ingiallimento precoce. Quest'ultimo passaggio è abbastanza ovvio, considerati gli effetti disastrosi operati dal parassita sulla lamina fogliare.

In definitiva, si può affermare che una correlazione abbastanza stretta esiste in ogni individuo in particolare tra la fase di fogliazione e quella di fioritura; un po' meno stretta tra fioritura e fruttificazione, mentre molto debole e dubbia è la correlazione tra queste fasi e l'ingiallimento della chioma. Sembrerebbe quindi che la durata complessiva del ciclo vegetativo annuale, dall'emissione delle foglie sino alla loro caduta, sia abbastanza indipendente rispetto alla precocità o al ritardo delle prime fasi (fogliazione e antesi). Negli individui sani, ad ogni modo, la

(5) Gli individui tardivi sono stati inclusi nel primo quartile, quelli intermedi nel secondo e terzo quartile, ed i precoci nel quarto, in quanto gli indici convenzionali più alti corrispondono a un maggiore sviluppo del fenomeno fenologico esaminato.

durata complessiva delle quattro fasi della vita vegetativa è ovviamente prolungata dall'ingiallimento naturale delle foglie nella stagione autunnale, molto più tardivo.

6. - Relazioni tra tipologia degli individui e attacco parassitario

In primo luogo vi è da notare una certa predisposizione all'attacco da parte di *Cameraria* negli individui precoci già nella fase di emissione delle foglie. (Fig. 10) Questo attacco preferenziale sugli alberi a tipologia precoce aumenta nelle successive fasi dell'antesi e della fruttificazione; si manifesta in modo evidente nella fase di ingiallimento fogliare, in quanto l'infestazione più grave risulta essere causa dell'ingiallimento anticipato della chioma.

Le prime avvisaglie dell'attacco parassitario degli ippocastani da parte del Minatore delle foglie (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimic) si ebbero a Trieste intorno al 1995 - 1996; nell'anno successivo esso era già presente in forma conclamata. I primi trattamenti, consistenti in trasfusioni nel fusto di sostanze quali l'*imidacloprid* o l'*abamectina*, vennero effettuati su parte della popolazione nel maggio del 1998 e del 1999 ⁶ (CLABASSI I., TOME' A., 2000 b); gli ultimi nella primavera del 2004. In notevole parte della popolazione venne effettuata una iterazione dell'intervento, questa volta prevalentemente con l'*abamectina*. La tabella 12 indica il quadro generale degli interventi sui vari settori complesso arboreo (Tomé A., ex verbis). Anche altre pratiche agronomiche, come in particolare l'asportazione e la distruzione del fogliame caduto, in cui l'insetto sverna sotto forma di crisalide, hanno considerevolmente favorito il risanamento degli alberi.

Nella Figura 11 sono messi in relazione i trattamenti di trasfusione sulle piante e la percentuale di esemplari colpiti nell'anno 2004 rispetto al totale degli individui rilevati. Si è fatta anche una distinzione tra esemplari colpiti in forma lieve, ove venivano infettate solo le foglie appartenenti ai rami più bassi, e in misura limitata, e quelli colpiti in forma grave dove, almeno all'inizio dell'autunno, veniva attaccata la chioma dell'albero nella sua globalità, come verrà indicato in seguito. E' abbastanza notevole che negli esemplari colpiti in forma lieve l'infezione non sia riuscita affatto a propagarsi al resto della chioma, per cui l'ingiallimento e la successiva caduta delle foglie si è quasi sempre manifestata ad autunno avanzato, in relazione ai naturali ritmi fisiologici.

L'effetto favorevole dei trattamenti sulla prevenzione dell'attacco da parte dei parassiti è evidente, e può essere in tal modo riassunto:

Nelle piante trattate in primo luogo con *imidacloprid*, seguito 3-4 anni dopo da trattamento con *abamectina* l'attacco parassitario è assolutamente trascurabile;

Nelle piante trattate prima con *imidacloprid*, seguito 4 anni dopo da trasfusioni con sostanze diverse da *abamectina*, vi è stato un attacco parassitario in quasi un terzo degli individui, ma sempre in forma lieve;

(6) Nei primi due anni vennero anche effettuate somministrazioni di altri prodotti fitosanitari, come acephate, methomyl, ecc., che diedero risultati meno soddisfacenti (Clabassi I, Tomé A. 2002 b)

Nelle piante che hanno subito un singolo trattamento quasi un terzo degli individui è stato attaccato dal parassita, e di questi la metà in forma conclamata, cioè grave.

La Figura 12 rappresenta il decremento costante del numero degli individui affetti dal parassita nel corso del quadriennio 2001-04. Essa non raffigura la concomitante consistente diminuzione di virulenza dell'attacco da parte del parassita negli alberi colpiti nel 2003 e soprattutto nel 2004.

7. - Conclusioni

Le prime fasi del ciclo vegetativo dell'ippocastano (emissione delle foglie, antesi e fruttificazione) risultano in buona correlazione con l'andamento stagionale primaverile, in particolare con la temperatura, nel mese che precede ciascuna fase. (Figg. 1-2-3) L'emissione di foglie si verifica con anticipo di oltre due settimane nelle annate in cui la temperatura di aprile è più elevata (fino a 2,7 °C in più), mentre per le fioriture l'anticipo nelle primavere più calde non oltrepassa generalmente la settimana.

Questo comportamento è in buon accordo con altri fenomeni fenologici primaverili, ampiamente osservati nella flora locale (GENZO, 1999 e 2002). Per quanto riguarda la durata delle singole fasi fenologiche, la fogliazione corrisponde ad un arco complessivo di circa 4 settimane dalla schiusa dei primi boccioli fogliari allo sviluppo della chioma completa. Più breve risulta invece il periodo corrispondente alla fioritura, che può essere valutato a circa due settimane dalla schiusa dei primi boccioli alla piena antesi.⁷

L'inizio dell'ingiallimento e della caduta delle foglie sono invece correlate negativamente con le temperature (Fig. 4) e in certa misura positivamente rispetto alle precipitazioni rilevate nel mese precedente, quando non attaccate precocemente dal Minatore delle foglie. Quindi, l'abbassamento precoce della temperatura in autunno avanzato sembra svolgere un ruolo importante nell'ingiallimento e caduta fisiologica precoce delle foglie.

Meno influente sembra essere il fenomeno delle precipitazioni, salvo che nel tardo autunno ove una loro abbondanza, probabilmente associata anche a temperature più miti, favorisce il mantenimento del colore verde del fogliame.

A livello individuale resta confermato il fatto che, al di là delle fluttuazioni d'inizio delle varie fasi fenologiche, collegate all'andamento climatico stagionale, ogni pianta riflette una particolare tipologia, anticipando o rallentando l'inizio di ciascuna fase rispetto alla media. Pertanto gli individui precoci per una fase, sono normalmente tali in ciascuno degli anni di rilevazione, e lo stesso si verifica per gli individui tardivi. (Fig.5) Tali caratteristiche sono verosimilmente collegate al corredo genetico dell'individuo piuttosto che a situazioni ambientali esterne, e sono rilevanti soprattutto nelle fasi della fogliazione e dell'antesi.

(7) Non viene qui considerato il periodo della sfioritura.

Considerando la sequenza di fasi fenologiche successive, esiste in generale un forte collegamento tra la fogliazione e la successiva antesi, nel senso che individui precoci per la prima fase lo sono anche per la seconda; e lo stesso si verifica per individui tardivi (Fig. 6). Meno forte è il collegamento per quanto riguarda queste fasi e la successiva fruttificazione (Fig. 7), e molto meno per l'ingiallimento fogliare, come se esistesse una tipologia di individui a ciclo vegetativo più breve ed un'altra a ciclo vegetativo più lungo (Fig. 8–9).

L'attacco parassitario da parte di *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic ha consentito altre interessanti osservazioni. Gli individui a tipologia precoce sono maggiormente colpiti dal parassita, probabilmente perché già l'emissione anticipata delle foglie costituisce un'opportunità più favorevole per gli insetti di prima generazione per inserire le uova sul lembo fogliare (Fig. 10). L'attacco della prima generazione ha effetti molto modesti sulla chioma, esso risulta invece molto appariscente nelle generazioni successive, da giugno in poi, con esemplari spesso completamente ingialliti già a luglio, (SALLEO S. et Al, 2003) e defogliazione pressoché completa tra agosto e settembre (SKUHRVY, 1999). L'attività fotosintetica naturale dell'albero si conclude sostanzialmente ad agosto, anche in assenza dell'attacco da parte del parassita. (SALLEO S. et Al., 2002)

I trattamenti con trasfusioni di *imidacloprid* o *abamectina*, seguiti a distanza di 3-4 anni da altri con *abamectina* risultano finora efficaci nella lotta al parassita (Fig. 11), specie se supportati da pratiche agronomiche, la più rilevante delle quali risulta essere la rapida asportazione e bruciatura del fogliame colpito e precocemente caduto.

Nell'anno 2004 la lotta al parassita, nelle popolazioni sottoposte a trattamenti trasfusionali, sembrava virtualmente vinta, con pochi esemplari a chioma precocemente ingiallita. (Fig.12)

Questo potrebbe dipendere sia dai trattamenti fitoterapici, sia soprattutto dall'andamento stagionale dell'ultimo biennio con temperature primaverili notevolmente inferiori alla media, ed emissione fogliare fortemente ritardata, che hanno sicuramente sfavorito l'attacco da parte del parassita.⁸ Pertanto occorrerà attendere almeno per i prossimi 3-5 anni, con eventuali andamenti stagionali diversificati, prima di poter dare una risposta più sicura sul livello di virulenza del parassita.

E' stato dimostrato infatti che un ritardo dell'attacco da parte del Minatore anche di soli 20 giorni dimezza la perdita di produttività netta primaria della pianta e riduce a solo 1/3 l'ingiallimento delle foglie in piena estate. (NARDINI A. et Al., 2004) Ritardi più marcati riducono in misura molto più rilevante gli effetti dannosi sulla chioma (*op. cit.*). E' possibile quindi che il parassita, oggi in fase latente, in seguito a condizioni climatiche concomitanti a lui particolarmente favorevoli, possa manifestare ancora il suo potenziale biotico, con notevoli incrementi della popolazione. Eventuali applicazioni di prodotti fitosanitari attraverso tecniche endoterapiche o altri metodi potrebbero quindi avere un senso solo nel

(8) Nel 2004 l'autunno particolarmente mite ed abbastanza piovoso ha consentito il protrarsi per un periodo più lungo di chiome verdeggianti anche in ippocastani di altre zone della città, probabilmente non trattate con sostanze antiparassitarie.

caso di fogliazioni anticipate⁹. Le conseguenze meccaniche di tali trasfusioni con l'immissione di sonde nel fusto sono già state studiate, con cicatrizzazione dei fori di velocità variabile a seconda del prodotto fitosanitario impiegato e delle condizioni dell'albero (CLABASSI I., TOME' A. 2000 b).

Effetti duraturi nella lotta alla *Cameraria* potrebbero derivare dall'impianto di individui selezionati di *Aesculus ippocastanum* L. a fogliazione tardiva, o con innesti o semi da questi derivati, oltre che da piantumazioni con specie affini come *Aesculus carnea* Hayne a fiori rosa, oppure *Aesculus pavia* a fiori rossi, che appaiono immuni da codesto parassita.

RINGRAZIAMENTI

Ringrazio il prof. Sebastiano Salleo, docente ordinario presso il Dipartimento di Biologia dell'Università degli Studi di Trieste, per l'abbondante materiale fornito per l'interpretazione dei dati fenologici in relazione agli attacchi del Minatore delle foglie all'Ippocastano.

Prezioso è stato l'apporto di dati forniti dal dott. Alfonso Tomé, dirigente del settore Verde Pubblico del Comune di Trieste, relativi alle fitoterapie effettuate sugli ippocastani attaccati dal parassita.

Indispensabili allo studio dei fenomeni fenologici mi sono stati anche i dati meteorologici su Trieste, in parte anche inediti, gentilmente forniti dal prof. Fulvio Crisciani e da Renato R. Colucci, dell'Istituto Scienze Marine – C.N.R. di Trieste.

BIBLIOGRAFIA

- BUTIN H., FÜHRER E., 1994 Die Kastanien Miner motte *Cameraria ohridella*: ein neuer Schädling an *Aesculus hippocastanum*. *Nachrichtenblatt des deutschen Pflanzenschutzdienstes*, 46 (5): 89-91.
- CLABASSI I. 2000 a, *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic, microlepidottero dannoso all'ippocastano: biologia, distribuzione e monitoraggio nella provincia di Trieste. *Atti Giornate Fitopatologiche*: 413-417.
- CLABASSI I., TOME' A. 2000 b *Cameraria ohridella*: biologia, distribuzione e prove di lotta. *Inform. Fitopatol.* 12: 19-25.
- CLABASSI I., TOME' A., 2000 c Tecniche endoterapiche su ippocastano contro *Cameraria ohridella*. *Inf. Agric.* 33: 88-91.
- CLABASSI I., TOME' A., AMADUCCI G., LODI M., 2000 d Prove di lotta contro *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic dell'ippocastano con trattamenti endoterapici nella città di Trieste. *Atti Giornate Fitopatologiche*: 419 – 426.
- CLABASSI I., TOME' A. 2001 Un aggressore esplosivo. *Acer*, 1: 38 – 42.
- DESCHKA G., DIMIC N. 1986 *Cameraria ohridella* sp. n. aus Mazedonien, Jugoslawien (Lepidoptera, Lithocolletidae). *Acta Entomol. Jugosl.* 22:11-23
- GENZO C. 1999 Cinque anni di osservazioni antesiche (1993-97) sul Carso isontino e triestino. (NE Italia) *Gortania*, 21: 89-120. Udine
- GENZO C. 2002 Relazioni tra periodi antesici della flora triestina e ambiente, forma biologica e corologia. *Atti Mus. Civ. St. nat. Trieste* 49: 5-18
- GENZO C. 2003 Tendenze generali e variabilità individuali in una popolazione di ippocastani. *Didatt. delle Scienze* 226: 51-54.
- HEITLAND W., FREISE J.F. 2003 Das EU-Project CONTROCAM („control of *Cameraria*“). *Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutz* 55:205-208

(9) Resterebbero da verificare le conseguenze meccaniche di tali trasfusioni con l'immissione di sonde nel fusto, e la reazione del legno a questi interventi, compresi eventuali attacchi nel fusto di altri parassiti.

- MASELLI M. et Al. Dati meteorologici e marini di Trieste per gli anni 1997-2000. *CNR Istituto Sperimentale Talassografico*. Trieste
- NARDINI A., RAIMONDO F. , SCIMONE M., SALLEO S. 2004 Impact of the leaf miner *Cameraria ohridella* on whole-plant photosynthetic productivity of *Aesculus hippocastanum* : insights from a model. *Trees* 18:714-721 Springer-Verlag.
- PAVAN F., ZANDIGIACOMO P. 1998 Distribuzione di *Cameraria ohridella* in Italia ed entità delle infestazioni su ippocastano. *Inf. Fitopatol.* 11:57-60
- RAIMONDO F., GHIRARDELLI L.A., NARDINI A., SALLEO S. 2003 Impact of the leaf miner *Cameraria ohridella* on photosynthesis, water relations and hydraulics of *Aesculus hippocastanum* leaves *Trees* 17:376-382 Springer-Verlag.
- RAIMONDO F. , TRIFILO' P., SALLEO S., NARDINI A. 2005 Seasonal changes of plant hydraulics, water relations and growth of *Aesculus hippocastanum* seedlings infested by the leafminer *Cameraria ohridella* *Ann. For. Sci.* 62:1-7. INRA, EDP Sciences.
- SALLEO S., NARDINI A., LO GULLO M.A., GHIRARDELLI L. A., 2002 Changes in steam and leaf hydraulics preceding leaf shedding in *Castanea sativa* L. *Biol. Plant.* 45 :227-234
- SALLEO S. , NARDINI A., RAIMONDO F., LO GULLO M.A., PACE F., GIACOMICHI P. 2003 Effects of defoliations caused by the leaf miner *Cameraria ohridella* on wood production and efficiency in *Aesculus hippocastanum* growing in north-eastern Italy *Trees* 17: 367-375 Springer-Verlag.
- SKUHRVY V. 1999 An overview of knowledge about the horse chestnut miner *Cameraria ohridella* Desch. & Dim. (lep.,Gracillariidae) *Anz. Schädlingssk* 72:95-99
- ZANDIGIACOMO P., PAVAN F., ZANGHERI S., CLABASSI I., STASI G., 1997 Un minatore fogliare danneggia gli ippocastani in Friuli – Venezia Giulia. *Notiziario ERS* 10 (5): 14-17.

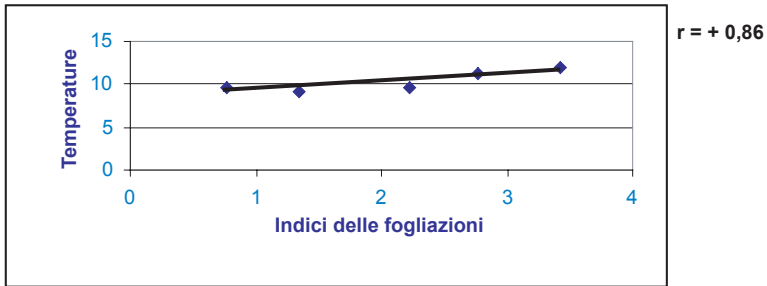


Fig. 1 Correlazioni fogliazioni - temperature
Correlation index R emission of leaves / temperatures

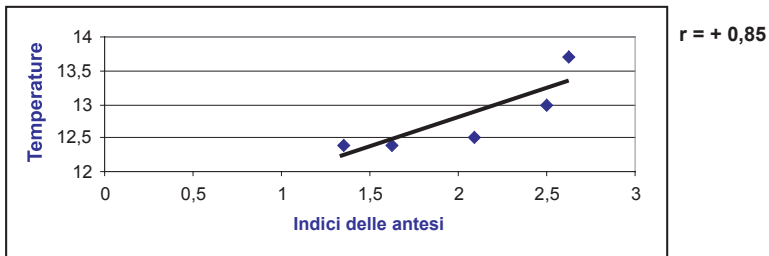


Fig. 2 Correlazioni antesi temperature
Correlation index R flowering / temperatures

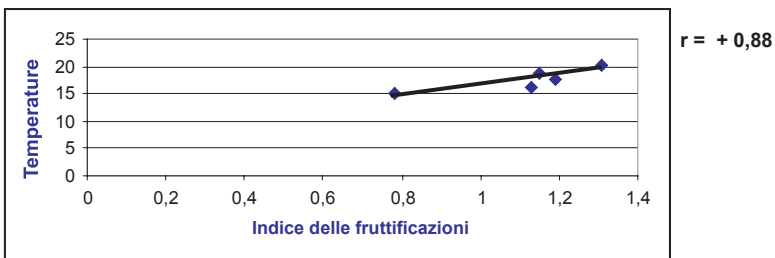


Fig. 3 Correlazioni fruttificazioni - temperature
Correlation index R fructification / temperatures

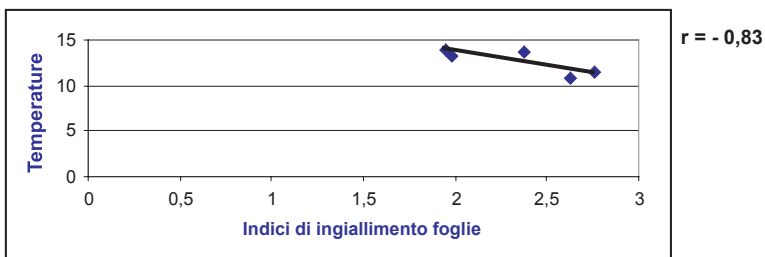


Fig. 4 Correlazioni ingiallimento foglie - temperature
 (su individui sani)
Correlation index R yellowing of leaves / temperatures
 (healthy trees)

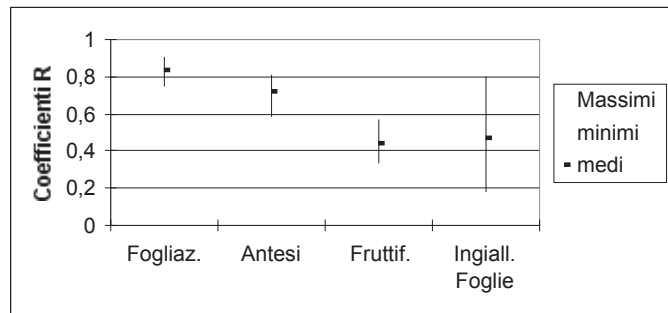


Fig 5 Coefficienti di correlazione massimi, minimi e medi per le varie fasi del ciclo vegetativo dell'ippocastano (periodo 2000-2004)
Correlation index R (maximum, minimum and average) for all phenological phases of horse-chestnuts (period 2000-04)

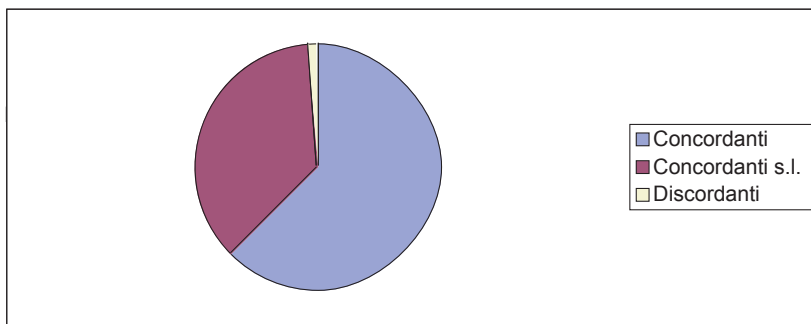


Fig. 6 Confronti tra fogliazioni e antesi
Comparison between emission of leaves and flowering

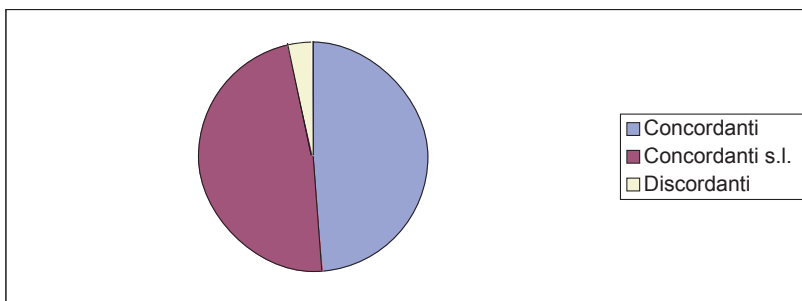


Fig. 7 Confronti tra antesi e fruttificazione
Comparison between flowering and fructification

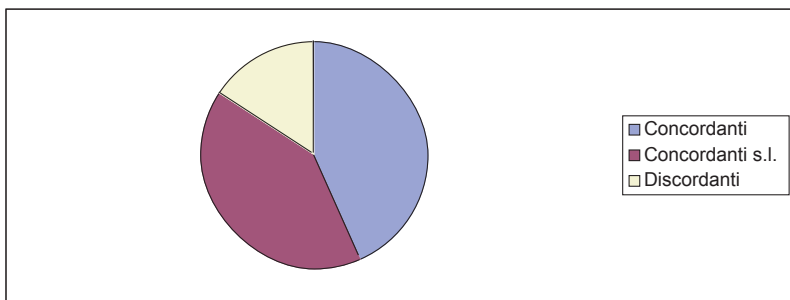


Fig. 8 Confronti tra fruttificazione e ingiallimento foglie (individui sani)
Comparison between fructification and yellowing of leaves (healthy trees)

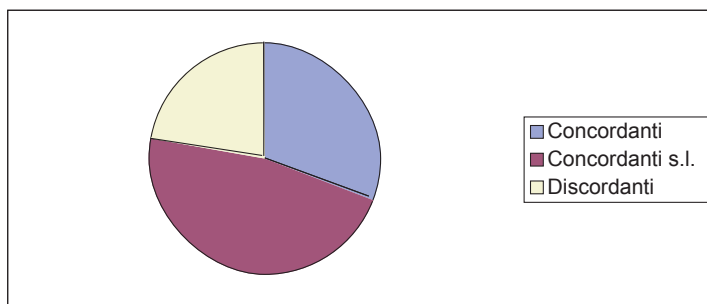


Fig. 9 Confronti tra fruttificazione e ingiallimento foglie (individui affetti da C.o.)
Comparison between fructification and yellowing of leaves (trees affected by leaf miner Cameraria ohridella)

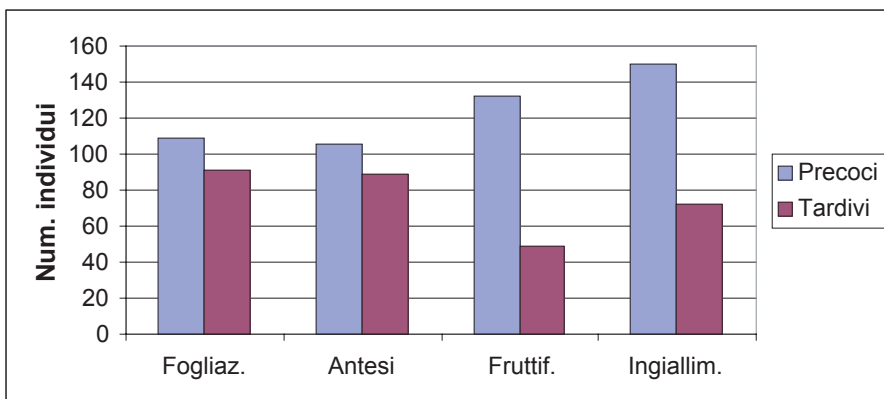


Fig. 10 Individui affetti da Cameraria in relazione al carattere precoce/tardivo
Trees affected by Cameraria with regard to precocious or slow typology

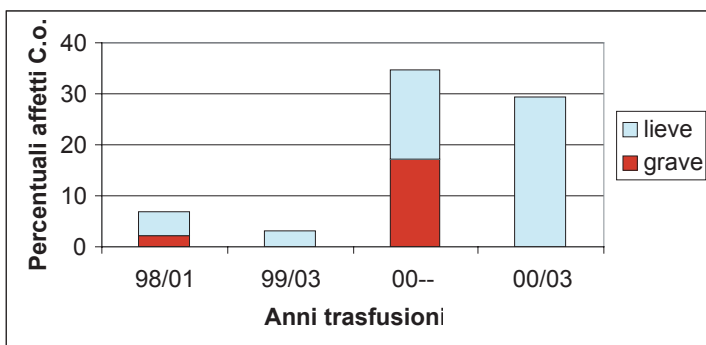


Fig. 11 Percentuali individui affetti da C.o. in forma lieve o grave dopo il trattamento fitosanitario (Anno 2004)

Percentage of trees affected lightly or heavily by Cameraria after phytosanitary treatment (Year 2004)

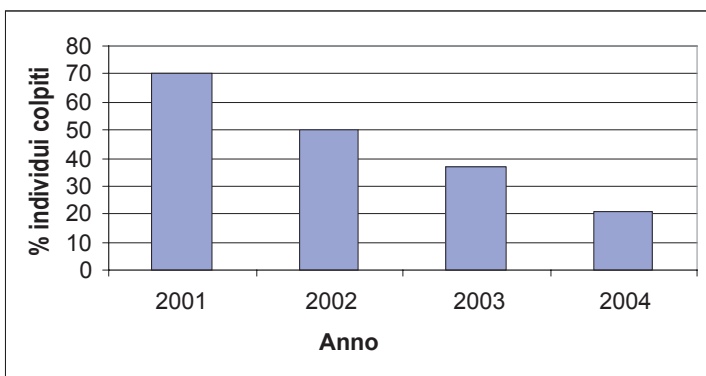


Fig.12 Percentuale individui affetti da C.o. (periodo 2001-2004)

Percentage of trees affected by Cameraria (period 2001-2004)



Fig. 13 - Sezioni contigue di fusto di ippocastano. Esse evidenziano l'infiltrazione del prodotto fitosanitario per almeno 5 cm sopra e sotto i fori per le iniezioni endoterapiche. (foto dr. Tomè A.)

Contiguous sections of horse-chestnuts trunk. They show infiltrations of phytosanitary substances 5 cm above and down the holes for endotherapy injections. (photo dr. Tomè A.)

Tabella 1 Anno Fogliazione	Date delle rilevazioni				
	2000	2001	2002	2003	2004
Antesi		20-mar 25-mar 30-mar	16-mar 23-mar 30-mar	15-mar 22-mar 29-mar	21-mar 26-mar 31-mar
	6-apr	4-apr	4-apr	5-apr	6-apr
			11-apr	11-apr 16-apr	10-apr 15-apr
	15-apr 20-apr	13-apr 18-apr	13-apr 18-apr	21-apr	20-apr
	25-apr	23-apr 28-apr	24-apr 28-apr	26-apr 1-mag	26-apr 1-mag
Fruttificazione Ingiallim. Foglie	15-mag	22-mag	30-mag	30-mag	29-mag
	27-giu 18-lug		27-giu 14-lug		10-lug
	23-ago 29-set	17-lug		3-lug 14-ago	
		9-set 9-ott 29-ott	20-set 10-ott		19-ott
	24-ott			31-ott 9-nov	
	23-nov	24-nov	26-nov	23-nov	23-nov 4-dic

Tabella 2

Esempi di rilevazioni su un individuo precoce (n. 120) e su uno tardivo (n. 180)(*)

Rilevazione individuale: esemplare n. 120					
Anno	2000	2001	2002	2003	2004
Fogliazione	3	1,5	0,75	0	0
		3	2	0,25	0,75
		4	4	1	1,25
		4	4	2,25	3
			4	3	3,5
				4	3,75
Media	3	3,12	2,95	1,75	2,04
Antesi	0	2	2	1,25	1,5
	3	3	3	2,75	3
	3	3	3	3	3
		3	3		
Media	2	2,75	2,75	2,33	2,5
Fruttificazione	1	1,5	2	1,5	1,5
Media	1	1,5	2	1,5	1,5
Ingiallim. Foglie	0,75	0	0	0	0
	1,25	1	0	0	0
	2	2	2	1	2
	3	2,5	3	1,75	3,25
	3,25	3,5	4	3	
	4				
Media (1)	2,38	1,8	1,8	1,15	1,31

(*) **Attenzione! Gli indici della stessa riga non corrispondono alla stessa data (cfr. tab. 1)**

(1) nei primi due anni la pianta era parassitata da C.o.

Rilevazione individuale: esemplare n. 180					
Anno	2000	2001	2002	2003	2004
Fogliazione	2	0	0	0	0
		1	0	0	0
		1,75	1	0	0
		3,25	2,25	0	0
			3	0,25	0,5
				2,25	1,5
Media	2	1,5	1,25	0,42	0,33
Antesi	0	0	0	0	0
	0	1,5	0	0	0
	3	2	2	2	2
		3	3		
Media	1	1,63	1,25	0,66	0,66
Fruttificazione	0	0,75	0,75	0	1
Media	0	0,75	0,75	0	1
Ingiallim. Foglie	0	0	0	1	0
	0	0	0	0	0
	0	0,75	1	1	1,5
	0	0,75	1,5	1,75	2,75
	0	3	2,75	2,75	
	1				
Media	0,16	0,9	1,05	1,3	1,06

Tab. 3**Correlazioni fogliazioni e temperature o precipitazioni**

Anno	2000	2001	2002	2003	2004
Fogliaz. medie	2,22	3,43	2,76	0,77	1,35
Deviaz. standard	0,95	0,67	0,72	0,69	0,91
Temp.	9,6	11,9	11,3	9,7	9,2
Precip.	71,2	84,2	4	37,4	57,2
Correl temp	0,86				
Correl prec	0,22				

Tab.4**Correlazioni antesi e temperature o precipitazioni**

Anno	2000	2001	2002	2003	2004
Antesi medie	2,62	2,1	2,5	1,35	1,63
Deviaz. Standard	0,79	0,98	0,66	1,16	1,04
Temp.	13,7	12,5	13	12,4	12,4
Precip	72,8	79,6	76,4	62,6	46,2
Correlaz. Temp.	0,85				
Correl. Precip.	0,68				

Tab.5**Correlazioni fruttificazioni e temperature o precipitazioni**

Anno	2000	2001	2002	2003	2004
Fruttificaz. Medie	0,78	1,19	1,15	1,31	1,13
Deviaz. Standard	0,66	0,67	0,58	0,95	0,63
Temp.	14,9	17,8	18,6	20,2	16,3
Precip.	89	43,2	82,6	7	115,8
Correlaz. Temp.	0,88				
Correl. Precip.	-0,57				

Tab. 6 Correlazioni ingiallimento foglie (individui sani) e temperature o precipitazioni

Anno	2000	2001	2002	2003	2004
Ingiall. Medio indiv. SANI	1,95	2,76	2,38	2,63	1,98
Deviaz. Standard	1,08	0,56	0,91	0,91	1,12
Temp.	13,8	11,4	13,7	10,8	13,3
Precipit.	280	33,8	181,2	101	104,4
Correlaz. Temp.	-0,83				
Correl. Precip.	-0,69				

Tab. 7 Coefficienti di correlazione tra le medie annuali per la fogliazione

Anno	2000	2001	2002	2003	2004
	2000	0,79	0,8	0,77	0,75
	2001		0,9	0,84	0,85
	2002			0,9	0,88
	2003				0,9
	2004				
Media quinquennio					0,84
Deviazione standard					0,05

Tab. 8 Coefficienti di correlazione tra le medie annuali per la antesi

Anno	2000	2001	2002	2003	2004
	2000	0,68	0,72	0,75	0,59
	2001		0,78	0,78	0,66
	2002			0,81	0,74
	2003				0,69
	2004				
Media quinquennio					0,72
Deviazione standard					0,06

Tab. 9 Coefficienti di correlazione tra le medie annuali per la fruttificazione

Anno	2000	2001	2002	2003	2004
2000		0,37	0,42	0,34	0,42
2001			0,5	0,48	0,4
2002				0,57	0,47
2003					0,47
2004					
Media quinquennio					0,44
Deviazione standard					0,07

Tab. 10 Coefficienti di correlazione tra le medie annuali per l'ingiallimento delle foglie

Anno	2000	2001	2002	2003	2004
2000		0,5	0,42	0,27	0,18
2001			0,78	0,45	0,32
2002				0,5	0,45
2003					0,8
2004					
Media quinquennio					0,47
Deviazione standard					0,2

Tab. 11

	Confronti tra fasi vegetative contigue			(percentuali)
	Fogliaz.-Antesi	Ant.-Frutt.	Frutt.-Ingiall.	Frutt.-Ingiall. (°)
Concordanti	62,4	48,6	43,2	30,9
Concordanti s.l.	36,2	47,9	40,9	47
Discordanti	1,4	3,6	15,9	22,1

(°) N.B.: la terza colonna confronta gli individui sani, la quarta quelli parassitati da C.o. per almeno un anno.

Tab. 12 Trattamenti fitosanitari

Numero esemplare	Trasfusioni	Sostanza	Anno	Sostanza
	Anno			
Dal n. 1 al n. 51	1998	Imidacloprid	2001	Abamectina
Dal n. 52 al n. 132	1999	Imidacloprid	2003	Abamectina
Dal n. 136 al n. 255	2000	Imidacloprid		
Dal n. 256 al n. 278	2000	Imidacloprid	2003	(altre sost.)

Tab. 13 Effetti dei trattamenti (Anno 2004)

Anni trasfusioni	Esemplari affetti C.o.	% affetti C.o.
98/01	44	6,82
99/03	62	3,22
00/--	98	32,65
00/03	17	29,41

Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Trieste	52	39-73	maggio 2006	ISSN: 0365-1576
-----------------------------------	----	-------	-------------	-----------------

USO DI ARTROPODI QUALI BIOINDICATORI E BIOACCUMULATORI NEL MONITORAGGIO DI SUOLI INQUINATI NELLA VALLE DELLE NOGHERE (TRIESTE)

GIUSEPPE MASARIN⁽¹⁾, NORDIO MIANI⁽³⁾, NICOLA SKERT⁽³⁾, SIL-
VIA BATTISTELLA⁽⁴⁾, ANDREA COLLA⁽²⁾

⁽¹⁾ Via dei Giacinti 4, 34135 Trieste, Italia – e-mail giuseppemasarin@libero.it

⁽²⁾ Museo Civico di Storia Naturale di Trieste, Piazza Hortis 4, 34123 Trieste, Italia – e-mail collaa@comune.trieste.it

⁽³⁾ ARPA FVG - Dipartimento di Trieste, Via Lamarmora 13, 34139 Trieste, Italia – e-mail dipts@arpa.fvg.it

⁽⁴⁾ Università degli Studi di Trieste, Dipartimento di Biologia, Via Giorgieri 9/10, 34127 Trieste, Italia –
e-mail battiste@units.it

Abstract – On the use of Arthropods as bioindicators and bioaccumulators in monitoring polluted soils in the Noghère Valley (Trieste, Italy) - In the Noghère Valley (Province of Trieste, Italy), a wide polluted area of national interest is known. The pollution, of inhomogeneous typology and low diffusibility, is principally due to residue of former refineries, hydrocarbons deposits and landfill of various undetected contaminants. The present study is finalized to verify the state of environmental alteration using experimental biomonitoring and routinary analytical methods. Microinvertebrates has been used as bioindicators (QBS method, Biological Quality of Soil) and Coleoptera has been used as bioaccumulators of PAHs (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons). Results of bioindication suggest that QBS method is not able to discriminate the quality of soils having inhomogeneous contamination. Results of bioaccumulation candidate some Coleoptera as optimal bioaccumulators for this typology of soil pollution. They could provide an estimation of the average pollution due to PAHs also in a little area. This means that they could be very good to direct chemical analysis of soils, that otherwise should require an high number of measurements in order to provide an exhaustive framework of pollution due to inhomogeneous distribution of PAHs. Among the analysed species, *Steropus melas* seems to be the best candidate for deeper studies focused on the development of a rigorous PAHs bioaccumulation method.

Key words: Pollution, biomonitoring, bioindicators, bioaccumulators, PAHs, arthropods, Coleoptera, soil, Noghère Valley (Trieste)

Riassunto – Nella Valle delle Noghère (Provincia di Trieste) è accertato un esteso sito inquinato di importanza nazionale. L'inquinamento, a carattere disomogeneo ed a bassa diffusibilità, è dovuto principalmente ai residui di ex-raffinerie, a depositi di idrocarburi ed all'interramento incontrollato di vari tipi di inquinanti. Il presente lavoro è finalizzato a verificare lo stato di alterazione dell'ambiente utilizzando metodiche sperimentali di biomonitoraggio ambientale e metodiche analitiche routinarie (analisi di IPA, Idrocarburi Policiclici Aromatici, in campioni di suolo). Il biomonitoraggio è stato eseguito utilizzando microinvertebrati edafici come bioindicatori (metodica QBS – Qualità Biologica del Suolo) e coleotteri come bioaccumulatori di IPA. I risultati dello studio di bioindicazione suggeriscono che il metodo QBS non sia in grado di discriminare la qualità di suoli a contaminazione disomogenea. I risultati dello studio di bioaccumulo indicano certi coleotteri come ottimi candidati bioaccumulatori. Essi sono in grado di fornire una stima dell'inquinamento medio da IPA in un'area relativamente piccola e quindi sono ideali per "indirizzare" le analisi chimiche dei suoli, che altrimenti richiederebbero un elevato numero di misurazioni per fornire un quadro esauriente dell'inquinamento da IPA in aree estese. Tra le specie campionate, *Steropus melas* sembra essere il miglior candidato a studi di approfondimento successivi volti allo sviluppo di una metodologia rigorosa di bioaccumulo di IPA.

Parole chiave: Inquinamento, biomonitoraggio, bioindicatori, bioaccumulatori, IPA, artropodi, coleotteri, suolo, Valle delle Noghère (Trieste)

1. - Introduzione

Nella Zona Industriale delle Noghère, nel comune di Muggia (Trieste), è accertato uno stato di inquinamento del suolo. L'area, su cui sorgono numerose attività industriali ed artigianali, occupa una superficie di circa 3.500.000 m².

Il principale problema ambientale è rappresentato dall'inquinamento delle aree di ex raffinerie e di depositi di idrocarburi (ex raffineria ESSO, con una superficie di 235.000 m², ed ex Aquila, per un'area pari a 1.000.000 m²), nonché dalla presenza di una notevole contaminazione dei sedimenti nelle aree portuali. Inoltre tutta la zona della foce del Rio Ospo, il corso d'acqua i cui depositi alluvionali hanno dato origine alla Valle delle Noghere, un tempo acquitrinosa e paludosa, è stata "bonificata" e livellata dal 1953, quando il Governo Militare Alleato affidò all'EZIT (Ente Zona Industriale di Trieste) l'amministrazione del comprensorio industriale, usando l'area come discarica di inerti (DE VECCHI et al., 1992). Purtroppo la legislazione carente dell'epoca e gli scarsi controlli sui materiali effettivamente scaricati, hanno portato al risultato che oggi sul terreno di riporto si ritrovano inquinanti di varia natura depositati in modo non uniforme, ma a "macchia di leopardo".

Il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, con Decreto 18 settembre 2001, n. 468, ha ritenuto di inserire quest'area nel "Programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati", dichiarandola "sito inquinato di interesse nazionale".

1.1. - Scopo della ricerca

Una prima fase di monitoraggio della Zona Industriale delle Noghere è stata condotta in occasione di una tesi di laurea in Scienze Ambientali (PADOVAN, 2002) in cui, con metodiche di biomonitoraggio, si è analizzata un'area nelle immediate vicinanze del sito dove sorge un'azienda alimentare e nel quale era stata riscontrata la presenza di materiale inquinante interrato.

Come evidenziato nel paragrafo precedente, i materiali interrati sono eterogenei e la contaminazione non è uniforme, ma si estende "a macchia di leopardo". Questa tipologia di inquinamento rende molto dispendiosa un'analisi puntiforme per carotaggi, dal momento che un quadro esauriente della situazione ambientale ne richiederebbe un numero molto elevato. Per avere un'idea della gravità e dell'estensione reale del danno che tali sostanze interrate hanno procurato all'ecosistema del suolo della Valle delle Noghere, è nata l'esigenza di affiancare al monitoraggio geochimico altri tipi di indagini, nell'ambito dei quali si inserisce questa campagna di studio, iniziata nell'ambito di un'ulteriore tesi di laurea (MASARIN, 2004).

Questo lavoro è finalizzato a verificare lo stato di alterazione ambientale tramite metodiche sperimentali di biomonitoraggio e metodiche analitiche routinarie, nonché scoprire se una categoria di sostanze potenzialmente tossiche per la componente biotica, gli IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici), possa entrare nella catena alimentare con conseguenti rischi per la salute umana.

1.2. - Il biomonitoraggio ambientale

L'inquinamento è definito come un'alterazione delle caratteristiche chimico-fisiche dell'ambiente determinato sia da variazioni delle concentrazioni dei suoi

normali costituenti, sia dalla presenza di sostanze estranee alla sua normale composizione, in grado di produrre effetti più o meno dannosi sull'uomo o sulla componente biotica.

L'inquinamento, espresso in termini di concentrazioni misurate strumentalmente, è di semplice definizione operativa, ma il suo monitoraggio è complesso, per i seguenti motivi:

- le concentrazioni degli inquinanti sono spesso molto variabili nello spazio e nel tempo; il che implica studi condotti su base statistica, per lunghi periodi, e con dense reti di punti di misura;
- gli alti costi degli strumenti ne limitano fortemente il numero, per cui i dati strumentali hanno spesso una scarsa qualità statistica, nonostante la precisione delle singole misure;
- la strumentazione normalmente utilizzata rileva un numero esiguo di sostanze inquinanti;
- un monitoraggio puramente strumentale non permette di rilevare gli effetti dell'inquinamento sugli ecosistemi, ed in particolare quelli sinergici di più inquinanti.

Una tra le risposte della comunità scientifica a queste problematiche si è tradotta nella creazione di tecniche di biomonitoraggio, ovvero di rilevamento delle alterazioni ambientali effettuato mediante l'uso di organismi viventi. Le tecniche di biomonitoraggio si dividono in due categorie:

- 1) *tecniche di bioaccumulo*, basate sulla misurazione delle concentrazioni di sostanze in organismi definiti "bioaccumulatori", ossia in grado di accumulare, con un alto livello di tolleranza, sostanze più o meno tossiche dall'ambiente. Un bioaccumulatore può essere considerato ottimale quando soddisfa particolari requisiti: a) alta tolleranza agli inquinanti oggetto di studio; b) capacità di accumularli indefinitamente; c) ampia distribuzione nell'area di studio; d) scarsa mobilità; e) lungo ciclo vitale.
- 2) *tecniche di bioindicazione*, che stimano gli effetti di variazioni ambientali su componenti sensibili degli ecosistemi. Un "bioindicatore" è un organismo che, in presenza di determinate concentrazioni di inquinanti, subisce modificazioni rilevabili del suo stato naturale. Queste permettono di esprimere una relazione tra risposta biologica e concentrazioni di un determinato inquinante nell'ambiente, consentendo inoltre la valutazione in termini qualitativi dell'effetto sinergico di più sostanze tossiche. Come bioindicatori vengono selezionati organismi in cui si riscontrano le seguenti caratteristiche: a) accertata sensibilità agli agenti inquinanti; b) presenza diffusa nell'area di studio; c) scarsa mobilità; d) lungo ciclo vitale; e) uniformità genetica.

Esistono numerose metodiche di biomonitoraggio che interessano tutte le matrici ambientali: acqua, aria, suolo. Tali tecniche sono in forte espansione ed alcune già riconosciute a livello istituzionale. Esse consentono di ottenere una valutazione sintetica dello stato dell'ambiente, in tempi rapidi e a costi contenuti, agendo da complemento alle centraline elettroniche. La maggiore densità di campionamento degli studi di biomonitoraggio rispetto alle reti di rilevamento strumentale compensa l'inevitabile margine di errore dovuto alla variabilità dei dati

biologici. Data la sostanziale diversità delle informazioni, è evidente che il biomonitoraggio non può essere considerato alternativo al monitoraggio strumentale. Esso fornisce importanti informazioni per la valutazione globale dello stato ambientale di un'area, individuando possibili zone a rischio per la salute pubblica, evidenziando patterns diffusionali di inquinanti e ottimizzando la pianificazione e la realizzazione di reti di monitoraggio strumentale.

1.3. - Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

1.3.1 - Caratteristiche chimico-fisiche

Il termine IPA è l'acronimo di Idrocarburi Policiclici Aromatici, una famiglia di circa 660 composti chimici accomunati da due o più anelli aromatici (benzenici) fusi assieme. In Fig. 1 sono rappresentati alcuni tra gli IPA più diffusi. Sono costituiti essenzialmente da idrogeno e carbonio anche se occasionalmente possono includere azoto, ossigeno e zolfo (composti eterociclici aromatici). Gli IPA originano dalla combustione incompleta o dal cracking di carburanti organici sia di origine naturale che antropica.

Le principali fonti di emissione naturali di IPA sono rappresentate da eruzioni vulcaniche ed incendi boschivi, mentre attività industriali, combustione dei rifiuti, gas di scarico delle autovetture e riscaldamento domestico rappresentano le maggiori fonti di origine antropica. Negli ultimi 100 anni la loro concentrazione nella biosfera (acqua, aria, suolo) è in continuo aumento (JONES et al., 1989) e questo incremento è imputabile alle emissioni antropiche. Molti di questi composti ed i loro derivati si sono recentemente rilevati cancerogeni e mutagenici (DENISSENKO et al., 1996), per cui diventa impellente individuare efficaci misure di controllo ed abbattimento di queste emissioni.

In generale gli IPA presentano bassa solubilità in acqua, alto punto di fusione e di ebollizione e bassa pressione di vapore. Si possono trovare in natura sia in fase solida che di vapore, in relazione alla temperatura e alla pressione di vapore ambientale. Ad una temperatura di 25°, IPA costituiti da tre anelli benzenici (quali fenantrene ed antracene) si trovano primariamente in fase di vapore, IPA a 4-5 anelli (quali pirene e fluorantene) si distribuiscono tra le due fasi, mentre IPA da sei anelli in su (come il benzo[a]pyrene e l'antracene) si trovano quasi esclusivamente in fase solida (YAMASAKI et al., 1982). La pressione di vapore degli IPA varia di un ordine di grandezza per ogni cambio di temperatura di 15°. Questo implica che ad elevate temperature, caratteristiche di periodi estivi, anche IPA pesanti quali il benzo[a]pyrene si possono trovare in fase di vapore, mentre alle basse temperature invernali gran parte degli IPA leggeri volatili si cristallizzano passando allo stato solido.

Gli IPA presenti in atmosfera tendono a legarsi al particolato atmosferico con diametro inferiore ai 3 µm (LANE, 1989). In assenza di deposizioni umide queste particelle possono rimanere sospese in atmosfera per un periodo variabile da 4 a

40 giorni (ESWEA & CORN, 1971) e presentano pattern di distribuzione e deposizione molto estesi.

Una volta immessi in atmosfera gli IPA possono subire un processo di fotodecomposizione, essendo estremamente sensibili alla luce; assorbono sia negli UVA che UVB, subendo due tipologie di reazioni fotochimiche: fotosensibilizzazione e fotodegradazione. Nella prima si formano radicali liberi (ad esempio superossidi), ovvero sostanze chimicamente molto reattive e pericolose per la salute umana, nella seconda gli IPA subiscono profonde mutazioni strutturali dando origine a composti di degradazione la cui tossicità è in fase di studio.

1.3.2 - Caratteristiche tossicologiche

Le proprietà tossicologiche degli IPA variano in funzione della disposizione spaziale e del numero di anelli condensati. Il benzo[α]pirene è la molecola maggiormente studiata e le informazioni sulla tossicità e l'abbondanza degli IPA sono spesso riferite a questo composto.

Le vie di assimilazione degli IPA negli organismi sono l'inalazione, che rappresenta la maggior via di introduzione negli animali provvisti di sistema respiratorio, l'assorbimento cutaneo e l'ingestione.

Gli IPA hanno azione cancerogena e mutagena, eventualmente potenziata dalla presenza di piombo che è in grado di deprimere le difese immunitarie dell'organismo.

Grazie alla loro liposolubilità sono in grado di attraversare le membrane cellulari, di penetrare e di depositarsi nei tessuti adiposi. Successivamente, in sede cellulare, si verifica per opera di enzimi la trasformazione degli IPA in epossidi in grado di interagire con il DNA provocando un'azione mutagena e cancerogena.

In genere la concentrazione degli IPA nell'aria, nel suolo e nell'acqua è insufficiente a provocare un danno all'organismo umano, ma grazie alla loro liposolubilità sono in grado di subire processi di biomagnificazione lungo la catena alimentare diventando un potenziale pericolo per la salute pubblica.

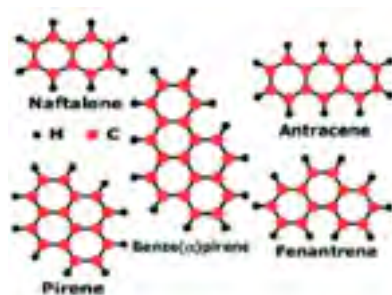


Fig. 1 - Modelli bidimensionali di alcuni IPA.

2. - Area di studio

L'area interessata da questo studio si estende lungo il corso del rio Ospo, in provincia di Trieste, nella Valle delle Noghere, dal confine di stato fino al mare, ed interessa i comuni di Muggia e di S. Dorligo della Valle (Fig. 2).

La distribuzione dei siti di campionamento è stata decisa in funzione delle



Fig. 2 - Foto aerea dell'area di studio. I simboli verdi si riferiscono alle 23 stazioni in cui è stata eseguita l'analisi del QBS, quelli rossi ai 7 siti di campionamento degli insetti e del suolo. Cartina per l'inquadramento del sito: da STOCH (1984), modificato.

diverse tipologie di ambienti riscontrati. Sulla base di queste tipologie l'area è stata suddivisa in: a) zona Industriale delle Noghere che interessa la parte finale della Valle; b) zona occupata da diversi laghetti considerati un biotopo naturale, che il Comune di Muggia intende rivalutare come area verde; c) zona posta nella parte alta della Valle, in cui sussiste un'area boschiva, denominata Bosco Vignano, che è stata assunta come riferimento perché nella situazione più naturale, al riparo dalle contaminazioni che si sono verificate nel resto dell'area.



Fig. 3 - Particolare di un laghetto in occasione di un periodo di magra.

Il monitoraggio tramite QBS è stato eseguito in 23 stazioni disposte sull'intera Valle delle Noghere (Fig. 2), con particolare interesse alla zona industriale. Per le analisi chimiche degli IPA su campioni biologici e di suolo sono state individuate sette stazioni, una nel Bosco Vignano (stazione 1), una nell'area dei laghetti (stazione 2) e le restanti cinque nella zona industriale, fino alla foce del Rio Osopo.

Segue una breve descrizione per ciascuna stazione.

2.1 - Stazioni monitoraggio QBS

Stazione Q1: Zona boschiva a *Quercus* sp, lontano da fonti di pressione antropica. Il suolo è di natura marnoso-arenacea (Flysch).

Stazione Q2: Prato incolto non soggetto ad attività agricole. Il terreno, disomogeneo, è probabilmente di riporto sul sedimento alluvionale del Rio Ospo.

Stazione Q3: Zona boschiva a *Quercus* sp, lontano da fonti di pressione antropica. Il suolo è di natura marnoso-arenacea (Flysch).

Stazione Q4: Terreno delle alture flyschoidi, con copertura arborea-arbustiva, che si estendono a destra della valle del Rio Ospo.

Stazione Q5: Terreno di riporto poggiato sul sedimento alluvionale del Rio Ospo, in prossimità dei Laghetti delle Noghere.

Stazione Q6: Terreno di riporto, con segni di disturbo antropico, in prossimità di stabilimenti industriali (area EZIT Est).

Stazione Q7: Terreno di riporto, ma apparentemente stabilizzato a prato incolto, nella zona orientale del biotopo dei Laghetti delle Noghere.

Stazione Q8: Terreno di riporto in zona EZIT Est, in prossimità di un sito di interrimento di idrocarburi. Suolo con copertura erbacea-arbustiva, disomogeneo e caratterizzato dalla presenza di ciotoli di dimensioni variabili.

Stazione Q9: Terreno di riporto in zona EZIT Est. Suolo con copertura erbacea-arbustiva, disomogeneo e caratterizzato dalla presenza di ciotoli di dimensioni variabili.

Stazione Q10: Terreno di riporto in zona EZIT Est. Suolo con copertura erbacea-arbustiva, disomogeneo e caratterizzato dalla presenza di ciotoli di dimensioni variabili.

Stazione Q11: Terreno di riporto a prato incolto in prossimità degli stabilimenti della zona industriale EZIT Est.

Stazione Q12: Terreno di riporto stabilizzato a prato incolto in prossimità di una zona a frutteto.

Stazione Q13: Terreno di riporto a prato incolto ai margini di una strada relativamente trafficata.

Stazione Q14: Terreno di riporto a prato incolto parzialmente disturbato da attività antropica tra una strada trafficata e stabilimenti industriali.

Stazione Q15: Terreno di riporto stabilizzato a prato incolto in prossimità della riva sinistra del Rio Ospo.

Stazione Q16: Terreno di riporto disomogeneo e sassoso ricoperto da vegetazione erbacea-arbustiva.

Stazione Q17: Terreno di riporto disomogeneo e sassoso, localizzato tra lo stabilimento "Pasta Zara" ed i serbatoi dismessi della ex raffineria "Aquila".

Stazione Q18: Terreno di riporto disomogeneo e sassoso, localizzato tra lo stabilimento "Pasta Zara" ed i serbatoi dismessi della ex raffineria "Aquila".

Stazione Q19: Terreno di riporto stabilizzato a prato incolto in prossimità della ex stazione ferroviaria e della foce del Rio Ospo.

Stazione Q20: Terreno di riporto ai margini della strada a prato incolto disturbato dalla presenza di rifiuti.

Stazione Q21: Terreno di riporto a ridosso del mare, ricoperto da povera vegetazione, disomogeneo e sassoso.

Stazione Q22: Terreno di riporto a copertura erbacea sulla foce del Rio Ospo, a ridosso del mare ed al margine di percorsi per mezzi fuoristrada.

Stazione Q23: Terreno di riporto stabilizzato a prato incolto e presenza di alberi da frutto, dislocato in prossimità della strada che costeggia il Rio Ospo.

2.2 - Stazioni monitoraggio IPA

Stazione 1: Zona boschiva a *Quercus* sp, lontano da fonti di disturbo antropico. Il suolo è di natura marnoso-arenacea (Flysch).

Stazione 2: Terreno di riporto poggiato sul sedimento alluvionale del Rio Ospo, in prossimità dei Laghetti delle Noghere (Fig. 3).

Stazione 3: Terreno di riporto in zona EZIT Est, in prossimità di un sito di interramento di idrocarburi. Suolo con copertura erbacea-arbustiva, disomogeneo e caratterizzato dalla presenza di ciottoli di dimensioni variabili.

Stazione 4: Terreno sabbioso in riva al torrente (Rio Ospo).

Stazione 5: Terreno di riporto disomogeneo e sassoso ricoperto da vegetazione erbacea-arbustiva.

Stazione 6: Terreno di riporto disomogeneo e sassoso, localizzato tra lo stabilimento "Pasta Zara" ed i serbatoi dismessi della ex raffineria "Aquila".

Stazione 7: Terreno di riporto stabilizzato a prato incolto in prossimità della ex stazione ferroviaria e della foce del Rio Ospo.

3. - Materiali e metodi

Per lo svolgimento del lavoro sono stati presi in esame tre diversi metodi d'analisi:

- biomonitoraggio del suolo tramite la Qualità Biologica del Suolo(QBS)(§3.1);
- analisi chimica di IPA in campioni di suolo (§3.2);
- analisi chimica per la presenza di IPA in campioni biologici (insetti) (§ 3.3).

Questi tre procedimenti analitici afferiscono sostanzialmente a tre diverse tipologie: a) il QBS è una tecnica di biomonitoraggio che descrive il grado di sofferenza delle popolazioni di microartropodi del suolo, analizzando la funzionalità e il livello di adattamento delle forme presenti, interpretando i risultati in termini di qualità del suolo; b) l'analisi chimica dei suoli è una tecnica analitica routinaria di valutazione dell'inquinamento da parte di questa categoria di sostanze chimiche; c) l'analisi di IPA in campioni biologici (coleotteri) è una tecnica sperimentale volta alla ricerca di organismi potenziali bioaccumulatori di IPA.

3.1 - Metodo di analisi QBS (Qualità Biologica del Suolo)

3.1.1 - Descrizione generale

Il metodo di valutazione della qualità biologica del suolo (QBS), in relazione alla presenza di microartropodi edafici, è stato ideato nel 1998 da V. Parisi (PARISI, 2001). Inizialmente lo scopo era quello di individuare un metodo che permettesse di caratterizzare speditamente la maturità dei suoli in ambiente forestale. Utilizzando il consolidato concetto ecologico di Forma Biologica (o ecotipo), analogo a quello di Unità Sistemica nel calcolo dell'IBE (Indice Biotico Esteso) ed analizzando le convergenze morfologico-funzionali dei microartropodi edafici, Parisi ha attribuito un peso diverso ai gruppi che caratterizzano la struttura della comunità edafica ed ha così definito gli indici ecomorfologici (EMI).

L'innovazione, rispetto ad altri metodi diagnostici per valutare la qualità del suolo quali ad esempio l'IQ (Indice di Qualità) o il rapporto acari/collemboli, è che tale metodo prescinde dal numero di individui presenti nel campione. L'abbondanza di microartropodi nel campione, infatti, risulta dipendente da molte variabili locali e necessita di studi statistici per essere valutata correttamente, mentre la composizione della biocenosi sembra essere più stabile e più facilmente riconducibile al livello di degrado o maturità di un suolo. Inoltre, rispetto a metodologie che utilizzano un solo gruppo come bioindicatore, la procedura del QBS non raggiunge il livello di specie, aumentando l'applicabilità del metodo, grazie anche alla minore specializzazione richiesta agli operatori (D'AVINO, 2002).

La fauna del suolo è costituita da organismi particolarmente sensibili ad alterazioni di origine naturale o antropica ed agli equilibri chimico-fisici che caratterizzano questo ambiente; tali organismi sono quindi considerati buoni bioindicatori (CORTET et al., 1999; MARRA & EDMONDS 1998; OSLER et al., 2001; PAOLETTI et al., 1999; PAOLETTI et al., 1995; PARISI, 2001; VAN STRAALLEN, 1998).

La valutazione della Qualità Biologica del Suolo (QBS) consiste in un indice sintetico descrittore sia delle caratteristiche del popolamento dei microartropodi del suolo, sia del livello di biodiversità della stazione in esame (ANGELINI et al., 2002).

Il procedimento focalizza l'attenzione sui caratteri fenotipici convergenti delle diverse specie (anche se filogeneticamente distanti), esistendo una potenziale corrispondenza tra le caratteristiche di un ambiente ed i caratteri fenotipici presenti nel popolamento biologico. E' evidente che un organismo euedafico, che attua cioè l'intero suo ciclo di vita nel suolo, è più sensibile ad una contaminazione del terreno rispetto ad uno che vive solo parzialmente in questo ambiente.

Trattandosi di un'indagine qualitativa della struttura della biocenosi, il QBS permette di rilevare effetti di disturbo pregressi e contemporaneamente di rilevare miglioramenti della qualità del suolo in tempi decisamente inferiori rispetto agli indicatori di stato normalmente in uso. Consente inoltre di evidenziare, rapidamente ed a basso costo, situazioni di sofferenza ambientale e quindi di suggerire ulteriori approfondimenti con metodi più specifici (D'AVINO, 2002).

3.1.2 - Prelievo del campione ed estrazione degli artropodi

Secondo il protocollo proposto da D'AVINO (2002), si procede con un campionamento ripetuto in tre diversi punti di ogni singola stazione. Viene asportata la copertura erbacea, si delimita una microarea di 10 x 10 cm e si scava con un'apposita paletta fino ad una profondità di circa 10 cm. Il cubo di terreno estratto viene inserito in un sacchetto di plastica e posto in analisi il prima possibile per mantenere la naturale vitalità della fauna presente. Insieme alle repliche di terreno viene estratto, a pochi cm di distanza da ognuna di esse, anche un cilindro di terreno, alto 10 cm e del diametro di circa 5 cm, di volume noto, per la valutazione del peso fresco, di quello secco e dell'umidità.

L'estrazione della fauna edafica è stata eseguita utilizzando il sistema Berlese-Tullgren (Fig. 4) secondo una metodologia ormai collaudata (D'AVINO, 2002).

Il selettore consta di un imbuto di 25 cm di diametro sul quale viene posto un setaccio del diametro di 20 cm con una rete in acciaio inossidabile a maglie di 2 mm, sotto il quale vi è un recipiente di raccolta. Il campione di suolo viene posto nel setaccio. Il procedimento di estrazione sfrutta i tropismi verticali della fauna edafica in relazione all'umidità del suolo: l'evaporazione dell'acqua contenuta nel suolo, intensificata dal riscaldamento da parte di una lampadina da 60 W posta a 20-25 cm di altezza sopra il setaccio, provoca il disseccamento progressivo della terra e forza gli organismi edafici ad effettuare tropismi negativi, spostandosi verso il fondo del campione fino a cadere, attraverso le maglie del setaccio, nell'imbuto e da qui nel recipiente collettore contenente un liquido fissatore (alcool etilico al 70%). L'estrazione viene protratta per 9 giorni fino al completo disseccamento del campione di suolo.



Fig. 4 - I selettori di Berlese-Tullgren impiegati

3.1.3 - Determinazione delle forme biologiche (FB)

L'insieme degli artropodi estratti dal campione viene osservato al microscopio stereoscopico (Fig. 5) e vengono riconosciute tutte le Forme Biologiche presenti (D'AVINO, 2002; COINEAU et al., 1997). Ad ognuna di esse è assegnato un preciso Indice Ecomorfologico (EMI, Fig. 6). È importante rilevare che, se nel campione sono presenti diversi microartropodi appartenenti alla



Fig. 5 - Esempio di microartropodi estratti ed osservati al microscopio ottico.

		Punteggio EMI	
Aracnidi	Palpigradi	20	
	Araneidi	1-5 ▶	se dimensioni < 5 mm e pigmentazione scarsa: EMI=5; altrimenti EMI=1
	Pseudoscorpioni	20	
	Opilioni	10	
	Acari	20	
Crostacei	Isopodi	10	
Miriapodi	Chilopodi	10-20 ▶	se dimensioni < 5 mm o zampe poco sviluppate (in particolare i Geofilomorfi): EMI=20; altrimenti EMI=10
	Diplopodi	10-20 ▶	se dimensioni < 5 mm: EMI=20; altrimenti EMI=10
	Paupodi	20	
	Sinfili	20	
Insetti	Collemboli	1-20 ▶	si veda fig. 7
	Proturi	20	
	Dipluri	20	
	Tisanuri	10	
	Blattoidei	5	
	Ortotteri	1	
	Dermatteri	1	
	Embiotteri	10	
	Psocotteri	1	
	Emitteri	1	
	Tisanotteri	1	
	Coleotteri	1-20 ▶	si veda fig. 8
	Imenotteri	1-5 ▶	se formicidi EMI=5; altrimenti EMI=1
	altri olometaboli	1	
Larve di olometaboli	di Dittero	10	
	di Coleottero	10	
	di altro olometabolo	10	
	di Lepidottero	10	

Fig. 6 – EMI delle Forme Biologiche presenti nel suolo (da PARISI, 2001)

EMI= 1 : forme francamente epigee: appendici allungate, ben sviluppate, apparato visivo (macchia ocellare e occhi) ben sviluppato, dimensioni medie o grandi, presenza di livrea complessa
EMI= 2 : forme epigee non legate alla vegetazione arborea, arbustiva o erbacea con buon sviluppo delle appendici, con forte sviluppo (eventualmente) di setole o copertura fortemente protettiva di squame, apparato visivo ben sviluppato
EMI= 4 : forme di piccola dimensione (ma non necessariamente) con medio sviluppo delle appendici, apparato visivo sviluppato, livrea modesta, forme generalmente limitate alla lettiera
EMI= 6 : forme emiedafiche con apparato visivo in genere sviluppato, appendici non allungate, livrea concolore
EMI= 8 : forme emiedafiche con riduzione del numero di ocelli, appendici poco sviluppate, talvolta con furca ridotta o assente, presenza di pigmentazione
EMI= 10 : forme euedafiche con pigmentazione assente, riduzione o assenza di ocelli, furca presente ma ridotta
EMI= 20 : forme francamente euedafiche: depigmentate, prive di furca, appendici tozze, presenza di strutture tipiche come pseudoocchi, PAO sviluppato (carattere non necessariamente presente), strutture sensoriali apomorfiche

Fig. 7 – EMI approssimato di Collemboli

EMI= 1 : forme chiaramente epigee, per le altre forme si assegnano 5 punti per la presenza di ciascuno dei seguenti caratteri (max=20): (I) dimensioni inferiori a 2 mm; (II) tegumenti sottili, con colorazione spesso testacea; (III) microatterismo o atterismo; (IV) microoftalmia o anoftalmia.
--

Fig. 8 – EMI approssimato di Coleotteri

stessa Forma Biologica (ad esempio, collemboli epigei con $EMI = 1$ e collemboli euedafici con $EMI = 20$, Fig. 7), si adotta il valore di EMI più alto, corrispondente al massimo adattamento alla vita ipogea mostrato dal gruppo in quella stazione (D'AVINO, 2002). La somma dei vari EMI assegnati alle forme biologiche trovate, rappresenta il punteggio QBS della stazione in esame. Il valore viene interpretato in termini di qualità del suolo come in Fig. 9.

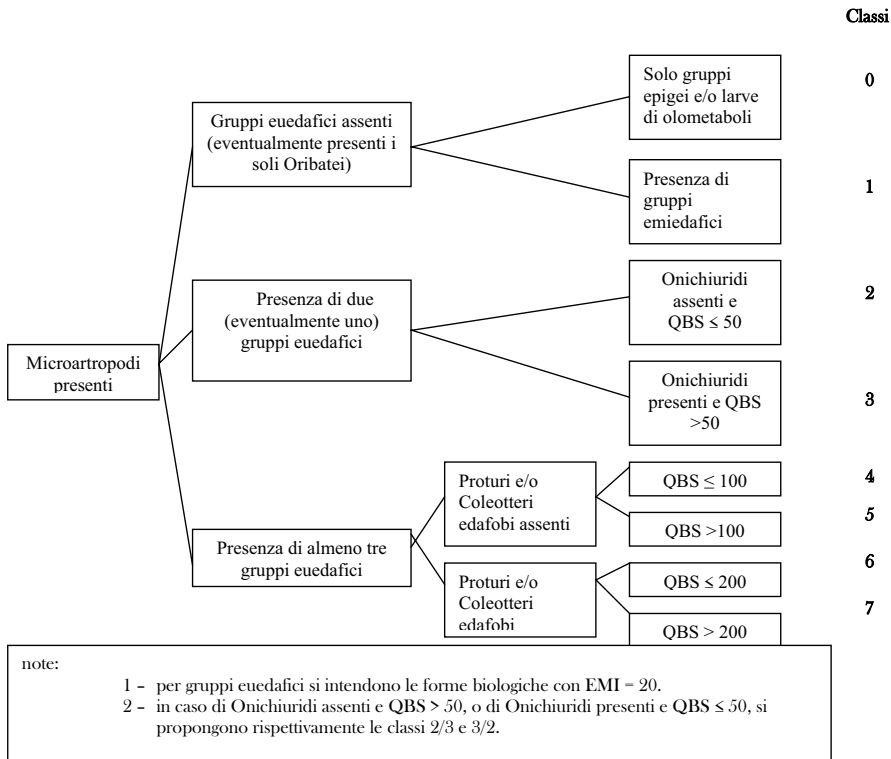


Fig. 9 – Classi di qualità del suolo sulla base del QBS (D'AVINO, 2002)

3.2 - Metodo di analisi della concentrazione di IPA nei campioni di suolo

3.2.1 - Prelievo dei campioni di suolo

Nell'area corrispondente alle stazioni di raccolta degli insetti è stato prelevato il campione di suolo fino ad una profondità di 10 cm. Si omogeneizza quanto raccolto e si preleva l'aliquota per l'analisi chimica.

3.2.2 - Estrazione degli IPA dai campioni di suolo ed analisi in HPLC

L'aliquota di suolo prelevata dal campione umido, corrispondente a 2,5 g, è stata successivamente seccata in forno a 40° C per 24 h, setacciata in una rete a passo 2 mm e conservata fino ad estrazione in contenitori scuri ed ermetici.

I campioni sono stati estratti tramite Soxhlet, un'apparecchiatura in grado di estrarre sei campioni diversi diminuendo così i tempi di analisi. Una volta terminata l'estrazione, i campioni costituiti dal solvente cicloesano e gli IPA estratti, vengono portati a secco con l'impiego di un Rotavapor, strumento che distilla il cicloesano dagli IPA portando la soluzione ad ebollizione. Successivamente, gli IPA sono stati diluiti in 2 ml di una soluzione costituita al 40 % da diclorometano, 20 % da acetonitrile, 20 % da metanolo, 20 % da tetraidrofurano. Il tutto è poi stato filtrato attraverso un setto di nylon con porosità di 0,2 µm.

Il campione così trattato è stato separato tramite HPLC, utilizzando la colonna di separazione del tipo LC-PAH. Nell'ambito dell'analisi degli IPA è stato utilizzato un rivelatore di fluorescenza (FLD, fluorimetro detector).

Ai fini di un'esatta quantificazione degli IPA, su ogni campione analizzato è stata misurata la quantità d'acqua presente, effettuando una pesata sul campione di terra appena raccolto ed una sullo stesso dopo l'essiccazione a 105°C per 24h, ricavando così i dati in mg/Kg di sostanza secca.

3.3 - Metodo di analisi della concentrazione di IPA nei campioni biologici

3.3.1 - Scelta dei campioni biologici

L'impiego di certi gruppi di coleotteri quali organismi atti a fornire informazioni sulla qualità ambientale, non è stato casuale. Precedenti studi hanno ampiamente dimostrato come alcuni di essi, quali in primo luogo i carabidi, sono ottimi bioindicatori delle condizioni ecologico-ambientali, in grado anche di fornire precise indicazioni sugli effetti delle modificazioni antropiche di un determinato biotopo (BRANDMAYR, PIZZOLOTTO, 1994; BRANDMAYR, ZETTO, PIZZOLOTTO, 2005). Alcuni studi suggeriscono essere altrettanto validi anche coleotteri di altre famiglie, quali ad esempio gli stafilinidi, la cui sistematica complessa ne rende però più difficile il riconoscimento da parte del non specialista. Molti carabidi e stafilinidi sono legati a particolari condizioni microclimatiche od ecologiche e la loro semplice presenza spesso è già sufficiente ad inquadrare con precisione le caratteristiche climatiche di un biotopo, come pure di prevedere con precisione le associazioni vegetali e faunistiche ad esse associate. Oltre ad essere così esigenti per quanto detto, questi taxa comprendono un gran numero di specie attere e dunque relativamente poco mobili, nonché ricche di corpi grassi in grado di accumulare gli IPA. Inoltre, trattandosi per la maggior parte di predatori, nell'ambito degli invertebrati risultano al vertice della catena alimentare. Questi fattori li rendono particolarmente adatti agli studi di monitoraggio del suolo tramite bioaccumulo, in quanto potenzialmente rispondenti a molti dei requisiti tipici dei bioaccumulatori ottimali (§ 1.2).

3.3.2 - Cattura e conservazione dei campioni biologici

In ogni stazione di campionamento degli insetti, si è proceduto con la posa di cinque trappole a caduta (pitfall-traps), disposte in modo da ricoprire omogeneamente un'area di circa 2500 m² e per agevolarne il ritrovamento, sono state spesso posizionate alla base di alberi o arbusti facilmente riconoscibili.

Le trappole differiscono da quelle proposte da BRANDMAYR & BRUNELLO ZANITTI (1982) principalmente per la sostituzione dei bicchieri con contenitori in vetro a collo stretto (bottigliette, Fig. 10), innescati con solo aceto, senza formalina.

Le caratteristiche del contenitore rendono la trappola più selettiva, in quanto rispetto ai bicchieri, la caduta accidentale risulta improbabile in artropodi non attratti dall'esca; si è optato comunque per questa scelta, sia per praticità di posa in opera a causa della natura del substrato, sia per la minore superficie esposta alla pioggia ed all'evaporazione dell'esca; il minore potere attrattivo rispetto ai bicchieri è dunque compensato dai vantaggi di una minore manutenzione.

Per quanto riguarda l'esca, per evitare l'interferenza con le successive analisi,

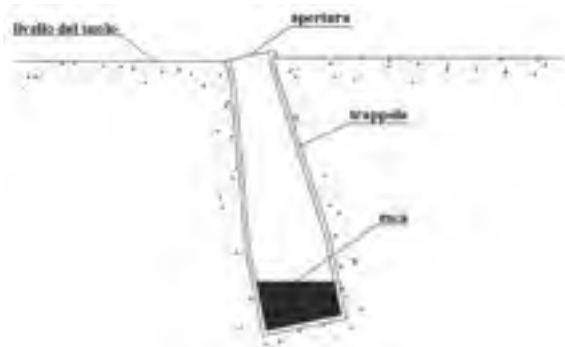


Fig. 10 - Schema della trappola a caduta utilizzata.

si è reso opportuno limitare il contatto degli esemplari al solo aceto, anche se l'aggiunta di formalina risulta migliorare sia le proprietà conservative, sia il potere attrattivo.

Considerate le differenze nei periodi di comparsa di molte specie, sono state eseguite in stagioni diverse tre repliche del campionamento per ogni stazione: la prima estiva (tra luglio e agosto 2003), la seconda autunnale (ottobre dello stesso anno) e la terza primaverile (maggio 2004). Per ciascuna replica le trappole sono state lasciate in campo un mese, procedendo ogni 15 giorni al controllo delle stesse (svuotamento, prelievo degli esemplari, ricambio dell'esca e successiva ricollocazione della trappola).

Per evitare contaminazioni, i campioni sono stati conservati in contenitori di vetro e riposti in cella di congelamento. In questo modo, oltre a bloccare i processi di

decomposizione dell'animale raccolto, si proteggono gli IPA dalla fotodegradazione.

Il metodo di raccolta con trappole a caduta ha consentito la cattura di numerosi artropodi, appartenenti a varie classi; ad eccezione degli esemplari impiegati nelle analisi, la restante parte del materiale è conservata (parte in alcool 70% e parte in congelatore) presso il Museo Civico di Storia Naturale di Trieste e rimane disponibile per eventuali approfondimenti dello studio.

3.3.3 – Specie analizzate

Tra i numerosi organismi campionati, quelli scelti come bioaccumulatori per le analisi degli IPA vengono riportati in Fig. 11. Per la descrizione delle caratteristiche faunistiche ed ecologiche delle specie prese in esame, tutte appartenenti all'ordine dei coleotteri, si rimanda al § 3.3.5.

Genere e specie (ed eventuali sottospecie)	Famiglia	Ordine, Sottordine
<i>Carabus (Megodontus) caelatus schreiberi</i> Kraatz	Carabidae	Coleoptera, Adephaga
<i>Carabus (Procrustes) coriaceus coriaceus</i> Linné, 1758		
<i>Carabus (Carabus) catenulatus catenulatus</i> Scopoli, 1763		
<i>Molops striolatus</i> (Fabricius, 1801)		
<i>Steropus melas depressus</i> (Dejean, 1828)		
<i>Aptinus bombarda</i> (Illiger, 1800)		
<i>Ocypus tenebricosus</i> (Gravenhorst, 1806)	Staphylinidae	Coleoptera, Polyphaga
<i>Silpha obscura</i> Linnaeus, 1758	Silphidae	

Fig. 11 – Specie di coleotteri scelti come bioaccumulatori per l'analisi degli IPA.

3.3.4 - Estrazione degli IPA dagli insetti ed analisi in HPLC

Un campione di circa 1 grammo di insetti sminuzzati in parti inferiori al mm, pari a uno o più organismi (ma mai frazione di essi, per evitare perdite di accumulo di IPA), è stato mescolato a 5g di solfato di sodio e posto in soluzione con cicloesano.

Il procedimento di estrazione ed analisi adottato è del tutto simile a quello descritto per il suolo.

3.3.5 - Caratteristiche delle specie prese in esame

Ai fini del presente studio si ritiene utile riportare una sintesi delle caratteristiche delle specie considerate, ricavata da svariate fonti bibliografiche:

Carabus (Megodontus) caelatus Fabricius,
1801

(Coleoptera, Carabidae)

Dimensioni: 28-45 mm

Distribuzione geografica: elemento illirico, alpino orientale e dinarico-balcanico. Dalla Stiria meridionale all'Albania ed alla Macedonia.

La ssp. *schreiberi* Kraatz., oggetto delle analisi di questo lavoro, è una sottospecie delle Alpi Giulie e dell'Istria e si estende a Sud sino alla Croazia ed alla Bosnia Settentrionale.

Inoltre è distribuita nella provincia di Gorizia e di Trieste (dintorni immediati, zona costiera, Carso) e lungo l'Istria montana.

Gli esemplari di alta quota, caratterizzati da piccole dimensioni, pronoto ed elitre stretti ed allungati (tipici ad es. della Visevica, del Risnjak, del Nevoso, delle Kapele, ecc.) costituiscono niente più che una forma montana dello *schreiberi* (CASALE et al., 1982).

Ecologia ed etologia: come già evidenziato da MÜLLER (1926), le tre sottospecie di *C. caelatus* s.l. corrispondono alle tre grandi zone floristiche dell'areale: montana o del faggio (*caelatus* s.str.), carsica o delle querce (*schreiberi*), mediterranea o delle macchie (*dalmatinus*). In realtà però gli *schreiberi* di alta quota colonizzano le foreste di faggio e di abete, e *dalmatinus*, dalle coste dalmate, sale in quota nelle Alpi Dinariche. Le tre sottospecie dunque hanno un valore, secondo CASALE (1982), solo parzialmente fenotipico (ecotipi): esse sono vicarianti geograficamente.

C. caelatus s.l. popola, come già detto, le macchie costiere, i boschi del Carso, le foreste montane e, più raramente, i pascoli esposti di quota fino a 2200 m; predilige sempre comunque i luoghi umidi, freschi, e si rinviene frequentemente in grotte e doline. Ancora CASALE (1973) ha evidenziato come lo svernamento di questa specie avvenga per lo più nel terreno o nel muschio.

Attività: specie classicamente crepuscolare e notturna.

Nutrimento: elicotfago, ma divora pure anellidi (*Allosora smaragdina*), larve, pupe e adulti di Insetti, ed è stato osservato su animali morti. Le larve in allevamento si nutrono esclusivamente di chioccioline (CASALE et al., 1982).

Ciclo biologico: nella bibliografia consultata (DRIOLI, 1987, CASALE et al., 1982), vi sono delle incongruenze riguardo all'andamento del ciclo vitale di *C. caelatus*. Si è preferito utilizzare la descrizione di DRIOLI (1987) visto che i suoi studi sono stati condotti su insetti di ambiente naturale, a differenza di quelli riportati da CASALE et al. (1982) che sono stati effettuati su organismi di allevamento. Variazioni microclimatiche da zona a zona (es. esposizione del versante), possono però influenzare l'andamento del ciclo biologico di *C. caelatus* di uno stesso areale.



Fig. 11.1

Secondo DRIOLI (1987) il tipo di sviluppo è autunnale a lungo sviluppo larvale, senza estivazione dell'adulto con ricomparsa primaverile della vecchia generazione. In particolare, l'ovideposizione è autunnale o tardo estiva; la dormienza invernale obbligatoria della larva è sotto il controllo dalla temperatura; lo sviluppo larvale è prolungato e la maturazione completa dell'imago richiede anche 9-10 mesi ed ha luogo nella tarda estate.

L'attività dell'imago segue una curva a doppio saliente, di cui il primo a fine di maggio, dovuto alla ricomparsa di imago della generazione dell'anno precedente, che poi si estinguono creando una depressione ai primi di luglio. Contemporaneamente esplode la nuova generazione (che si riproduce nell'anno che si considera), che segna il massimo vertice annuo fra la metà di luglio e la fine di agosto. Dopo questo mese si hanno soltanto superstiti fino alla fine di ottobre. L'ovideposizione è ininterrotta dalla fine di giugno ai primi di settembre, con massima attività gonadale in luglio nelle quote più basse, agosto in quelle più alte. Ciascuna femmina prossima all'ovideposizione porta in genere 2-4 uova (sovente però fino a 7-8), di dimensioni 7.5-8.8 x 2.8-3.2 mm. Lo sviluppo preimmaginale è alquanto lungo. Gli immaturi sono stati osservati infatti appena dai primi di giugno e per tutto il periodo riproduttivo fino a metà di settembre. Non risulta una dormienza estiva dell'imago che, dopo lo sfarfallamento, diviene rapidamente atta a riprodursi (DRIOLI, 1987).

L'uovo è deposto in una celletta sotterranea alla profondità di 15-18 mm, talora più superficiale. La celletta pupale, invece, è situata ad 11 cm di profondità e misura 55x25 mm (CASALE et al., 1982).

***Carabus (Procrustes) coriaceus* Linné, 1758**
(Coleoptera, Carabidae)

Dimensioni: 28-42 mm

Distribuzione geografica: elemento Euro-anatolico. Tutta Europa, ad esclusione della Penisola Iberica e delle Isole Britanniche. Balcani, Isole dello Ionio e dell'Egeo, e Anatolia Occidentale. Assente nelle grandi isole tirreniche, almeno come elemento autoctono.

La ssp. *coriaceus* L. utilizzata nelle analisi, è la forma dell'Europa media, a più ampia corologia. In Italia diffuso ovunque, lungo tutta la catena Alpina (per lo più in fondo Valle), ovunque nella Pianura Padana, e lungo tutta la Penisola sino alla Lucania, alla Puglia ed alla Calabria. Si conoscono anche alcuni reperti insulari: Sardegna: Muravera (Coll. Rondolini, leg. Minniti); Capo Teulada (Coll. Vigna, leg. De Muratas); Sicilia: Castelbuono (Coll. Orlando); Isola d'Elba (Coll. Sturani). Ma l'autoctonia della specie in tali località è da confermare (CASALE et al., 1982).

Ecologia ed etologia: notevolmente euriecieo. Nei campi, nei prati, nei parchi e



Fig. 11.2

nei coltivi di pianura, come pure in collina e montagna; in luoghi denudati o xerici come nel fitto delle foreste di faggio e di abete. Molto più raro nelle zone cacuminali, al di sopra del limite della vegetazione arborea. È però interessante constatare la relativa sporadicità (e breve fenologia) di *C. coriaceus* nelle regioni nord-occidentali (per es. in Piemonte, ove è però diffuso ovunque), rispetto alla sua estrema frequenza nelle regioni venete o in vasti settori dell'Appennino.

Attività: crepuscolare e notturna, ma con tempo piovoso o nebbioso, anche diurna.



Fig. 11.3

Nutrimento: specie elicotifaga che assale gasteropodi quali *Helix*, cui sovente taglia il guscio con le mandibole, asportandone una striscia larga 2-3 mm per un giro completo di spirale, fino a raggiungere l'animale che si è ritirato in fondo al guscio. Divora anche insetti, altri artropodi, ed è stato rinvenuto su animali morti (CASALE et al, 1982).

Nella foto accanto, *C. coriaceus* L. in cattività, intento a divorare il mollusco terrestre *Pomatias elegans* (Müll.) (foto: B. Boemo).

Ciclo biologico: è di tipo autunnale a breve sviluppo larvale ed estivazione dell'adulto, con ricomparsa primaverile della vecchia generazione. L'ovideposizione e la dormienza della larva sono analoghe a quanto descritto per *C. caelatus* F. Lo sviluppo larvale è accelerato. La maturazione dell'imago avviene in 5-7 mesi, cioè in anticipo rispetto all'epoca favorevole per la riproduzione. Segue perciò una dormienza gonadale estiva governata dal fotoperiodo fino al momento della riproduzione. Hanno luogo, dunque, due dormienze diversamente governate in due diversi stadi di sviluppo dell'individuo. L'arresto estivo alla maturazione degli ovari ed il differimento della riproduzione sono necessari in quanto le larve, relativamente microterme, non potrebbero affrontare le alte temperature dell'estate.

L'attività dell'imago è compresa da aprile ai primi di luglio, poi dai primi di settembre alla fine di ottobre. La comparsa primaverile è costituita da esemplari superstiti della vecchia generazione (che ha ovideposto l'anno precedente), che ricompaiono dopo l'ibernazione, probabilmente senza più riprodursi. Scompaiono in luglio e agosto per estinzione o per estivazione, creando un vuoto totale nei mesi della canicola. La generazione che si riproduce nell'anno che si considera, compare in attività da settembre ad ottobre. Il periodo accertato di attività riproduttiva coincide con la comparsa autunnale (primi di settembre, fine ottobre), con un massimo nella prima metà di settembre, quando si riscontrano femmine con uova mature (fino a 7), di dimensioni 7,2-7,4x2,9-3,0 mm. Le larve di primo e secondo stadio sono state osservate in ottobre e novembre, ed ibernano fra dicembre e marzo. In aprile e maggio sono state raccolte larve di terzo stadio in attività, che s'impupano fra maggio e giugno. Sono stati rilevati immaturi dalla fine di maggio a tutto luglio, che però sono soggetti a parapausa di estivazione (dormienza obbligatoria dettata dall'orologio biologico della specie) fino ai primi di settembre. Gli adulti possono vivere 2-3 anni e non è escluso che possano riprodursi più d'una volta (DRIOLI, 1987).

***Carabus (Carabus) catenulatus* Scopoli, 1763**
(Coleoptera, Carabidae)

Dimensioni: 25-35 mm

Distribuzione geografica: elemento europeo sud-orientale e dinarico. A ovest, lungo le Alpi e Prealpi, sino al Lago di Como ed al Canton Ticino. In Italia la specie è limitata ad Alpi e Prealpi centro-orientali.

La ssp. *catenulatus* Scop. è presente nella fascia prealpina compresa dalle Prealpi Comasche e Bergamasche, fino ai Lessini e ai Colli veneti; nel Friuli Venezia Giulia è diffuso ovunque; in Slovenia è presente ad est fino alla Carniola.

Ecologia ed etologia: specie generalmente silvicola, legata a terreni calcarei o arenacei, molto comune nelle faggete, ma diffusa ovunque, soprattutto in Carniola, dagli uliveti e dai boschi più bassi (*Quercus*, *Pinus*, *Castanea*) e dai prati fino alle praterie montane.

Procedendo verso Occidente, in Lombardia, essa appare più localizzata e sporadica.

Attività: specie prevalentemente notturna e talvolta in pieno giorno, nelle radure (CASALE et al., 1982).

Ciclo biologico: il tipo di sviluppo è primaverile con modesta comparsa autunnale, quindi l'ovideposizione è primaverile; dopo la riproduzione vi è estinzione più o meno rapida della generazione annuale (che si riproduce nell'anno considerato). Lo sviluppo larvale nel corso dell'estate è esente da dormienze. La metamorfosi avviene in autunno e lo svernamento allo stato d'immagine. Vi è dormienza gonadale obbligatoria durante lo svernamento, sotto il controllo del fotoperiodo. La completa maturazione gonadale maschile avviene in giornata corta, quella femminile nella sequenza da giorno corto a giorno lungo, onde assicurare la stagione adatta allo sviluppo delle larve, che richiedono alte temperature.

L'immagine è attiva da aprile a ottobre. Vi è massima presenza annua a fine maggio, con rapida flessione da giugno per essere quasi assente in agosto. La nuova generazione (che si riprodurrà l'anno successivo) compare in settembre-ottobre, segnando un secondo vertice, minore di quello primaverile, a fine settembre. L'ovideposizione è continua da metà aprile a tutto luglio, con massimo in giugno; successivamente si riscontrano sempre più frequenti le femmine esauste. Riscontrati casi isolati di femmine gravide ancora nella prima metà di agosto. Sono state notate fino a 7 uova mature per femmina (in media 2-4), di dimensioni medie 6,7x2,5 mm. Il periodo medio di sviluppo preimmaginale è di circa 2,5 mesi. Gli immaturi sono presenti dalla metà di agosto a tutto ottobre, con massimo a metà settembre. Singoli esemplari con incompleta sclerificazione si rinvenivano tuttavia ancora durante lo svernamento o al cessare di questa (DRIOLI, 1987).



Fig. 11.4

Molops striolatus* (Fabricius, 1801)*(Coleoptera, Carabidae)**Dimensioni: 16-21 mmDistribuzione geografica: zona carsica montana, dalla Bosnia fino alla Drava; un'oasi staccata sul M. Cavallo nelle Alpi Venete (MÜLLER, 1926).Ecologia ed etologia: silvicolo ed eurivalente. Mesofilo. Notturmo. Brachittero (riduzione alare completa ed elitre saldate). Il *M. striolatus* ha la caratteristica di essere dedito a cure parentali come tutto il gruppo locale di *Pterostichini* biennali.Ciclo biologico: il tipo di sviluppo è biennale.

La specie è prevalente nei boschi eliofili (querce-
ti), dove compare già in marzo, raggiungendo in mag-
gio la sua massima presenza, per poi declinare rapida-
mente in giugno. Da metà agosto a metà settembre è
praticamente assente e ricompare da metà settembre a tutto novembre, segnando a
metà ottobre un secondo picco (minore) di attività. Nei boschi sciafili (faggete),
M. striolatus ritarda di alcune settimane sia la comparsa che il vertice primaverile
di attività.

Il periodo riproduttivo segna una flessione della curva fenologica, in seguito
al ritiro delle femmine ovigere sotterra per deporre le uova (circa una dozzina, di
dimensioni medie 3,9 x 2,05 mm) in celle in cui permangono, di regola senza
nutrirsi, per la loro vigilanza durante il lungo periodo dello sviluppo embrionale
(in allevamento: fino a cinquanta giorni) e fino alla pigmentazione delle larvette di
prima età. Dagli esperimenti di allevamento risulta che l'intero sviluppo di questa
specie, dall'embrione alla maturità sessuale, richiede due anni e cioè: ovideposi-
zione da fine giugno a fine settembre, sviluppo dei tre stadi larvali da agosto ad
aprile (talvolta fino a luglio), quindi prima ibernazione allo stato larvale.
Metamorfosi da aprile-maggio fino a settembre-ottobre (immaturi). La generazio-
ne neosfarfallata però non sale in superficie, ma supera la seconda ibernazione
allo stato adulto nella cella pupale. Ricompare in attività precocemente in prima-
vera per riprodursi poi nel corso dell'estate.

Il periodo di due anni dall'ovideposizione alla maturità sessuale fa sì che indi-
vidui di due distinte generazioni siano contemporaneamente presenti tanto nei
periodi di attività quanto in quelli di estivazione o di ibernazione, che risultano
quindi misti di larve e adulti.

La saturazione del biotopo è raggiunta quindi, attraverso una riduzione della
mortalità preimmaginale (effetto delle cure della prole) e la longevità (ciclo bien-
nale).

È stata notata una prevalenza di maschi nella comparsa primaverile e di fem-
mine in quella autunnale, a causa della scomparsa di gran parte dei maschi dopo
la riproduzione (DRIOLI, 1987).

**Fig. 11.5**

***Steropus melas* (Creutzer, 1799)**

(Coleoptera, Carabidae)

Dimensioni: 15-18 mm

Distribuzione geografica: *S. melas* ha geonemia euro-siberica con diverse sottospecie. In Italia, la ssp. *depressus* (Dejean, 1828) vive nelle regioni orientali.

Ecologia ed etologia: in formazioni aperte. Xeroterma. Prevalentemente notturno. Brachittero.

Ciclo biologico: il tipo di sviluppo è autunnale a lungo sviluppo larvale, senza estivazione dell'adulto, con ricomparsa primaverile della vecchia generazione.

L'attività dell'imago è compresa tra aprile ed ottobre, descrivendo una curva ad unico vertice fra la fine di luglio ed i primi di agosto e flette gradualmente fino a settembre per cessare in ottobre. Le femmine ovigere,



Fig. 11.6

raccolte da metà luglio a fine settembre, presentano ciascuna 2-5 uova mature, di dimensioni 2,2-2,6 x 0,9-1,25 mm. La durata degli stadi preimmaginali è in media 9 mesi. Gli immaturi sono presenti da fine maggio a tutto giugno. L'ibernazione avviene allo stato larvale assieme ad un esiguo numero di vecchie imago, che scompaiono mentre compare la generazione annuale (che si riproduce nell'anno che si considera) senza causare un picco primaverile di presenze (DRIOLI, 1987).

***Aptinus bombarda* (Illiger, 1800)**

(Coleoptera, Carabidae)

Dimensioni: 9,5-11 mm

Distribuzione geografica: Alpi orientali, Carpazi, area balcanica. È presente nell'altipiano carsico e nel retroterra montano di Trieste, nel Goriziano, nell'Istria montana e nel retroterra di Fiume.

Ecologia ed etologia: silvicolo eurivalente. Mesofilo, ma molto sensibile alle variazioni sia della temperatura che dell'umidità. Notturno. Brachittero (riduzione alare quasi completa).



Fig. 11.7

Come tutti i Brachyninae, detti anche "bombarde", è un carabide che se disturbato può lanciare, grazie alle ghiandole anali, delle secrezioni che esplodono a contatto con l'aria.

Ciclo biologico: il tipo di sviluppo è primaverile senza ricomparsa autunnale.

L'imago è attiva dai primi di aprile a tutto ottobre. La curva fenologica ha un vertice unico nella prima metà di giugno. Ovideposizione: fino alla prima metà di maggio, gonadi nella fase iniziale di attività. Dalla metà di maggio alla metà di luglio vi è una presenza continuativa di femmine con uova mature, con massimo di produttività nella seconda metà di maggio. Dalla fine di giugno sono sempre più frequenti le femmine esauste. Il numero delle uova contemporaneamente mature è considerevole; sono state notate infatti fino a 80 per femmina.

Dimensioni dell'uovo: 1,1-1,2 x 0,3-0,4 mm. I giovani sono presenti in settembre-ottobre, e per lo più non ricompaiono in attività, preferendo ibernare nelle celle pupali. Alcuni maturano dopo l'ibernazione e si riscontrano ancora in maggio con incompleta sclerificazione. Adulti svernanti osservati da metà settembre a tutto marzo (DRIOLI, 1987).

***Ocypus tenebricosus* (Gravenhorst, 1806)**

(Coleoptera, Staphylinidae)

Dimensioni: 20-30 mm

Distribuzione geografica: Venezia Giulia, Venezia Tridentina (PORTA, 1926).

Ecologia ed etologia: silvicolo, tra il fogliame del sottobosco. Predilige i luoghi umidi, tale da riscontrarsi spesso in giornate piovose. Prevalentemente notturno, di giorno si trova sotto le pietre o sotto i tronchi, dove si ripara. Si rinviene soprattutto nel periodo autunnale.

Si muove con agilità tra tronchi e fessure. Come altre specie,

O. tenebricosus, in caso di pericolo solleva l'addome estroflettendo le ghiandole odorifere, quasi ad imitare la postura di uno scorpione.

Predatore. Con le possenti mandibole, la cui conformazione lo indica come un predatore generico, può infliggere morsi dolorosi, tali da rendere questi insetti poco maneggiabili. Da prove di laboratorio condotte presso il Museo Civico di Storia Naturale di Trieste, *O. tenebricosus* non sembra adattarsi bene alla cattività, facendo supporre che necessiti di particolari condizioni microecologiche.

Nel Carso triestino, è uno degli stafilinidi a maggior dimensioni, assieme a *O. olens* (Müller O.F., 1764) con cui condivide l'habitat.

Ciclo biologico: sulla base dei dati di cartellino di parte delle numerose serie di esemplari presenti nelle collezioni del Museo Civico di Storia Naturale di Trieste, la specie sembrerebbe raggiungere il picco di attività annua nella stagione autunnale.

***Silpha obscura* Linnaeus, 1758**

(Coleoptera, Silphidae)

Dimensioni: 13-17 mm

Distribuzione geografica: in tutta Italia.

Ecologia ed etologia: come per altri silfidi, le larve sono di colore nero con un aspetto insolito, simile a crostacei oniscidi, anche se più slanciate e incapaci di appallottolarsi quando distur-

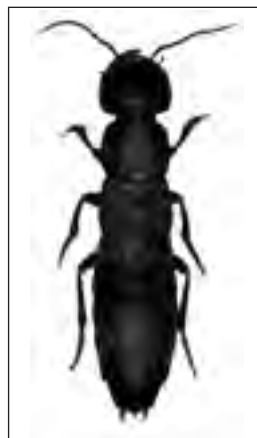


Fig. 11.8



Fig. 11.9

bate. Questa specie è occasionalmente polifaga, con preferenza per le chenopodiacee giovani (*Chenopodium*, *Atriplex* ma soprattutto *Beta vulgaris*, la comune barbabietola da zucchero) di cui le larve e, secondariamente gli adulti, attaccano le foglie provocando caratteristiche erosioni sfilacciate (TREMBLAY, 2000). Nella letteratura (PORTA, 1926) sono riportate anche sue abitudini necrofaghe. Dai dati delle collezioni risulta attiva da aprile ad ottobre. Al Museo Civico di Storia Naturale di Trieste sono presenti esemplari provenienti dal Friuli Venezia Giulia (Alpi e Prealpi Carniche e Giulie, Carso Triestino, Trieste città e dintorni), dalla Slovenia (Carso sloveno, Istria montana, Postumia, M. Nevoso) e dalla Croazia (Istria, Zara). Tali località indicano la specie largamente presente nel territorio compreso tra le Alpi Orientali e la regione carsico-costiera dell'Adriatico Settentrionale, dove risulta diffusa dal piano alla regione montana.

Ciclo biologico: i dati di cartellino degli esemplari provenienti dalle località sopra indicate riportano date di cattura comprese tra aprile ed ottobre (una cattura in gennaio va certo attribuita ad un esemplare trovato svernante).

4.- Risultati

4.1 - Q.B.S. (Qualità Biologica del Suolo)

I risultati dettagliati di ogni singola stazione analizzata con la procedura del QBS sono riportati in Fig. 12.

I risultati sintetici dell'analisi del QBS nelle 23 stazioni di campionamento, il rapporto percentuale tra valore di QBS ottenuto e quello massimo come da metodica, e la classe di qualità corrispondente, sono riportati in Fig.13.

I dati (Figg. 12, 13) indicano una sostanziale omogeneità delle zoocenosi analizzate nelle 23 stazioni di campionamento. I valori di QBS variano da un minimo di 138, riscontrato nella stazione Q21 ad un massimo di 243 registrato nella stazione Q5, entrambe situate in Zona Industriale. La stazione presa come riferimento in Bosco Vignano (Q1) presenta un valore di QBS che rientra nella media dei campioni analizzati nell'area di studio.

Per quanto riguarda l'interpretazione dei dati come da Fig. 9, 17 stazioni rientrano nella classe di maggiore qualità del suolo (7), le rimanenti 6 nella classe immediatamente inferiore.

Forme Biologiche		Punteggio EMI	Stazioni																						
			Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20	Q21	Q22	Q23
Aracnidi	Acari	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Aracnidi da 1 a 5	5	5	0	0	5	5	5	1	5	0	5	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	5	5
	Opilioni	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Palpigradi	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Crostacei	Pseudoscorpioni	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Isopodi	10	0	10	0	0	10	10	10	10	10	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0	10	10
	Chilopodi	da 10 a 20	20	20	20	20	20	10	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0	20	0
	Miriapodi	da 10 a 20	0	20	0	20	20	0	20	20	0	0	0	0	10	20	0	0	0	10	0	20	0	20	0
Insetti	Diplopodi	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Panorpodi	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Sinfil	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Blattari	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Coleotteri da 1 a 20	15	20	20	20	20	10	20	20	1	20	1	20	20	15	1	20	20	10	15	10	20	5	15	15
	Colemboli da 1 a 20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Dermatteri	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Dipteri	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Embiotteri	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Emitteri da 1 a 10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Emitteri da 1 a 5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Inenotteri da 1 a 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	Ortotteri	20	20	0	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Proturi	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Psocotteri	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tisanotteri	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
Larve di Insetti	Tisanuri	10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	altri olometaboli	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	di Coleottero	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	di Dittero	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
olometaboli	di Lepidottero	10	0	0	0	0	10	10	0	0	10	0	10	0	10	0	0	0	10	10	0	0	0	10	0
	altre	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fig. 12 – Sintesi dei risultati QBS per le 23 stazioni di campionamento

Valore QBS	349 (MAX)	207	223	206	237	243	222	202	218	233	188	212	223	237	183	201	222	188	217	213	202	138	187	198
% del QBS max	*	59,3	63,9	59,0	67,9	69,6	63,6	57,9	62,5	66,8	53,9	60,7	63,9	67,9	52,4	57,6	63,6	53,9	62,2	61,0	57,9	39,5	53,6	56,7
Classe QBS	*	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	7	7	7	6	7	7	6	7	7	6	6	6	6

Fig. 13 – Sintesi dei valori di QBS, del rapporto percentuale tra QBS rilevato e QBS massimo e della classe di qualità corrispondente del suolo (D’AVINO, 2002) rilevati nelle 23 stazioni.

4.2 – Analisi della concentrazione degli IPA nei campioni di suolo

I valori di concentrazione riportati nelle figure sono riferiti a mg/kg di campione. In Fig. 14 vengono esposti i risultati delle analisi di 14 IPA tramite HPLC nei campioni di suolo prelevati nelle 7 stazioni di campionamento. Il benzo(α)pirene viene evidenziato in giallo poichè viene assunto come “traccian-te” degli altri IPA analizzati. Questo risulta evidente dal grafico di Fig. 15, il quale mette in evidenza la relazione tra i principali IPA. E’ evidente come l’andamento del benzo(α)pirene è correlato a quello degli altri. Ne consegue che il benzo(α)pirene è stato considerato rappresentativo dell’andamento dei diversi composti del gruppo.

IPA	Quantità mg/Kg (ppm)						
	Stazione 1	Stazione 2	Stazione 3	Stazione 4	Stazione 5	Stazione 6	Stazione 7
Fluorene	0,01	0,03	0,07	0,03	0,02	0,03	0,09
Fluorantene	0,06	0,26	0,03	0,12	0,03	0,03	0,01
Anthracene	0,03	0,14	0,03	0,02	0,02	0,04	0,21
Fluoranthene	0,04	0,63	0,12	0,24	0,20	0,57	2,72
Pyrene	0,08	1,23	0,12	0,19	0,08	0,16	1,44
Benzo(a)fluorantene	0,03	0,32	1,57	0,04	0,03	0,13	0,54
Chrysene	0,02	0,57	3,10	0,03	0,06	0,18	0,81
Benzo(b)fluorene	<0,01	0,07	0,45	0,03	0,03	0,03	0,08
Benzo(k)fluorantene	0,02	0,43	3,10	0,09	0,08	0,24	0,91
Benzo(k)fluoranthene	0,03	0,19	1,09	0,04	0,04	0,14	0,60
Benzo(a)pirene	0,03	0,19	2,38	0,07	0,03	0,13	0,73
Benzo(a)anthracene	0,02	0,04	0,10	0,01	0,01	0,03	0,07
Benzo(g,h,i)perylene	0,01	0,57	2,68	0,29	0,03	0,13	1,46
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	<0,01	0,10	0,23	0,03	0,03	0,03	0,17

Fig. 14 – Concentrazioni di IPA nei campioni di suolo prelevati nelle 7 stazioni di campionamento.

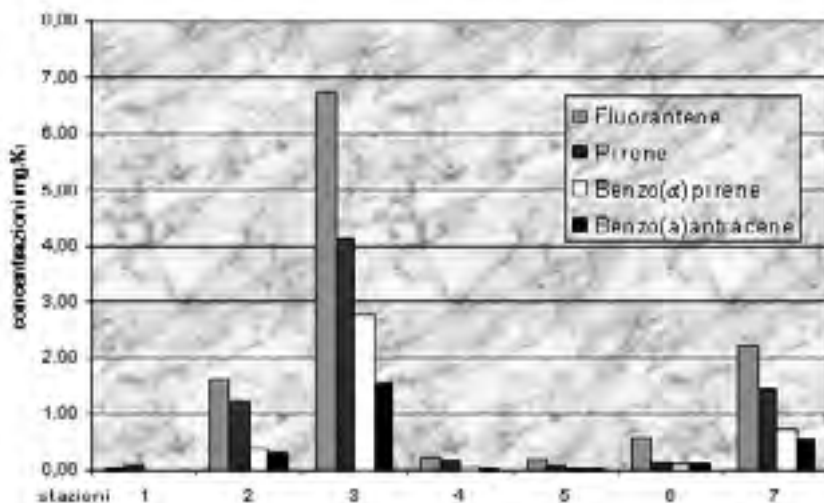


Fig. 15 - Andamento delle condizioni dei principali IPA nel suolo delle diverse stazioni.

Nel grafico di Fig. 16, sono indicate le concentrazioni del benzo(α)pirene relative ad ogni stazione. La linea rossa indica il valore limite di 0.1 mg/Kg (ppm), al quale fa riferimento il Decreto Ministeriale n° 471 del 25/10/1999 per siti ad uso verde pubblico privato e residenziale. In cinque stazioni si assiste ad un superamento del valore soglia. I maggiori sforamenti riguardano le stazioni n. 3 e 7, situate in zona industriale, e la stazione n. 2 situata in prossimità dei laghetti delle Noghere.

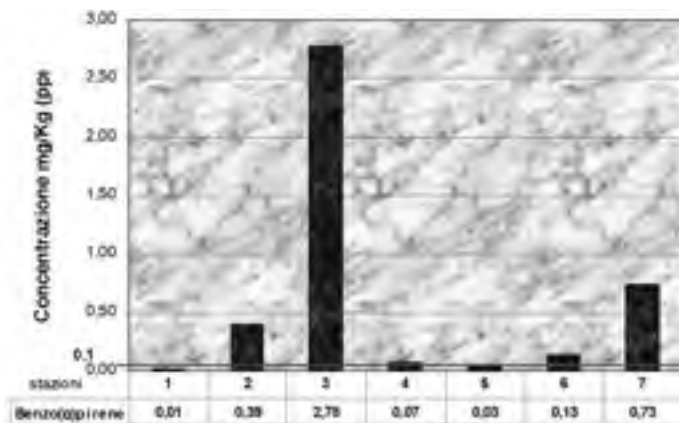


Fig. 16 - Concentrazioni del benzo(α)pirene nel suolo delle 7 stazioni.

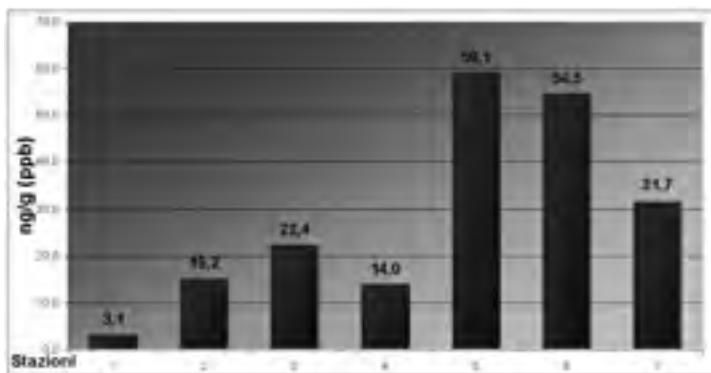


Fig. 17 - Andamento delle concentrazioni medie di benzo(α)pirene negli insetti raccolti nelle 7 stazioni.

4.3 – Analisi della concentrazione degli IPA nei campioni biologici (coleotteri)

Nel grafico di Fig. 17 è esposto l'andamento dei valori medi del benzo(α)pirene riscontrati negli insetti raccolti nelle sette stazioni. La stazione n. 1, assunta come riferimento essendo lontana da fonti di pressione antropica, presenta valori significativamente inferiori a quelle delle altre stazioni di campionamento. I valori maggiori, da 10 a 20 volte superiori alla stazione n. 1, sono stati registrati nelle stazioni n. 5, 6 e 7, tutte localizzate nella zona industriale della Valle delle Noghiere.

In Fig. 18 sono riportate le concentrazioni dei 14 IPA analizzati con HPLC per ogni specie di coleottero nelle stazioni di campionamento. In giallo sono evidenziati i valori riscontrati del benzo(α)pirene, il composto più studiato tra i vari IPA e quindi preso come riferimento.

In Fig. 19 vengono riportati in dettaglio le concentrazioni di benzo(α)pirene riscontrate nelle singole specie, il valore medio per ogni stazione, il numero e la quantità in grammi di insetti analizzati.

4.4 – Risultati campionamento mediante trappole a caduta

In Fig. 20 viene riportata, per le sole specie di coleotteri sottoposte ad analisi, la relativa presenza nelle varie stazioni.

Dal punto di vista entomofaunistico, si è riscontrata una grossa differenza, sia per biodiversità che per numero di individui complessivamente raccolto, tra la stazione 1, in corrispondenza del Bosco Vignano e le altre sei disposte nel sito inquinato e in corrispondenza dei Laghetti delle Noghiere.

Come riportato in Fig. 20, si nota una maggior abbondanza di specie nella stazione 1, a differenza delle altre dove mediamente si sono catturati i medesimi organismi (prevalentemente *Steropus melas* e *Carabus coriaceus*).

Nelle Figg. 21 a,b,c, si riporta in dettaglio l'abbondanza, misurata come numero di esemplari, delle 3 specie più frequenti. È evidente la presenza esclusiva di *Aptinus bombardarda* nella stazione 1 e la presenza massiccia di *Steropus melas* nella stazione 6.

Specie	Staz. 1	Staz. 2	Staz. 3	Staz. 4	Staz. 5	Staz. 6	Staz. 7
<i>Steropus melas</i>		X	X	X	X	X	X
<i>Carabus coriaceus</i>		X	X	X			X
<i>Carabus caelatus</i>	X						
<i>Carabus catenulatus</i>	X						
<i>Ocypus tenebrius</i>	X	X		X			
<i>Silpha obscura</i>	X					X	
<i>Molops striolatus</i>	X						
<i>Aptinus bombardarda</i>	X						

Fig. 20 – Specie identificate nelle singole stazioni.

	Stazione 1				Stazione 2				Stazione 3			
	Algenae benthonicae	Algenae planctonicae	Larvae planctonicae	Copepoda planctonicae	Algenae benthonicae	Larvae planctonicae	Copepoda planctonicae	Algenae benthonicae	Larvae planctonicae	Copepoda planctonicae	Algenae benthonicae	Larvae planctonicae
Algenae	4.4	4.2	3.2	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8
Algenae	12.8	10.3	11.4	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1
Algenae	2.5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
Algenae	18.7	11.1	19.1	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5
Algenae	39.9	29.5	34.2	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1
Algenae	3.5	2.0	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
Algenae	2.9	3.9	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Algenae	1.9	0.6	3.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Algenae	2.8	0.6	3.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1
Algenae	3.4	0.2	1.0	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Algenae	4.1	0.4	3.8	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4
Algenae	1.3	0.4	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Algenae	3.1	1.6	2.7	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
Algenae	1.9	0.2	3.3	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6

	Stazione 4				Stazione 5				Stazione 6				Stazione 7			
	Algenae benthonicae	Algenae planctonicae	Larvae planctonicae	Copepoda planctonicae	Algenae benthonicae	Larvae planctonicae	Copepoda planctonicae	Algenae benthonicae	Larvae planctonicae	Copepoda planctonicae	Algenae benthonicae	Larvae planctonicae	Algenae benthonicae	Larvae planctonicae	Copepoda planctonicae	Algenae benthonicae
Algenae	31.3	4.0	17.8	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0
Algenae	66.7	58.1	33.3	64.8	64.8	64.8	64.8	64.8	64.8	64.8	64.8	64.8	64.8	64.8	64.8	64.8
Algenae	10.9	2.1	8.7	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4
Algenae	117.1	54.2	67.9	67.9	67.9	67.9	67.9	67.9	67.9	67.9	67.9	67.9	67.9	67.9	67.9	67.9
Algenae	169.3	26.1	117.9	138.2	138.2	138.2	138.2	138.2	138.2	138.2	138.2	138.2	138.2	138.2	138.2	138.2
Algenae	21.6	1.6	16.4	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2
Algenae	42.6	2.5	14.3	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8
Algenae	14.6	3.8	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1
Algenae	9.0	7.7	18.2	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4
Algenae	3.0	2.7	1.8	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1
Algenae	13.9	10.2	14.8	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1
Algenae	1.0	1.6	4.5	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2
Algenae	9.6	7.3	28.8	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2
Algenae	9.4	7.6	8.2	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3

Fig. 18 - Concentrazione degli IPA analizzati negli organismi raccolti nelle stazioni di campionamento. Le concentrazioni sono riferite a mg/g.

STAZIONE 1	STAZIONE 2	STAZIONE 3	STAZIONE 4	STAZIONE 5	STAZIONE 6	STAZIONE 7
	Ceratitis specie	Ceratitis specie	Ceratitis specie	Ceratitis specie	Staphylinus specie	Ceratitis specie
	analizzati: 0,18g 1 esemplare	analizzati: 0,49g 3 esemplari	analizzati: 0,27g 1 esemplare	analizzati: 0,25g 1 esemplare	analizzati: 0,15g 6 esemplari	analizzati: 0,57g 4 esemplari
	10,4 ng/g	12,6 ng/g	14,9 ng/g	89,1 ng/g	72,7 ng/g	41,4 ng/g
	Ceratitis specie	Ceratitis specie	Ceratitis specie			Ceratitis specie
	analizzati: 1,77g 1 esemplare	analizzati: 1,11g 1 esemplare	analizzati: 3,11g 1 esemplare			analizzati: 3,03g 1 esemplare
	19,3 ng/g	32,2 ng/g	16,2 ng/g			22,0 ng/g
	analizzati: 0,59g 3 esemplari	analizzati: 0,89g 2 esemplari	analizzati: 0,71g 1 esemplare			
	11,6 ng/g	16,0 ng/g	18,9 ng/g			
	Staphylinus specie				Staphylinus specie	
	analizzati: 0,77g 1 esemplare				analizzati: 0,15g 1 esemplare	
	2,4 ng/g				19,3 ng/g	
	Ceratitis specie					
	analizzati: 1,31g 1 esemplare					
	7,3 ng/g					
	analizzati: 3,09g 1 esemplare					
	1,8 ng/g					
	Staphylinus specie					
	analizzati: 1,89g 2 esemplari					
	0,4 ng/g					
	Ceratitis specie					
	analizzati: 3,09g 1 esemplare					
	4,5 ng/g					
	media 3,1 ng/g	media 19,2 ng/g	media 22,4 ng/g	media 14,8 ng/g	media 59,1 ng/g	media 54,5 ng/g
						media 41,7 ng/g

Fig. 19 – Numero e quantità in peso di insetti analizzati in ogni campione nelle varie stazioni; concentrazioni di benzo(a)pirene riscontrato nel campione analizzato e valore medio per stazione.

5. – Discussione

5.1 - QBS

Le analisi condotte con la procedura del QBS indicano un quadro ecologico buono, rivelando una situazione piuttosto omogenea della zona studiata.

Secondo lo schema proposto da D'AVINO (2002) sull'assegnazione delle classi di qualità ai suoli, la maggior parte delle stazioni è da considerarsi appartenente alla classe più alta, la 7, grazie alla presenza di almeno tre gruppi euedafici (forme biologiche con $EMI = 20$) e di proturi o coleotteri edafobi. Le restanti (Q10, Q14, Q17, Q21, Q22 e Q23), avendo un valore di QBS compreso tra 138 e 198, ricadono in sesta classe presentando una situazione medio-buona nel contesto ecologico della zona.

I risultati ottenuti con la metodica del QBS non evidenziano una situazione di degrado ambientale e non rilevano sostanziali differenze tra le stazioni poste a monte, caratterizzate da un basso impatto antropico, e quelle posizionate nel sito inquinato.

Il metodo QBS non appare quindi in grado di discriminare situazioni di inquinamento puntiforme a bassa diffusibilità.

5.2 - Analisi di IPA nei campioni di suolo

Le analisi degli IPA nei campioni di suolo dimostrano che il benzo(α)pirene è rappresentativo dell'andamento dei vari composti dello stesso gruppo.

I valori di benzo(α)pirene registrati nei campioni di suolo sono disomogenei tanto da non consentire di intravedere qualche correlazione tra le aree naturali e le aree poste all'interno del perimetro del sito inquinato. Laddove si ipotizzava il ritrovamento di alte concentrazioni di sostanze inquinanti, come nelle stazioni all'interno dell'area industriale, si sono trovati invece valori che sono al di sotto dei limiti di legge per le aree a destinazione residenziale (DM 471/99). Questi risultati, che non possono considerarsi definitivi, erano prevedibili a causa della tipologia dell'inquinamento che caratterizza l'area, che, come già detto, è a macchia di leopardo e richiederebbe un alto e dispendioso numero di misurazioni per ottenere un quadro statisticamente significativo ed esaustivo delle condizioni di inquinamento da IPA nell'area stessa.

E' però da evidenziare il superamento dei limiti di legge da parte del campione raccolto nella stazione 2, presso i Laghetti delle Noghère. Il valore riscontrato nel suddetto campione è superiore di quasi 40 volte rispetto ai limiti imposti dal D.M. 471/1999, che fissa come concentrazione massima per il verde pubblico, privato e residenziale, il valore di 0,1 mg/Kg. Vista la natura disomogenea dell'inquinamento, è probabile che ci si sia imbattuti in un punto di inquinamento affiorante. Questo risultato dovrebbe almeno sensibilizzare l'amministrazione pubblica a prendere le dovute cautele nell'utilizzo dell'area dei laghetti, che oltre ad essere destinata a verde pubblico, è anche considerata un biotopo naturale.

5.3 - Analisi di IPA nei campioni biologici

Data la mancata cattura dello stesso taxon in tutte le stazioni esaminate, per ciascuna di queste si è presa come riferimento la media dei valori di benzo(?)pirene riscontrati nelle varie specie. Tale concentrazione media mostra una significativa variazione tra le varie stazioni: rispetto alla n° 1, presa come riferimento per quanto già detto in precedenza (§§ 2, 2.2, 4.3), le restanti stazioni presentano valori all'incirca da 5 a 20 volte superiori.

Dal momento che si sono trovate diverse molecole di IPA negli insetti, è possibile che queste sostanze siano entrate nella catena alimentare, anche se solo ulteriori studi, finalizzati, ad esempio, alla ricerca degli organi o tessuti in cui è maggiore l'accumulo, oppure indagini tossicologiche condotte sulle specie più significative, potrebbero dimostrare che il processo di biomagnificazione sia effettivamente avvenuto.

Con questo studio non è possibile definire quanto le sostanze inquinanti che caratterizzano l'area indagata siano tollerate dagli artropodi analizzati. Considerando che esistono persino organismi in grado di metabolizzare alcune sostanze inquinanti, non si può escludere che un sito a rischio per l'uomo possa ospitare una zoocenosi ad artropodi ricca e ben differenziata.

Vi è anche la possibilità che certi organismi mostrino particolare tendenza al bioaccumulo di determinate sostanze, anche se presenti solo in tracce. Nel complesso, rimane però interessante la dimostrata possibilità di rilevare la presenza/assenza e le diverse concentrazioni di IPA attraverso l'analisi dell'entomofauna.

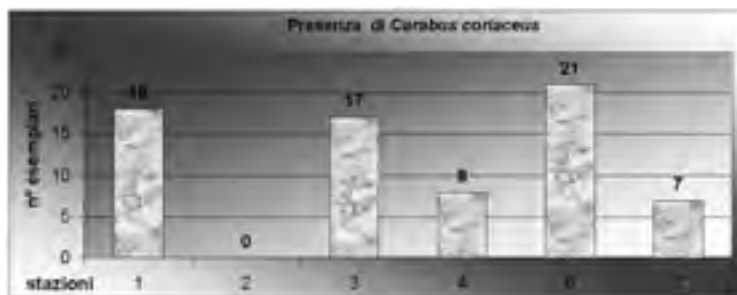
5.4 - Analisi dei taxa campionati

La presenza di un maggior numero di specie nel Bosco Vignano rispetto alla Zona Industriale è indice, in quest'ultima area, sia di uno stato di alterazione dell'ambiente, sia di condizioni ecologiche diverse. Ad esempio, se *Aptinus bombar-da*, ritrovato quasi esclusivamente in Bosco Vignano (Stazione 1), è tipico di ambienti silvicoli ed è sensibile alle variazioni ecologiche come temperatura e umidità, al contrario *Steropus melas*, riscontrato massicciamente nella stazione 6 in Zona Industriale, è xeroterma e predilige ambienti di formazione aperta, proprio come quelli in cui è stata riscontrata la sua presenza.

Rispetto alle altre specie rinvenute ed analizzate, la notevole distribuzione di *Steropus melas* riscontrata nell'area di studio e la sua presenza anche nelle stazioni maggiormente antropizzate, sono fattori che lo indicano particolarmente adatto agli studi di bioaccumulo.

6. - Conclusioni

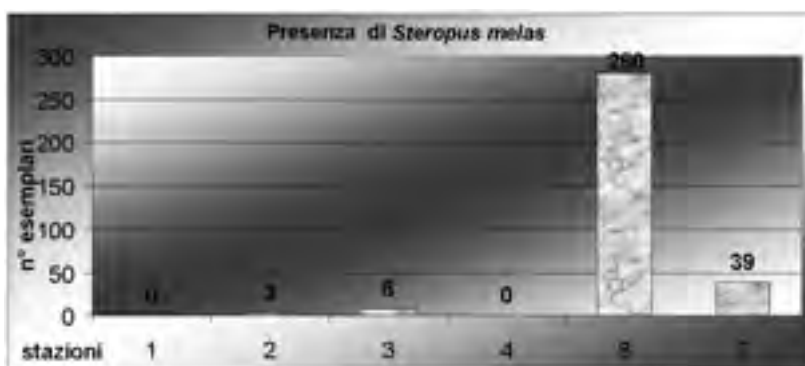
Il biomonitoraggio condotto nella Valle delle Noghère mediante due differenti metodiche di analisi (QBS e determinazione analitica preliminare degli IPA nei



21a



21b



21c

Figg. 12 a,b,c, - Grafici delle specie più abbondanti: esemplari campionati in VII.2003

campioni biologici), ha permesso di individuare la strategia di indagine più appropriate in relazione all'uso di artropodi terrestri come bioindicatori e bioaccumulatori in suoli inquinati ed interessati da una contaminazione a carattere prevalentemente puntiforme.

La distribuzione eterogenea delle sostanze riversate in seno al particolato del suolo, la ricopertura delle stesse con abbondante materiale di riporto e soprattutto la diversa tipologia dell'inquinante (categoria organica dello xenobiotico: IPA, PCB o diossine), sono i principali fattori che rendono complessa la dinamica di distribuzione all'interno del comparto suolo. Lo scarto dimensionale tra i risultati conseguiti con le diverse metodiche applicate è dunque da ritenersi prevedibile e congruente.

In ogni caso, la presenza di IPA rilevata all'interno dei campioni di suolo (sebbene in modo frammentario) ed in circolo negli organismi esaminati, evidenzia lo stato di reale contaminazione della Valle delle Noghere.

Per quanto riguarda il metodo QBS, la relativa omogeneità dei valori dedotti indica questo parametro non particolarmente adeguato per il monitoraggio di suoli caratterizzati da una distribuzione così eterogenea dell'inquinante. Infatti, gli elevati indici di QBS riscontrati nella maggior parte delle stazioni possono dipendere dal fatto che i punti scelti per il prelievo dei campioni non abbiano coinciso con quelli di scarico ed accumulo degli xenobiotici coinvolti. Del resto, è anche ipotizzabile un alto grado di tolleranza delle zoocenosi analizzate agli IPA, nel senso di una loro elevata capacità di metabolizzarli (eventualmente bioaccumulandoli) senza subire danni tossicocinetici rilevanti.

I dati ricavati dallo studio di bioaccumulo sui coleotteri terrestri sono stati i più significativi, anche in virtù dell'ecologia degli insetti esaminati. Ad esclusione dell'onnivora *Silpha*, i restanti coleotteri analizzati (carabidi e stafilinidi) sono predatori obbligati, specializzati nell'individuare, catturare e nutrirsi di invertebrati caratteristici della lettiera (es. lombrichi), o che si nutrono di piante le cui radici possono raggiungere livelli contaminati (es. molluschi gasteropodi). Questa loro posizione all'apice della catena trofica tra gli invertebrati ne giustifica l'efficacia come accumulatori della sostanza tossica per effetto del fenomeno della magnificazione trofica. Tra l'altro, i coleotteri analizzati si presentano particolarmente ricchi di tessuti ad alto contenuto lipidico (es. corpi grassi) in grado di accumulare sostanze lipofile quali gli IPA.

Inoltre, a differenza dei microartropodi utilizzati per i QBS, che eseguono spostamenti perlopiù secondo gradiente verticale per igrofitismo, i coleotteri privilegiano spostamenti orizzontali. Tale diversa tendenza è in realtà articolata con la precedente all'interno di una sezione di volume di suolo sufficientemente estesa da consentire al coleottero predatore di intercettare massicciamente e su una pluralità di livelli (dunque non solo in superficie, ma anche sotto una foglia, un sasso

od un tronco) gli invertebrati di cui si ciba, inclusa parte di quelli i cui spostamenti sono marcatamente verticali.

Ciò premesso, va ancora detto che gli insetti considerati, pur comprendendo agili corridori come i carabidi, sono tutti rappresentati da specie attere e quindi incapaci di spostamenti a largo raggio; molti di essi sono noti bioindicatori (§ 3.3.1) legati a biotopi precisi od a particolari nicchie ecologiche, il che rende generalmente agevole delimitare lo spazio frequentato dagli individui di una determinata specie.

Pertanto, alcune specie possono fornire una stima immediata dell'inquinamento medio da parte di un determinato composto (ad esempio, IPA) entro un'area in genere facilmente circoscrivibile e di modesta estensione.

Nel caso in questione, fra tutte le specie sottoposte a screening preliminare, *Steropus melas* si è rivelato il candidato più promettente quale organismo bioaccumulatore standard di riferimento, in funzione del quale orientare eventuali iniziative di studio avanzate.

Sebbene i risultati di questo studio pilota appaiano incoraggianti, ulteriori sforzi di natura tecnico-scientifica ed economica saranno necessari per far luce su importanti aspetti ancora da approfondire. Resta infatti da chiarire l'incidenza di fattori come ad esempio le differenti età degli artropodi utilizzabili (stimabile mediante analisi da parte dello specialista), la differenza di taglia degli esemplari indagati ed i parametri tossicocinetici caratteristici delle sostanze inquinanti.

RINGRAZIAMENTI

Gli AA. ringraziano Luigi Giorgini, Roberto Grahonja e Tatiana Skerlavaj (ARPA FVG – Dipartimento di Trieste) per l'aiuto nelle procedure di campionamento e di analisi e per i preziosi suggerimenti. Un ringraziamento inoltre al prof. Franco Frilli del Dip. di Biologia applicata alla Difesa delle Piante, Università degli Studi di Udine, per la lettura critica del lavoro, ed a Nicolas Ormas per la parte ecotossicologica. Il lavoro è stato parzialmente finanziato dalla Provincia di Trieste in seno ad una convenzione, stipulata con l'A.R.P.A. F.V.G., finalizzata allo sviluppo di tecniche di biomonitoraggio ambientale.

BIBLIOGRAFIA

- ANGELINI P., FENOGLIO S., ISAIA M., JACOMINI C., MIGLIORINI M., MORISI A., 2002 - Tecniche di biomonitoraggio della qualità del suolo. ARPA Piemonte. 106 pp.
- APAT - Agenzia per la Protezione dell' Ambiente e per i Servizi Tecnici. <http://www.sinanet.apat.it>
- BRANDMAYR P., BRUNELLO ZANITTI C., 1982 - Le comunità a Coleotteri Carabidi di alcuni Querce-Carpineti della bassa pianura del Friuli. *Quad. C.N.R. Str. Zool. terr.* 4: 69-124.
- BRANDMAYR P., PIZZOLOTTO R., 1994 - I Coleotteri Carabidi come indicatori delle condizioni dell'ambiente ai fini della conservazione. *Atti XVII Congresso Nazionale Italiano di Entomologia*, Udine. 439-444.
- BRANDMAYR P., ZETTO T., PIZZOLOTTO R., 2005 - I Coleotteri Carabidi per la valutazione ambientale e la conservazione della biodiversità. Manuale operativo. Manuali e linee guida, A.P.A.T. 34. 240 pp.

- CASALE A., 1973 - Gregarismi ed individualismi nell'ibernazione di specie del genere *Carabus* L. (Coleoptera, Carabidae). *Atti Accad. Sci. Torino, I Cl. Sci. Fis. Mat. Nat.*, 107: 539-556.
- CASALE A., STURANI M., VIGNA TAGLIANTI A., 1982 - Fauna d'Italia: Coleoptera Carabidae. I: Introduzione, Paussinae, Carabinae. Edizioni Calderini Bologna. 499 pp.
- COINEAU Y., CLEVA R., DU CHATENET G., 1997 - Les animaux minuscules. Delachaux et Niestlè - Paris. 78 pp.
- CORTET J., GOMOT-DE-VAUFLERY A., GOMOT L., POINSOT-BALAGUER N., TEXIER C., CLUZEAU D., 1999 - The use of invertebrate soil fauna in monitoring pollutant effects. *Eur. J. Soil Biol.* 35(3): 115-134.
- D'AVINO L., 2002 - Esposizione del metodo di Vittorio Parisi per la valutazione della Qualità Biologica del Suolo (QBS) e proposta di standardizzazione delle procedure. Depositato presso il Museo di Storia Naturale, Dipartimento di Biologia Evolutiva e Funzionale, Università degli Studi di Parma. Parma. 28 pp.
- DE VECCHI L., DOLCE S., PALMA M., STOCH F., 1992 - La valle dell'Ospo e i Laghetti delle Noghère. Ed. Lint, Trieste. 69 pp.
- DENISSENKO M.F., PAO A., TANG M.S., PFEIFER G.P., 1996 - Preferential formation of benzo[?]pyrene adducts at lung cancer mutational hotspots in P53. *Science*. 274: 430-432.
- DRIOLI G., 1987 - Tipi e tempi di sviluppo dei coleotteri geofaghi presenti sul basso Carso triestino. Tipografia Adriatica Trieste. 125 pp.
- ESWEA N.A., CORN M., 1971 - Residence time of particles in urban air. *Atmos. Environ.* 5: 571-578.
- JONES K.C., GRIMMER G., JAKOB J., JOHNSTON A.E., 1989 - Changes in the polynuclear aromatic hydrocarbon content of wheat grain and pasture grassland over last century from one site in the U.K. *Sci. Total Environ.* 78: 117-130.
- LANE D.A., 1989 - The fate of polycyclic aromatic compounds in the atmosphere and during sampling. In "Chemical analysis of polycyclic aromatic compounds". T. Vo-Dinh (Ed.). 31-58.
- MARRA J.L., EDMONDS R.L., 1998 - Effects of coarse woody debris and soil depth on the density and diversity of soil invertebrates on clearcut and forested sites on the Olympic Peninsula, Washington. *Environmental Entomology*. 27 (5) : 1111-1124.
- MASARIN G., 2004 - Uso di Artropodi quali bioindicatori e bioaccumulatori nel monitoraggio di suoli inquinati della Valle delle Noghère (Trieste). Tesi di laurea sperimentale in zoologia, Università degli Studi di Trieste. AA 2003-2004. 145 pp.
- MÜLLER G., 1926 - I Coleotteri della Venezia Giulia I Adepaga. Studi Entomologici, Trieste. 306 pp.
- OSLER G.H.R., WESTHORPE D., OLIVER I., 2001 - The short-term effects of endosulfan discharges on eucalypt floodplain soil microarthropods, *Applied-soil-ecology*. 16 (3): 263-273.
- PADOVAN V., 2003 - Progetto pilota di biomonitoraggio in area inquinata da scorie di inceneritori e da fondami oleosi. Tesi di laurea in ecologia applicata, Università degli Studi di Trieste. AA 2001-02. 96 pp.
- PAOLETTI M.G., HU D.X., MARC P., HUANG N.X., WU W.L., HAN C.R., HE J.H., CAI L.W., 1999 - Arthropods as bioindicators in agroecosystems of Jiang Han Plain, Qianjiang City, Hubei China, *Critical reviews in plant sciences*. 18: 457-465.
- PAOLETTI M.G., SCHWEIGL U., FAVRETTO M.R., 1995 - Soil microinvertebrates, heavy metals and organochlorines in low and high input apple orchards and coppiced woodland. *Pedobiologia*. 39: 20-33.
- PARISI V., 2001 - La qualità biologica del suolo. Un metodo basato sui microartropodi. *Acta Naturalia de l'Ateneo Parmense*. 37 (3-4): 87-106.
- PORTA A., 1926 - Fauna Coleopterum Italica. Piacenza. II vol. 405 pp.
- STOCH F., 1984 - Indagine faunistica sugli Anfipodi delle acque interne della Venezia Giulia (Italia nordorientale). Boll. Soc. Adriatica di Scienze, 68: 53-65.
- TREMBLAY E., 2000 - Entomologia applicata. 4 (1). Liguori editore. 104 pp.
- VAN STRAALEN N.M., 1998 - Evaluation of bioindicator systems derived from soil arthropod communities. *Applied soil ecology*. 9 Special Issue: 429-437.
- YAMASAKI H., KUWATA K., MIYAMOTO H., 1982 - Effect of ambient temperature on aspects of airborne polycyclic aromatic hydrocarbons. *Environ. Sci. Technol.* 16: 189-194.

**DISTRIBUZIONE ED ABBONDANZA DEI MACROINVERTEBRATI
BENTONICI IN UN TRATTO DEL RIO BIANCO
(TARVISIO, ALPI GIULIE)
DISTRIBUTION AND ABUNDANCE OF BENTHIC MACRO
INVERTEBRATES IN A REACH OF THE RIO BIANCO
(TARVISIO, ALPI GIULI, ITALY)**

DAVID DE FIORIDO⁽¹⁾, GIUSEPPE ADRIANO MORO⁽²⁾, FRANCESCA
BATTISTON⁽¹⁾, ELISABETTA PIZZUL⁽¹⁾

⁽¹⁾ Dipartimento di Biologia – Università degli Studi di Trieste – via Giorgieri 10, 34127 Trieste

⁽²⁾ Ente Tutela Pesca del Friuli Venezia Giulia – Via Colugna 3, 33100 Udine

Abstract - In this paper are described the distribution and abundance of benthic macroinvertebrates in a reach of the Rio Bianco (Slizza stream basin). The studied reach is situated near to San Antonio Oltreacqua (Tarvisio, Italy). Four points were studied within the reach, differing for aquatic habitat morphology (runs, pools). Quantitative samples of benthic macroinvertebrates were collected seasonally from July 2003 to May 2004.

The collected organisms are mainly Insects, being part of Plecoptera, Ephemeroptera, Trichoptera and Diptera orders. The study of macrobenthic community along different seasons showed that biomass and taxa composition variations are similar within points characterized by high current velocity, while differ from others the point where current velocity is low.

This study shows the importance of the choice of representative reaches in headwater streams, when holding ecological studies. The morphological complexity of alpine streams, appears to lead the distribution and abundance of benthic macroinvertebrates, and should be taken in account when estimating the average biomass of an headwater reach.

Keywords: benthic macroinvertebrates, Slizza stream basin, biomass, microhabitat

Riassunto - In questo lavoro viene descritta la distribuzione e l'abbondanza dei macroinvertebrati bentonici in un tratto del Rio Bianco (Bacino del torrente Slizza). Il tratto analizzato si trova nei pressi di S. Antonio Oltreacqua (Tarvisio). All'interno del tratto sono stati analizzati quattro punti, caratterizzati da differente morfologia degli habitat acquatici (rapide, buche). Campioni quantitativi di macroinvertebrati bentonici sono stati raccolti stagionalmente, fra il luglio 2003 ed il maggio 2004.

Gli organismi raccolti sono prevalentemente Insetti, appartenenti agli ordini Plecoptera, Ephemeroptera, Trichoptera e Diptera. Lo studio della comunità macrozoobentonica, nelle diverse stagioni, ha consentito di stabilire che, le variazioni nella composizione e biomassa totale della comunità, sono simili nei punti a corrente veloce, mentre differiscono nell'unico punto dove la corrente è lenta. Questo suggerisce l'importanza della scelta dei tratti assunti come rappresentativi per studi di carattere ecologico. La complessità morfologica dei torrenti alpini sembra determinare la distribuzione e l'abbondanza dei macroinvertebrati bentonici e dovrebbe essere presa in considerazione nella stima della biomassa media di un tratto torrentizio montano.

Parole chiave: macroinvertebrati bentonici, bacino del torrente Slizza, biomassa, microhabitat

1 - Premessa

In questo lavoro vengono riportati i risultati relativi allo studio condotto sulle comunità di macroinvertebrati bentonici del Rio Bianco, affluente del torrente Slizza (Bacino del Danubio). Lo studio è stato condotto al fine di studiare la distribuzione della biomassa di macroinvertebrati in differenti microhabitat di un torrente alpino, nel quadro di ricerche relative all'alimentazione della fauna ittica in ambienti lotici. La fauna macrozoobentonica di questo corso d'acqua è stata precedentemente studiata da ZANOLIN (1993) e da MARIN (2000).

Lo studio dei macroinvertebrati bentonici riveste un grande interesse, in quanto questi organismi hanno un ruolo importante nell'ambito delle catene trofiche delle acque lotiche, ricoprendo tutti i ruoli che nell'ecosistema appartengono ai consumatori. I macroinvertebrati rappresentano, inoltre, la componente principale nella dieta di molte specie ittiche. Lo studio dei macroinvertebrati bentonici trova anche applicazione nel controllo ambientale, per l'importante ruolo che essi rivestono in qualità di indicatori della qualità delle acque correnti (GHETTI, 1986).

La scelta di condurre le indagini sul Rio Bianco è stata dettata principalmente dalle caratteristiche morfologiche, climatiche e fisiche del corso d'acqua, che rappresenta un esempio rilevante nell'ambito della tipologia dei torrenti alpini. In tali ambienti, l'elevata complessità morfologica dell'ambiente fisico, determina l'esistenza di un mosaico di microhabitat che differiscono, oltre che per le caratteristiche del substrato, per differenti livelli di produzione primaria e capacità di ritenzione del detrito organico. A fronte di tale varietà di ambienti è ragionevole attendere una parallela diversità nell'ambito delle comunità macrozoobentoniche che in essi risiedono. Lo scopo dello studio condotto è stato quello di documentare le differenze in termini di composizione delle comunità macrozoobentoniche e di biomassa in microhabitat differenti, nell'ambito di un tratto limitato del torrente.

2. - Area di studio

Il lembo Nord-Orientale del Friuli Venezia Giulia presenta un sistema idrografico diviso in due bacini principali: il bacino del fiume Fella e il bacino del torrente Slizza. Lo spartiacque tra i due bacini è evidente in corrispondenza delle creste montuose, mentre è più o meno accennato nelle valli, fino ad apparire quasi invisibile presso la Sella di Camporosso, ad Ovest di Tarvisio. Pur estendendosi in territorio italiano il torrente Slizza fa parte del bacino del fiume Danubio ed ha origine dalla confluenza del Rio del Lago Inferiore, emissario del lago del Predil, ed il rio Freddo.

Lo Slizza riceve i più significativi contributi idrici dal torrente Bartolo, in sinistra idrografica, e dal rio Bianco, in destra idrografica. Il bacino di quest'ulti-

Sottobacino del rio Bianco

Quota max.	2677 m (Mangart)
Quota min.	660 m
Quota media	1198 m
Dislivello	2017 m
Lunghezza corso	16375 m

Superficie	62,975 Km ²
Tempo di corrivazione	2,27 h
Altezza pioggia critica	46,2 mm
Portata max.	355,3 m ³ /sec
Portata max probabile	284,8 m ³ /sec

Fig. 1 - Dati metrici e di portata del bacino del Rio Bianco (STEFANINI, 1980)
- Basin area and water flow of Rio Bianco (STEFANINI, 1980).

mo interessa la Val Romana, il massiccio del Mangart e la conca dei Laghi di Fusine. Per quanto riguarda le caratteristiche idrologiche i corsi d'acqua della zona presentano un carattere torrentizio, con elevata velocità della corrente e regimi di portata fortemente variabili fra repentine piene ed accentuati periodi di magra.

Lo studio presentato in questo lavoro è stato svolto sul rio Bianco in località S. Antonio Oltreacqua (46°30.234' N, e 13° 37.748' E), in comune di Tarvisio, ad una quota di 704 m s.l.m.

3. - Materiali e metodi

L'analisi morfologica del tratto del Rio Bianco studiato, effettuata precedentemente all'inizio dei campionamenti, ha consentito di rilevare una notevole diversità morfologica e la presenza di microhabitat ben differenziati. Conseguentemente a questa osservazione sono stati individuati quattro punti di campionamento, rappresentanti quattro microhabitat differenti nell'ambito del tratto studiato.

In ciascun punto sono stati condotti campionamenti stagionali dal luglio 2003 al maggio 2004. Più precisamente: luglio 2003, settembre 2003, dicembre 2003 e maggio 2004.

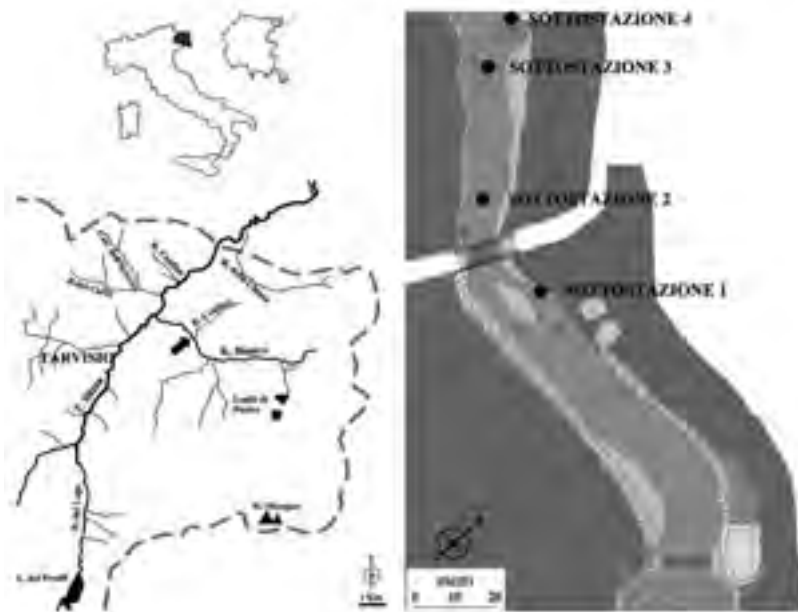


Fig. 2 - Cartina dell'area di studio con riportate le sottostazioni di campionamento.
- Map of the studied area with the position of sampling substations.

La raccolta dei campioni è stata eseguita utilizzando la rete di Surber, uno strumento adatto a campionamenti quantitativi su substrati duri. Il retino, fissato al fondo controcorrente per mezzo di paletti di ferro sagomati, ha una bocca con ampiezza di 0.5 x 0.5 m. La rete ha una profondità di 1.5 metri ed ha maglie di 500 µm. Al fondo della rete è stato applicato un contenitore di raccolta degli organismi.

Per la raccolta dei macroinvertebrati, durante il campionamento si è provveduto a smuovere il fondo delimitato dallo strumento (0.5 x 0.5 m), così da “staccare” gli organismi presenti nell’area di dimensioni note, che vengono poi trasportati dalla corrente e catturati dalla rete. Ciascun campione è costituito da quanto veniva catturato su due raccolte effettuate nell’ambito di uno stesso punto, per una superficie totale di 0.5m². Tutto il materiale raccolto nella rete è stato posto provvisoriamente in una vaschetta, nella quale è stata effettuata una prima sommaria pulizia atta ad eliminare il materiale inorganico. Gli organismi sono stati quindi conservati in una soluzione di formalina al 4% tamponata a pH 8.

In laboratorio i campioni sono stati accuratamente lavati, per eliminare la formalina, e sono stati posti in alcool etilico al 70%. Quindi è stata condotta la determinazione sistematica degli organismi, mediante utilizzo di testi specialistici forniti di chiavi dicotomiche (BELFIORE, 1983; BIANCHI, 1998; CAMPAIOLI et al., 1994; CAMPAIOLI et al., 1999; CONSIGLIO, 1980; MORETTI, 1983; OLMÍ, 1978; RIVOSECCHI, 1984; SANSONI, 1988; TAMANINI, 1979). Poiché lo scopo dello studio non era faunistico, la determinazione degli organismi si è fermata a livello superiore rispetto a quello specifico. Plecoptera, Ephemeroptera e Tricladida sono stati riconosciuti a livello di genere, mentre tutti gli altri taxa sono stati determinati a livello di famiglia.

La valutazione della biomassa dei campioni di macrozoobenthos è stata condotta ponendo gli esemplari, precedentemente risciacquati, in una stufa a 105°C per 24 ore, fatti raffreddare per 24 ore, pesati per determinare il peso secco e successivamente posti per 7 ore in stufa a 550°C per l’incenerimento. Le pesate sono state eseguite con una bilancia analitica (0.0001 g). La biomassa è stata espressa come peso secco meno peso delle ceneri.

In ciascuna sottostazione, stagionalmente, sono state condotte le seguenti procedure:

- a) misurazione della temperatura dell’acqua, utilizzando un termometro a mercurio per fluidi con precisione di 1/10 °C.
- b) misurazione della larghezza dell’alveo bagnato in corrispondenza del sito prescelto e misura della profondità nel sito mediante un’asta centimetrata.

4. – Analisi dei dati

Analisi dei siti di campionamento

Sottostazione 1 - Il corso d’acqua presenta, a livello di sponda, alcuni interventi antropici. Per eliminare fenomeni di erosione, le sponde, dapprima in riva

destra e successivamente anche in riva sinistra, presentano una massicciata, la quale viene ad escludere la continuità della zona di ecotono fluviale. La vegetazione in ambiente ripario è caratterizzata dalla presenza di salici (*Salix alba*) e pioppi (*Populus nigra*). Il substrato è costituito da ciottoli (diametro compreso tra 100 e 350 mm), ghiaia grossolana (diametro tra 35 e 100 mm) e sabbia (materiale di diametro non superiore ai 2 mm) e presenta una copertura pari al 100% di periphyton.

	luglio 2003	settembre 2003	dicembre 2003	maggio 2004
Temperatura C°	12	10,2	6,1	8,6
Larghezza alveo m	8,5	8,5	8,5	8,5
Profondità cm	50	10	20	20

Fig. 3 - Parametri morfologici e fisici della sottostazione 1 durante l'anno.

- Morphologic and phisic parameters in substation 1 during studied year.

Sottostazione 2 – E' posta all'incirca 20 m più a monte della precedente sottostazione. Non vi sono interventi artificiali a carico delle sponde, che presentano una fitta vegetazione riparia caratterizzata da pino silvestre (*Pinus sylvestris*), salice (*Salix alba*) e pioppo (*Populus nigra*). Il substrato è costituito da massi (diametro superiore ai 350 mm), ciottoli (diametro compreso tra 100 e 350 mm) e ghiaia grossolana (diametro tra 35 e 100 mm).

	luglio 2003	settembre 2003	dicembre 2003	maggio 2004
Temperatura C°	12	11,5	6,1	9,2
Larghezza alveo m	6	8	6	6
Profondità cm	45	28	20	33

Fig. 4 - Parametri morfologici e fisici della sottostazione 2 durante l'anno

- Morphologic and phisic parameters in substation 2 during studied year.

Sottostazione 3 – La terza sottostazione è posta più a monte delle precedenti ed è rappresentata da un raschio (riffle), ovvero un'area rilevata, con corso rettilineo, elevata velocità e turbolenza. Il rio viene ad attraversare un bosco, costituito da esemplari di *Pinus nigra* e *Pinus sylvestris*, l'assetto della vegetazione in ambiente ripario è naturale con salici (*Salix alba*), ontani (*Alnus glutinosa*) e pioppi (*Populus nigra*).

Il substrato è costituito da massi (diametro superiore ai 350 mm) e ciottoli (diametro compreso tra 100 e 350 mm) e la copertura di periphyton sul fondo interessa circa il 50% del totale.

	luglio 2003	settembre 2003	dicembre 2003	maggio 2004
Temperatura C°	12	11,5	6,1	9,2
Larghezza alveo m	7,8	6,5	7,8	7,8
Profondità cm	35	20	10	27

Fig. 5 - Parametri morfologici e fisici della sottostazione 3 durante l'anno
- Morphologic and phisic parameters in substation 3 during studied year.

Sottostazione 4 – E' fissata in corrispondenza di una buca (pool), ovvero di un approfondimento allungato, posto in prossimità di un grosso masso presente in riva sinistra. La vegetazione in area riparia è uguale a quella descritta per la sottostazione 3, essendo distanti solo 5 m l'una dall'altra.

Il substrato è composto da sedimenti fini, sabbia prevalente di diametro non superiore ai 2 mm, con una copertura di periphyton che, in primavera ed estate, raggiunge il 100%.

	luglio 2003	settembre 2003	dicembre 2003	maggio 2004
Temperatura C°	12	11,5	6,1	9,2
Larghezza alveo m	11,4	11,4	11,4	11,4
Profondità cm	1	40	58	72

Fig. 6 - Parametri morfologici e fisici della sottostazione 4 durante l'anno
- Morphologic and phisic parameters in substation 4 during studied year.

5. - Composizione e biomassa delle comunità macrozoobentoniche

I macroinvertebrati raccolti appartengono prevalentemente al Phylum Arthropoda, Classis Insecta. Altri Phyla presenti sono i Nematoda e gli Anellida. L'elenco dei taxa riconosciuti e la loro numerosità, per ciascun campione, sono riportati in figura 7.

Gli Insecta sono presenti con cinque Ordini: Plecoptera, Ephemeroptera, Trichoptera, Diptera e Coleoptera. La difformità del livello di determinazione, dovuta alla difficoltà di riconoscere individui allo stadio preimmaginale, non consente di confrontare la variabilità interna ai diversi Ordini. Plecoptera ed

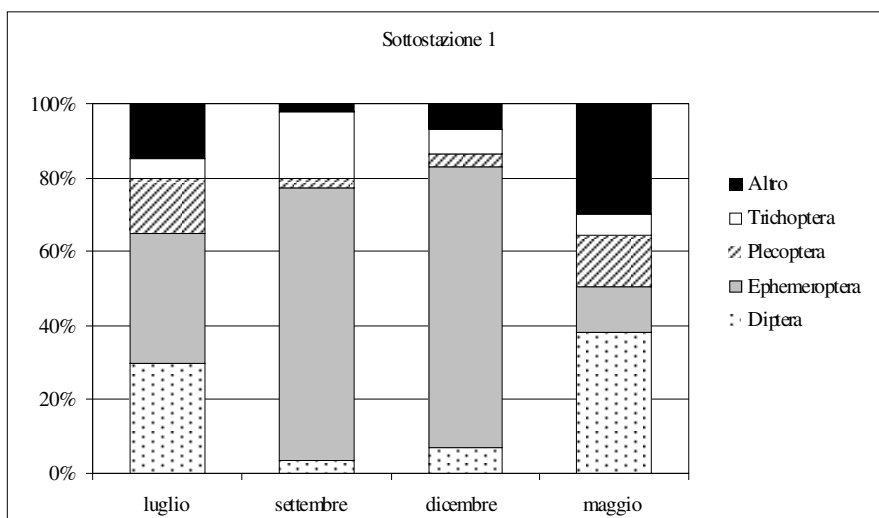


Fig. 8 - Variazioni stagionali nella struttura della comunità bentonica nella sottostazione 1
 - Seasonal variations in the composition of macrobenthic community in the substation 1

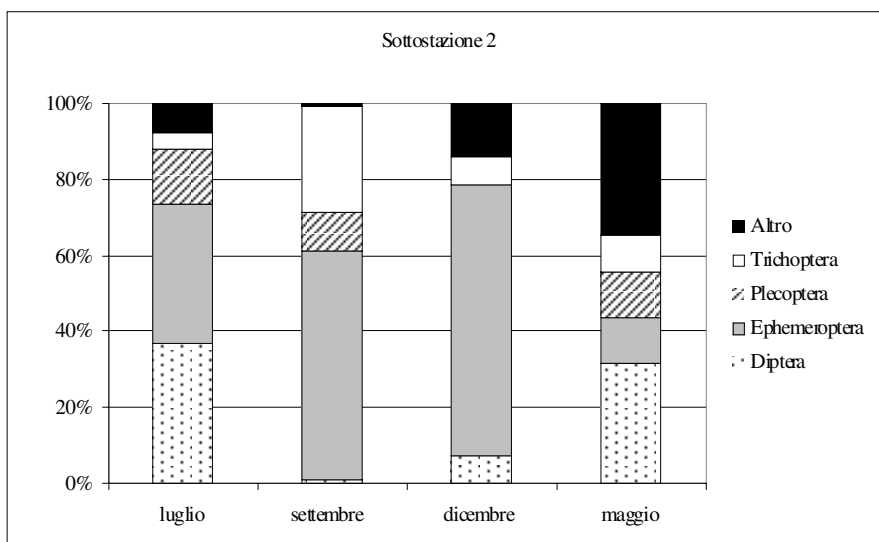


Fig. 9 - Variazioni stagionali nella struttura della comunità bentonica nella sottostazione 2
 - Seasonal variations in the composition of macrobenthic community in the substation 2

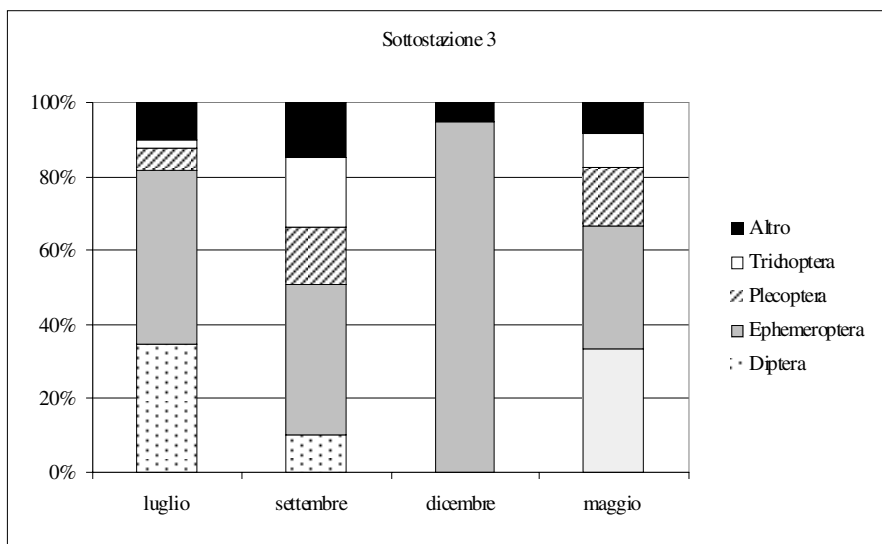


Fig. 10 - Variazioni stagionali nella struttura della comunità bentonica nella sottostazione 3
- Seasonal variations in the composition of macrobenthic community in the substation 3

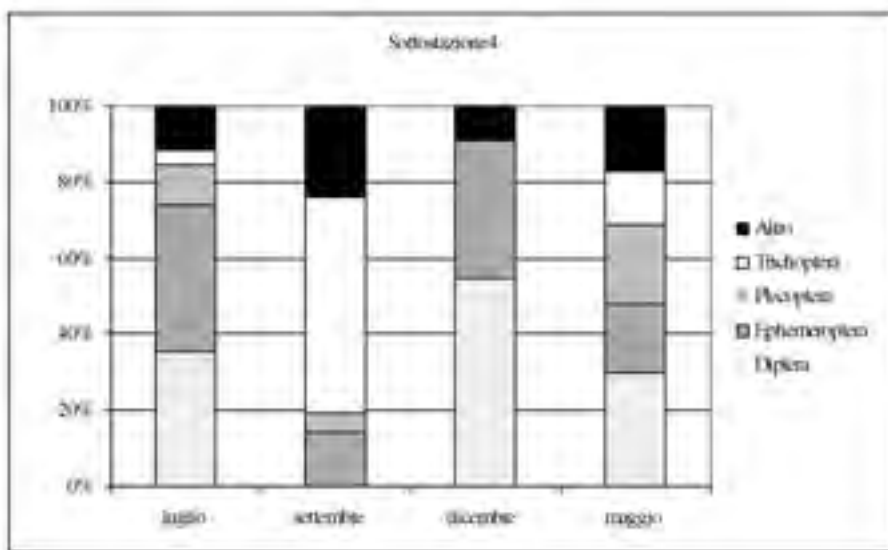


Fig. 11 - Variazioni stagionali nella struttura della comunità bentonica nella sottostazione 4
- Seasonal variations in the composition of macrobenthic community in the substation 4

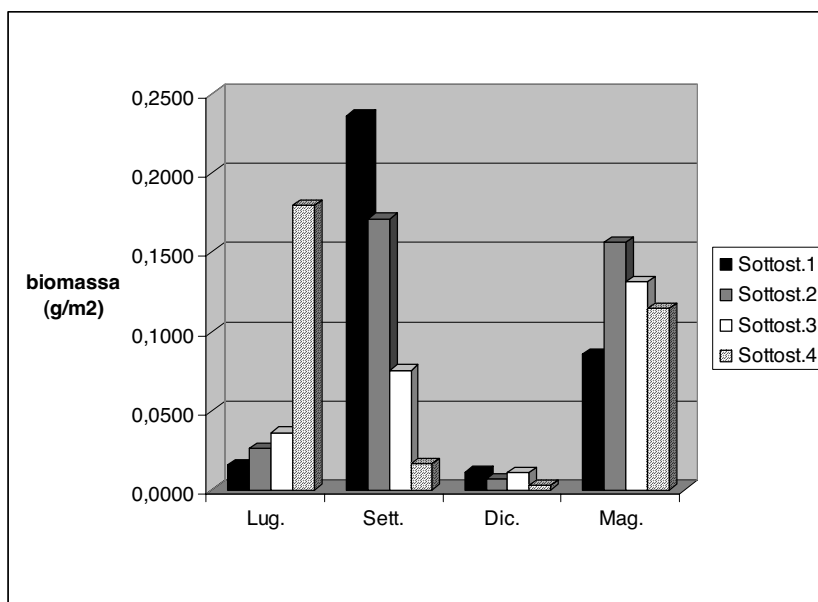


Fig. 12 - Variazioni stagionali della biomassa nelle comunità macrozoobentoniche nelle sottostazioni.
- Seasonal variations in the biomass in the macrozoobenthic communities in the substations.

Ephemeroptera sono stati, infatti, riconosciuti fino a livello di genere, mentre per Trichoptera, Coleoptera e Diptera il riconoscimento si è fermato a livello di famiglia.

La frequenza relativa dei diversi taxa di ordine superiore alla famiglia varia in modo anche notevole nel corso dell'anno, nell'ambito di ciascuna sottostazione, come rappresentato nelle figure seguenti (Figg. 8-11). I taxa a minor frequenza sono stati raggruppati nella categoria definita genericamente "Altro".

I valori di biomassa per ciascuna stagione sono fortemente variabili da sottostazione a sottostazione (Fig. 12), con la sola eccezione del mese di dicembre, quando i macroinvertebrati sono poco numerosi in tutte le sottostazioni campionate. I valori di biomassa più elevati sono stati misurati nei mesi di settembre e di luglio, ma la biomassa totale sull'intero tratto presenta un massimo nel mese di maggio.

6. - Discussione e conclusioni

L'esame delle frequenze relative dei taxa raccolti mostra come, nelle diverse sottostazioni, le variazioni annuali siano paragonabili. Nei punti 1, 2 e 3 i macroinvertebrati più abbondanti risultano essere gli Ephemeroptera, ad esclusione del campione di maggio, quando l'Ordine più abbondante è risultato essere

quello dei Diptera. Queste variazioni sono dovute assai verosimilmente alla stagionalità del ciclo biologico di questi Insetti. Gli Efemerotteri presenti nelle acque del Rio Bianco sono, infatti, per lo più sfarfallatori primaverili ed estivi (*Baetis*, *Ecdyonurus*) con cicli univoltini, mentre i Ditteri sono spesso polivoltini (Chironomidae) e naturalmente più abbondanti nella stagione calda rispetto a quella invernale.

L'importanza dell'Ordine degli Ephemeroptera nella fauna macrozoobentonica del Rio Bianco è stata rilevata anche da ZANOLIN (1993). Secondo questo Autore le forme larvali degli Ephemeroptera rappresentano il 52.8% del totale degli organismi raccolti nel corso dell'anno.

La sottostazione numero 4 si discosta da questo andamento. In essa, in estate ed in inverno, elevate risultano le percentuali di Efemerotteri e Ditteri, mentre in autunno sono i Tricotteri il taxon più frequente nel campione, seppure in numero esiguo (21 esemplari). Infine in primavera i taxa più frequenti sono i Ditteri, per i motivi sopra esposti, ed i Plecotteri. È necessario rilevare che la sottostazione 4 è quella che maggiormente si discosta dalle altre per quanto riguarda le caratteristiche morfologiche dell'habitat acquatico (corrente debole, substrato fine, deposito di detrito organico abbondante).

Per quanto concerne le variazioni delle comunità in termini di biomassa nel corso dell'anno di studio, le stazioni 1, 2 e 3 registrano andamenti simili, caratterizzati da valori più elevati in autunno (settembre) e minimi in inverno (dicembre). Anche in questo caso fa eccezione la stazione 4, che in termini di biomassa registra il suo massimo in estate. In luglio la biomassa risulta particolarmente influenzata dall'elevato numero di Efemerotteri appartenenti ai generi *Baetis* e *Rhithrogena*, dai Ditteri in particolare dalle famiglie Chironomidae, Simuliidae e Blephariceridae, nonché dagli Oligocheti appartenenti alla famiglia Lumbriculidae. Si tratta in genere di taxa che prediligono acque lente con consistenti depositi di detrito sul fondo ed abbondante copertura di periphyton, ad eccezione del genere *Rhithrogena*, la cui elevata presenza risulta anomala nella stazione essendo rappresentato da Insetti che generalmente si distribuiscono in ambienti con vivace corrente.

Benché sui dati rilevati non sia possibile applicare l'Indice Biotico Esteso (I.B.E.) (Ghetti, 1997), in quanto i campionamenti condotti sono incompatibili con il protocollo di applicazione dell'Indice, analizzando la lista dei taxa rinvenuti, in ciascuno dei 4 punti di campionamento e confrontandola con le comunità di riferimento riportate da Ghetti (1997) per la tipologia a ciottoli e ghiaia (sottostazioni 1 e 4) e per la tipologia a massi e ciottoli (sottostazioni 2 e 3), si rileva che le comunità osservate sono ascrivibili a quelle tipiche di ambienti non alterati.

I risultati delle indagini condotte, relative alla dinamica della composizione e della biomassa delle comunità macrozoobentoniche del Rio Bianco, mostrano un quadro di variabilità dovuto prevalentemente alla stagionalità ed alle caratteristiche morfologiche e fisiche dell'ambiente acquatico. La variabilità osservata è verosimilmente legata ai cicli biologici degli Invertebrati, alla disponibilità di cibo ed all'andamento annuale delle temperature, che influenza inevitabilmente lo sviluppo delle forme larvali degli Insetti.

BIBLIOGRAFIA

- BELFIORE C., 1983 – Efemerotteri (Ephemeroptera). In: Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, 24. C.N.R.-AQ/1/201, 113 pp.
- BIANCHI S., 1998 – Zoologia. Editore Liguori. Volume secondo, 715 pp.
- CAMPAIOLI S., GHETTI P.F., MINELLI A., RUFFO S., 1994 – Manuale per il riconoscimento dei Macroinvertebrati delle acque dolci italiane, volume I. Prov. Aut. Trento, Trento, 356 pp.
- CAMPAIOLI S., GHETTI P.F., MINELLI A., RUFFO S., 1999 – Manuale per il riconoscimento dei Macroinvertebrati delle acque dolci italiane, volume II. Prov. Aut. Trento, Trento: 357-484.
- CONSIGLIO C., 1980 – Plecotteri (Plecoptera). In: Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, 9. C.N.R.-AQ/1/77, 68 pp.
- GHETTI P.F., 1986 – Manuale di applicazione. I macroinvertebrati nell'analisi di qualità dei corsi d'acqua. Indice biotico E.B.I., modif. Ghetti. Prov. Aut. Trento, Staz. Sper. Agr. For., Serv. Prot. Amb., 111 pp.
- GHETTI P.F., 1997 – Manuale di applicazione. Indice Biotico Esteso (I.B.E.) – I macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque dolci correnti. Prov. Aut. Trento, Ag. Prov. Prot. Amb., 222 pp.
- MARIN A., 2000 – Ecologia e distribuzione dei macroinvertebrati bentonici nei bacini superiori del fiume Fella e del torrente Slizza (Friuli Nord Orientale). *Tesi di Laurea. Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche Naturali, Università degli Studi di Trieste*, 130 pp.
- MORETTI G. P., 1983 – Tricotteri (Trichoptera). In: Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, 19. C.N.R. AQ/1/196, 155 pp.
- OLMI M., 1978. – Driopidi, Elmintidi (Coleoptera: Dryopidae, Elminthidae). In: Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, 2. C.N.R. AQ/1/6, 73 pp.
- RIVOSECCHI L., 1984. – Ditteri (Diptera). In: Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, 28. C.N.R.-AQ/1/206, 177 pp.
- SANSONI G., 1988. – Atlante per il riconoscimento dei Macroinvertebrati dei corsi d'acqua italiani. Prov. Aut. Trento, Staz. sper. agr. for., Serv. prot. amb., Trento, 190 pp.
- STEFANINI S., 1980 – Le opere di sistemazione idraulico-forestale nei bacini imbriferi del F. Fella e del T. Slizza. Comunità montana Canal del Ferro-Val Canale; Regione Autonoma F.V.G.: 83-87.
- TAMANINI L., 1979 – Eterotteri acquatici (Heteroptera: Gerromorpha, Nepomorpha). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. C.N.R. AQ/1/45, 6, 106 pp.
- ZANOLIN B., 1993 – Studio ecologico sulle comunità di macroinvertebrati bentonici in stazioni fisse di quattro corsi d'acqua del Friuli-Venezia Giulia (Italia Nord-Orientale). *Gortania. Atti Museo Friul. Storia Nat., Udine*, 15: 135-222.

Familia	Genus	sottostazione				sottostazione				sottostazione				sottostazione			
		lug	set	dic	mag	lug	set	dic	mag	lug	set	dic	mag	lug	set	dic	mag
Perlodidae	<i>Dictyogenus</i>	0	6	0	0	0	12	0	6	0	2	0	0	0	0	0	0
	<i>Isoperla</i>	0	2	0	0	0	8	0	0	0	28	0	4	0	2	0	0
Perlidae	<i>Perla</i>	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nemouridae	<i>Nemoura</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	2	0	0	0
	<i>Protonemura</i>	12	0	2	0	14	0	0	0	6	2	0	0	32	0	0	0
Taeniopterygidae	<i>Rhabdiopteryx</i>	0	0	0	8	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	8
Leuctridae	<i>Leuctra</i>	0	0	0	48	8	0	0	8	0	4	0	20	6	0	0	48
Capniidae	<i>Capnia</i>	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	6
Baetidae	<i>Baetis</i>	6	66	40	16	16	58	14	20	14	80	26	14	58	2	8	16
Heptageniidae	<i>Ecdyonurus</i>	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	2	0	4
	<i>Epeorus</i>	0	12	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
	<i>Rhithrogena</i>	8	178	4	28	8	68	6	16	10	16	10	20	66	2	0	28
Leptophlebiidae	<i>Habroleptoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
Ephemerellidae	<i>Serratella</i>	14	0	0	0	32	0	0	0	16	0	0	0	20	0	0	0
Hydropsychidae	indet.	0	44	0	0	4	38	0	0	2	34	0	0	0	16	0	0
Limnephilidae	indet.	0	8	2	0	2	8	0	0	0	10	0	0	4	2	0	0
Philopotamidae	indet.	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Rhyacophilidae	indet.	4	10	2	0	0	12	2	0	0	4	0	2	10	6	0	0
Elminthidae	indet.	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0
Athericidae	indet.	0	0	0	0	2	0	0	0	0	14	0	0	2	0	0	0
Blephariceridae	indet.	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0
Ceratopogonidae	indet.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0
Chironomidae larve	indet.	8	0	4	56	16	0	2	106	10	2	0	64	18	0	12	56
Chironomidae pupe	indet.	2	0	0	16	2	0	0	8	6	0	0	10	14	0	0	16
Empididae	indet.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Limoniidae	indet.	0	10	0	8	0	2	0	12	0	8	0	12	2	0	0	8
Psychodidae larve	indet.	0	0	0	0	4	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0
Psychodidae pupe	indet.	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
Simuliidae larve	indet.	6	2	0	0	30	0	0	0	14	2	0	0	40	0	0	0
Simuliidae pupe	indet.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Hydracarine	indet.	4	4	0	0	2	0	0	0	0	10	0	0	2	6	0	0
Lumbricidae	indet.	0	4	0	0	0	2	0	0	2	2	0	0	6	0	0	0
Lumbriculidae	indet.	2	0	4	14	4	0	4	26	6	24	2	10	30	2	2	14
Mermithidae	indet.	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	4	0	0	0	2
Gordiidae	indet.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
Planariidae	<i>Crenobia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0

Fig. 7 - Taxa rinvenuti nelle varie sottostazioni e relativa numerosità

Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Trieste	52	87-202	maggio 2006	ISSN: 0365-1576
-----------------------------------	----	--------	-------------	-----------------

**AMPHIBIA ANURA
DONATED BY
BENEDETTO LANZA
TO THE MUSEO DI STORIA NATURALE, UNIVERSITY OF FLORENCE.
CATALOGUE WITH MORPHOLOGICAL, TAXONOMIC,
BIOGEOGRAPHICAL AND BIOLOGICAL DATA,
PLUS AN UPDATING OF THE PAPER ON CAUDATA ¹**

BENEDETTO LANZA⁽¹⁾, STEFANIA LOTTI⁽²⁾
&
TERESA CATELANI⁽³⁾

⁽¹⁾Museo di Storia Naturale (Sezione Zoologica «La Specola») & Dipartimento di Biologia Animale e Genetica, Università di Firenze, Via Romana 17, 50125 Firenze (Italy)

⁽²⁾Museo di Storia Naturale (Sezione Zoologica «La Specola»), Università di Firenze, Via Romana 17, 50125 Firenze (Italy)

⁽³⁾Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo, Università di Roma «La Sapienza», Viale dell'Università 32, 00185 Roma (Italy) & Direzione Protezione della Natura (Divisione II), Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Via Capitan Bavastro 174, 00154 Roma (Italy)

Abstract – Catalogue of the Amphibia Anura presented by Benedetto Lanza to the Zoological Section «La Specola» of the Natural History Museum of the University of Florence (MZUF), with morphological, taxonomic, biogeographical and biological remarks on some amphibians and reptiles, particularly on *Bombina pachypus*, *B. variegata*, *Pelobates fuscus*, *Natrix natrix*, *N. helvetica* and *N. cetti*. It lists 6011 specimens belonging to 19 families, 66 genera, 228 species and 247 *taxa* (species or their «subspecies»).

In addition to the catalogue, there is an updating of and correction of the paper «LANZA B., CATELANI T. & LOTTI S., 2005 - Amphibia Caudata and Gymnophiona donated by Benedetto Lanza to the Museo di Storia Naturale, University of Florence. Catalogue with morphological, taxonomic, biogeographical and biological data. *Atti del Museo Civico di Storia Naturale di Trieste*. 51 [2004]: 177-266».

Key words: Catalogue, Florence University Zoological Museum (MZUF), Lanza's donation, Anura, *Bombina pachypus*, *B. variegata*, *Pelobates fuscus*, *Rana esculenta*, *R. kurtmuelleri*, *R. lessonae*, *Natrix natrix*, *N. helvetica*, *N. cetti*, morphology, taxonomy, biogeography, biology.

Riassunto – *Amphibia Anura donati da Benedetto Lanza al Museo di Storia Naturale dell'Università di Firenze. Catalogo con note morfologiche, tassonomiche, biogeografiche e biologiche, più un aggiornamento del lavoro su i Caudata.*

Catalogo degli Amphibia Anura donati da Benedetto Lanza alla Sezione Zoologica «La Specola» del Museo di Storia Naturale, Università degli Studi di Firenze (MZUF), con note morfologiche, tassonomiche, biogeografiche e biologiche su alcuni Anfibi e Rettili, soprattutto su *Bombina pachypus*, *B. variegata*, *Pelobates fuscus*, *Natrix natrix*, *N. helvetica* e *N. cetti*. Esso elenca 6011 esemplari appartenenti a 19 famiglie, 66 generi, 228 specie e 247 *taxa* (specie o loro «sottospecie»). Al catalogo seguono un aggiornamento e alcune correzioni al lavoro «LANZA B., CATELANI T. & LOTTI S., 2005 - Amphibia Caudata and Gymnophiona donated by Benedetto Lanza to the Museo di Storia Naturale, University of Florence. Catalogue with morphological, taxonomic, biogeographical and biological data. *Atti del Museo Civico di Storia Naturale di Trieste*. 51 [2004]: 177-266».

Parole chiave: Catalogo, Museo Zoologico dell'Università di Firenze (MZUF), donazione Lanza, Anura, , *Bombina pachypus*, *B. variegata*, *Pelobates fuscus*, *Rana esculenta*, *R. kurtmuelleri*, *R. lessonae*, *Natrix natrix*, *N. helvetica*, *N. cetti*, morfologia, tassonomia, biogeografia, biologia.

(1) LANZA B., CATELANI T. & LOTTI S., 2005 - Amphibia Gymnophiona and Caudata donated by Benedetto Lanza to the Museo di Storia Naturale, University of Florence. Catalogue with morphological, taxonomic, biogeographical and biological data. *Atti Mus. Civ. St. Nat. Trieste*. 51 [2004]: 177-266.

1. - Introduction

This critical catalogue deals with the Amphibia Anura donated by the senior author to the Zoological Section «La Specola» of the Natural History Museum of the University of Florence, altogether the richest in Italy.

It contains basic data and some miscellaneous remarks concerning the material of the «New Herpetological Collection Lanza» (NHCL) initiated in 1988, the material privately collected by or donated to the senior author before 1988, as well as the material collected or acquired by him, as a member of the GRSTS (= Gruppo Ricerche Scientifiche Tecniche Subacquee, Firenze; Underwater Scientific and Technical Research Group, Florence), during a series of expeditions organized by the above-mentioned group and mostly sponsored by the late industrialist Lodovico Mares (Rapallo).

2. - Catalogue structure

Unless otherwise stated, the distances are “as the crow flies” and the specimens are preserved in denatured 65° alcohol; unless otherwise stated, the specimens are adult or half-grown ones. The collection numbers refer to the Amphibia collection of the Zoological Section «La Specola» of the Natural History Museum of the University of Florence (MZUF); those in parenthesis, often following the preceding ones, refer to the New Herpetological Collection Lanza (NHCL).

Family, genera, species and subspecies are arranged in alphabetical order within each of their higher rank category.

For the sake of convenience, we deemed it advisable to treat most of the sub-specific taxa according to the «classic», mainly morphological criteria, even though most so called «subspecies» have been invalidated or are destined to be invalidated or, in some cases, raised to specific rank as a result of further, mainly genetic, investigations.

We have generally followed FROST's (2004) nomenclature.

All naturalists who deal with animal or plant distributions are perfectly aware of how frustrating is to be forced to «interpret» rough and/or wrong collection or literature geographical data; therefore we strived to be as accurate as possible in this regard. **The geographical coordinates refer to the locality immediately preceeding them**, which does not always correspond to the place where the animals were actually collected, even though near it; e.g., in the phrases «forest near Kapuskasing (42°25'N-82°26'W)» and «Dimezzano, 500 m S of Lucolèna (43°34'N-11°23'E)» the coordinates refer respectively to Kapuskasing (not to the forest) and to Lucolèna (not to Dimezzano).

Abbreviations, acronyms and English translation of some geographical terms: AUM= Auburn University Museum, Alabama (U.S.A.); **bl.**= body length [from snout tip to vent (vent) or urostyle (urostyle); in mm]; **bosco**= wood; **ca**= about, circa; **canale**= channel; **caverna**= cave; **Co.**= County; **colle** or **col**= (mountain) pass (sometimes «hill»); **c.n.**= cadastral number; **CNHM**= Croatian Natural History

Museum, Zagreb (Croatia); **CRCM**= Washington State University, Charles R. Conner Museum, Pullman, Washington (U.S.A.); **Dep.**= department; **Det.**= determinavit (=identified by); **Dis.**= District; **ed.**= eye diameter; **ETFAS**= Ente per la Trasformazione Fondiaria e Agraria in Sardegna; **fl.**= foot length (in mm); **FML**= Instituto Fundación Miguel Lillo, Tucuman (Argentina); **grotta**= cave; **GRSTS**= Gruppo Ricerche Scientifiche Tecniche Subacquee, Firenze (Underwater Scientific and Technical Research Group, Florence); **hgr.**= halfgrown; **hl.**= head length (snout tip-commissure of the jaws; in mm); **hw.**= head width (between the commissures of the jaws; in mm); **id(s)**= Island(s); **isola(e)**= island(s); **juv.**= juvenile or juveniles; **KU**= University of Kansas, Museum of Natural History, Lawrence (U.S.A.); **KUHE**= Kyoto University Human & Environmental Studies, Kyoto (Japan); **laghetto**= lakelet; **lago**= lake; **leg.**= legit or legerunt (= collected by); **loc.**= locality; **MB**= Museu Bocage, Universidade de Lisboa (Portugal); **MFP**= Museo Felipe Poe, La Habana (Cuba); **MNH**= Magyar Nemzeti Múzeum, Természettudományi Múzeum, Budapest (Hungary); **MNHP**= National Museum, Museum of Natural History, Prague (Czech Republic); **monte(i)**= mount(s); **MSNG**= Museo Civico di Storia Naturale «Giacomo Doria», Genova (Italy); **MSNT**= Museo Civico di Storia Naturale di Trieste (Italy); **Mt(s)**= Mount(s); **mun.**= municipality or municipalities; **MZUF**= Museo Zoologico «La Specola» dell'Università di Firenze (Italy); **No(s)**= number(s); **NHCL**= New Herpetological Collection Lanza, Firenze (Italy); **NHMG**= Naturhistoriska Riksmuseet Göteborg (Sweden); **NMBA**= Naturhistorisches Museum Basel (Switzerland); **NMZB**= National Museum, Bulawayo (Zimbabwe); **padule/i** or **palude/i**= swamp/s; **passo**= (mountain) pass; **Pref.**= Prefecture; **Prov.**= province; **Reg.**= region; **rio**= brook, streamlet; **ROM**= Royal Ontario Museum, Toronto (Canada); **spec.**= specimen(s); **stagno**= pond; **TAU**= Tel Aviv University, Tel Aviv (Israel); **tl.**= tibia length (convex surface of knee to convex surface of heel, with both tibia and tarsus maximally flexed; in mm); **tl.**= total length (in mm); **torrente**= stream; **UCM**= University of Colorado, Museum of Natural History, Boulder (U.S.A.); **UMKC**= University of Missouri, Kansas City, Missouri (U.S.A.); **UNNEC**= Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes (Argentina); **USNM**= National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington, D.C. (U.S.A.); **valico**= (mountain) pass; **w.**= weight (in g); **ZFMK**= Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig, Bonn (Germany); **ZMA**= Zoologisch Museum Universiteit van Amsterdam; **ZSM**= Zoologische Sammlung des Bayerischen States, München (Germany).

3. - Catalogue

Order A N U R A Merrem, 1820

Family A R T H R O L E P T I D A E Mivart, 1869

Genus *Arthroleptis* Smith, 1849

Arthroleptis poecilonotus Peters, 1863

1) SIERRA LEONE; Western Area; Freetown Peninsula (ca 08°29'N-13°14'W); Number Two River Forest. **1 spec.:** a rather young ♀ 24828 (4110); leg. W. Rossi, 3.IV.1996; bl. (urostyle) 19.2; hl. 7.3; hw. 7.3; interorbital distance 32.88% of the hw.; tibio-tarsal articulation just behind anterior corner of eye; tongue typical; no vomerine teeth; maxillary teeth present; metatarsal tubercle shorter than 1st toe; no webs; B. Lanza det. 1996 (Fig. 5).

Family A S C A P H I D A E Fejérváry, 1923

Genus *A s c a p h u s* Stejneger, 1899*Ascaphus truei* Stejneger, 1899

Seemingly a monotypic species.

1) U.S.A.; Idaho; Mannering Creek (47°03'N-116°40'W). **1 spec.:** 1 ♂ 23696 (3346); leg.?, IX.1975; according to some authors, the Idaho form pertains to subsp. *montanus* Mittleman et Myers, 1949.

2) U.S.A.; Oregon; Benton Co.; Marys Peak (44°30'N-123°33'W). **2 spec.:** 4627-4628; leg.?, V.1967; donated to B. Lanza by Prof. A. Morescalchi.

3) U.S.A.; Oregon; Lane Co. (43°55'N-122°50'W). **3 spec.:** 10607-10609; leg.?, date?

4) U.S.A.; Oregon; Lane Co.; Willamette National Forest; South Fork Mackenzie River (44°04'N-122°05'W). **5 spec.:** 2 ♂♂ 9058 and 10606, 3 ♀♀ 9074-9076; leg. J. Kezer & H. Macgregor, 10.IX.1969.

5) U.S.A.; Washington; North Fork Palouse River; Palouse (46°55'N-117°04'W); Eldorado Gulch. **1 spec.:** 1 ♀ 23697 (3347); leg. M. G. Wickham; 7.VIII.1968; in exchange from the CRCM (John H. Larsen Jr, V.1994); «Died 11.29.'68. Cause of death fungus infection (from died flies)».

Family B O M B I N A T O R I D A E Gray, 1825

Genus *B o m b i n a* Oken, 1816*Bombina bombina* (Linnaeus, 1761)

1) CROATIA; Krapje Đol, near the village Jasenovac (45°16'18"N-16°54'42"E). **1 spec.:** 1 ♂ 24865 (3590); leg. T. Tvrtković, 15.V.1985; in exchange from CNHM, X.1994.

2) CZECH REPUBLIC; Bohemia; Písek Dis.; Níkovice (49°28'-14°18'E). **1 spec.:** 1 ♀ 24878 (4308); leg.?, X.1994; in exchange from MNHP.

3) CZECH REPUBLIC; Třebíč (49°13'N-15°52'E). **2 spec.:** 24879-24880 (4309 and 4379); leg.?, VIII.1958; in exchange from MNHP.

4) GERMANY; W Germany. **1 spec.:** 1 ♀ 24862 (2372); purchased in the Netherlands by W. De Rower.

5) GERMANY; Sachsen-Anhalt; Dessau (51°50'N-12°14'E). **1 spec.:** 1 ♀ 24864 (3307); in exchange from ZFMK (III.1994), formerly No. 45056.

6) HUNGARY; Somogy Co.; S of Lake Balaton; Somogyfajsz (46°31'N-17°34'E). **4 spec.:** 1 ♂ 22672 (4579), 3 ♀♀ 22271 (4578), 22673-22674 (4580-4581); leg. B. Farkas, 13.VII.1996; in exchange from MNH, 1998.

7) ROMANIA; Căldărușani Forest (ca 44°40'N-26°30'E), 40 km NE of Bucharest. **9 spec.:** 1 subadult 24863 (3254), 4 ♂♂ 24854-24857 (2108-2111), 4 ♀♀ 24858-24861 (2112-2115); leg. D. Cogălniceanu, 27.IV.1992.

8) ROMANIA; Dobruja Reg.; lower Danube floodplain; Brăila Dis.; Brăila (45°16'N-27°58'E); Gura Gîrlutei (44°49'N-27°49'E). **3 spec.:** 1 subadult ♂ 24872 (3874), 2 subadults ♀♀ 24870-24871 (3872-3873); leg. D. Cogălniceanu, 8.V.1994.

9) ROMANIA; Dobruja Reg.; lower Danube floodplain; Brăila Dis.; Brăila (45°16'N-27°58'E); Hogioaia Id., ca 5 km S of Brăila. Uninhabited frequently flooded island (ca 2 x 10 km) with forests, lakes and marshes. **5 spec.:** 5 juv. 24873-24877 (3896-3900); leg. D. Cogălniceanu, VIII.1995.

10) ROMANIA; Dobruja Reg.; lower Danube floodplain; Brăila Dis.; Brăila (45°16'N-27°58'E); small Island of Brăila (= Mică a Brăilei). **1 spec.:** 1 ♂ 25664 (4878); leg. D. Cogălniceanu, 25.V.1998.

11) RUSSIA; Belgorad area, along the Vorskla River; Borisovka (50°36'N-36°01'E); «Forest-on-Vorskla» nature reservation. **4 spec.:** 2 subadults 24868-24869 (3827-3828), 1 subadult ♀ 24867 (3826), 1 ♀ 24866 (3825); in exchange from Y. B. Malashichev, St. Petersburg, 1995.

Bombina orientalis (Boulenger, 1890)

1) RUSSIA; Priorskij Kraj; SE of Ussurijsk (ca 43°30'N-132°30'E). **2 spec.:** 2 ♂♂ 24919-24920 (3830-3831); in exchange from Y. B. Malashichev, St. Petersburg, 1995.

Bombina pachypus (Bonaparte, 1838)

BONAPARTE [1838; fascicle XXIII; puntata (= instalment) 119; pl. 80, figs 5 and 5] described the taxon as a full species (*Bombinator pachypus*). After being assimilated as a subspecies into *Bombina variegata* (Linnaeus, 1758) by MERTENS & MÜLLER (1940), it was reinstated to specific rank by LANZA & VANNI (1991) mainly on the basis of the results of a multilocus electrophoretic study by NASCETTI *et al.* (1982). NASCETTI *et al.* (1982) found an average Nei's distance of 0.3 between *B. variegata variegata* and *B. variegata pachypus* and the highest genetic variability of the latter in its southernmost populations (Calabria); therefore they hypothesized that the two taxa differentiated during the Pleistocene glaciations respectively in two different refugia, the Balkans and southern Italy. In any case the two taxa also have a rather different morphology and colour pattern (VACCANEO, 1931). According to us, while *B. pachypus* differentiated in its southern Italian refuge, *B. variegata* belongs to a contingent of amphibians and reptiles which probably penetrated northern Italy from the Balkans, as f.i. *Pelobates fuscus* (Laurenti, 1768), *Rana latastei* Boulenger, 1879 and *Natrix natrix* (Linnaeus, 1758) -here interpreted as differing at the (semi)species level from *Natrix helvetica*

(Lacépède)- which colonized the eastern Po Valley with both its morphs «*natrix*» and «*persa*» (Pallas, 1814).

1) ITALY; Abruzzo; prov. Chieti; mun. Bucchianico? (42°18'N-14°11'E). **19 spec.**: 4889-4907; leg.?: 8.IX.1942.

2) ITALY; Apulia; prov. Lecce; mun. Grottaglie (40°32'N-17°26'E); Gravina di Riggio, ca 130 m a.s.l. **1 spec.**: 1 ♀ 24904 (1851); P. Parenzan *et al.*, XII.1991.

3) ITALY; Apulia; prov. and mun. Taranto, loc. Gravina di Petruscio (40°37'N-17°03'E). **1 spec.**: 16688; leg.?, date?; donated by the «Museo del Sottosuolo» of Taranto.

4) ITALY; Calabria; prov. Catanzaro; mun. Cardinale (38°38'N-16°23'E); Cardinale Valley, Ancinale River; Sambucuso. **3 spec.**: 16692-16694; leg. F. Nisticò, 12.IX.1981.

5) ITALY; Calabria; prov. Catanzaro; mun. Cardinale (38°38'N-16°23'E); Cardinale Valley, Ancinale River; 3 km NE of Cardinale; Montello, 560 m a.s.l. **9 spec.**: 16679-16687; leg. Leg. F. Nisticò, 12.IX.1981.

6) ITALY; Calabria; prov. Catanzaro; mun. Cardinale (38°38'N-16°23'E); loc. Molino in the stream Torrente Ùsito, 650 m a.s.l. **1 spec.**: 12046; leg. F. Nisticò, 2.VI.1979.

7) ITALY; Calabria; prov. Catanzaro; mun. Cardinale; environs of Novalba di Cardinale (38°39'N-16°23'E), 560-580 m a.s.l. **16 spec.**: 11320-11335; leg. B. Lanza, S. Lanza, Paola Giorgio Lanza, P. Malenotti & F. Nisticò, 29-30.IV.1978.

8) ITALY; Calabria; prov. Catanzaro; mun. Girifalco (38°49'N-16°25'E); Covello Mt, 800 m a.s.l. **2 spec.**: 16677-16678; leg. F. Nisticò, VIII.1979.

9) ITALY; Calabria; prov. Catanzaro; mun. Torre di Ruggero; ca 1.3 km WSW from the centre of Cardinale; locality Cupellace, artificial water reservoir in an orchard, 570 m a.s.l. **10 spec.**: 3 juv. 24894-24896 (1651-1653), 4 ♂♂ 24897-24900 (1654-1657), 3 hgr. ♀♀ 24901-24903 (1658-1660); leg. B. Lanza B., F. Nisticò & A. Rosanò, 14.VII.1989.

10) ITALY; Calabria; prov. Cosenza; mun. Pedace; Cavaliere (39°15'N-16°30'E), 1300 m a.s.l. **1 spec.**: 4953; leg. E. Kramer & S. Dereani, 17.V.1968; ex No. 11215 Prof. E. Kramer.

11) ITALY; Calabria; prov. Vibo Valentia; mun. Brognaturo (38°36'N-16°20'E); Piana (= plain) di Lacina, ca 6.250 km SSE of the centre of Cardinale and 2 km ESE of the summit of Monte Tramazza (1125 m); close to a small tributary of the Fiumara (= stream) Alaca, in the water of a vertical concrete tube about 1 m across, 955 m a.s.l. **3 spec.**: 3 ♂♂ 24891-24893 (1648-1650); leg. B. Lanza, Paola Giorgio Lanza, F. Nisticò & D. Vono, 14.VIII.1989.

12) ITALY; Emilia-Romagna; prov. Forlì-Cesena; mun. Bagno di Romagna (43°50'N-11°57'E); Mulino Pontevecchio, in the pond of a stream, ca 400 m a.s.l. **1 spec.**: 1 ♂ 24907 (3684); leg. S. Mazzotti, 15.V.1991.

13) ITALY; Latium; prov. Roma; mun. Palestrina (41°50'N-12°53'E); loc. Ceciliana, in an old spring with very little water. **1 spec.**: 11157; leg. M. Capula, IX.1975.

14) ITALY; Liguria; prov. La Spezia; mun. Carro (44°16'17"N-09°36'44"E). **1 spec.**: 8582; leg. N. Sanfilippo, 11.V.1972.

15) ITALY; Tuscany; prov. Arezzo; mun. Castel Focognano; Rassina (43°39'N-11°50'E); ca 9 km W of Rassina; environs of Calleta, 700 m a.s.l. **4 spec.**: 8178-8180, 1 juv. 8181; leg. M. Lanza & P. Blandina, 22.IX.1971.

16) ITALY; Tuscany; prov. Arezzo; mun. Pratovecchio; San Donato (43°46'N-11°44'E), 500 m a.s.l. **1 spec.**: 8716; leg. P. Blandina, X.1972.

17) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. Greve in Chianti (43°35'N-11°19'E); Borro (= gully) di Richiari, right tributary of the Greve River. **1 spec.**: 16662; leg. S. Vanni, 4.IX.1981, 380 m a.s.l. **1 spec.**: 16690; leg. S. Vanni, 2.VIII.1978, 350 m a.s.l.

18) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. Greve in Chianti; loc. Lamole (43°33'N-11°21'E); at the confluence of the Borro (= gully) dei Marroncini with the Borro di San Michele, tributary of the Greve River. **1 spec.**: 16922; leg. S. Vanni, 4.IX.1981.

19) ITALY; Tuscany; prov. Firenze, mun. Greve in Chianti; Lucolena (43°34'23"N-11°23'26"E), 570 m a.s.l. **1 spec.**: 1 ♂ 16691; leg. B. Lanza & S. Vanni, 21.VIII.1981.

20) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; Mugello; mun. Londa; Vierle (43°50'N-11°34'E); environs of Vierle, ca 3.5 km S of Londa, ca 600 m a.s.l. **2 spec.**: 1 ♂ 24905 (2385), 1 ♀ 24906 (2386); leg. F. Sammiceli, 1.V.1969.

21) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. Montelupo Fiorentino; Pulica (43°42'N-11°02'E). **1 spec.**: 5209; leg. F. Angelotti, V.1970; ventral side with a few dark spots. **6 spec.**: 5210-5215; leg. M. & B. Lanza, 24.V.1970.

22) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. San Godenzo (43°55'N-11°37'E); between San Godenzo and Il Castagno d'Andrea (43°54'N-11°39'E); in a stream crossed by the road. **4 spec.**: 4917-4920; leg. B. Lanza, 14.VI.1953.

23) ITALY; Tuscany; prov. Grosseto; mun. Sorano (42°40'N-11°42'E); Cretoni di San Giovanni delle Contee. **3 spec.**: 4885-4887; leg. B. Lanza, 28.IX.1942.

24) ITALY; Tuscany; prov. Lucca; Apuan Alps; mun. Stazzema; near the Foce (= pass) di Moscata, loc. Canale delle Verghe (ca 44°02'N-10°18'E), 1130-50 m a.s.l. **4 spec.**: 11248-11251; leg. B. and P. Lanza & B. Conti, 20.VI.1971.

25) ITALY; Tuscany; prov. Lucca; mun. San Romano in Garfagnana (44°10'N-10°20'E); loc. Villetta, 500 m a.s.l. **3 spec.**: 4921-4923; leg. B. Lanza, 7.V.1943.

26) ITALY; Tuscany; prov. Lucca; mun. Stazzema; between km 3 and km 4 of the road connecting Ruosina (43°59'N-10°15'E) and Arni (44°04'N-10°14'E); in a pond along the road, 300 m a.s.l. **1 spec.**: 4888; leg. B. Lanza, 15.VII.1951.

27) ITALY; Tuscany; prov. Massa-Carrara; Apuan Alps; mun. Massa; along the road connecting Forno (44°05'N-10°11'E) to Massa (44°01'N-10°08'E), 150 m a.s.l. **1 spec.**: 7897; leg. B. Lanza, 24.V.1942.

28) ITALY; Tuscany; prov. Massa-Carrara; Apuan Alps; mun. Massa; environs of Resceto (436 m a.s.l.; 44°05'N-10°13'E); Canale di Resceto, 320 m a.s.l.; in some relict pools downhill Resceto. **6 spec.**: 5229-5230 and 5232, 2 ♂ 5228 and 5231, 1 juv. 5233; leg. B. & M. Lanza, 7.V.1970.

29) ITALY; Tuscany; prov. Massa-Carrara; Apuan Alps; mun. Massa; in the

stream Fosso Darola (44°03'16"N-10°11'23"E), left tributary of the stream Antona, 330 m a.s.l.; in a relict pool. **5 spec.:** 1 ♂ 26419 (5300), 1 ♀ 26420 (5301), 3 juv. 26416-26418 (5297-5299); leg. B. Lanza *et al.*, 25.VI.2005.

30) ITALY; Tuscany; prov. and mun. Prato; Monti della Calvana; Rio a Buti, left tributary of the Bisenzio River, just upstream of the cave «Grotta della Fonte Buia», c.n. 5 T/PO [43°55'05"N-01°18'39"W (Rome)= 11°08'29"E], 400 m a.s.l. **10 spec.:** 6 ♂♂ 24881-24886 (1462-1467), 1 subadult ♀ 24887 (1468), 3 ♀♀ 24888-24890 (1469-1471); leg. B. Lanza, Riccardo Simoni & S. Vanni, 18.VII.1976.

31) ITALY; Tuscany; prov. and mun. Prato; Monti della Calvana; upper valley of the Rio Buti (ca 43°55'N-11°08'E). **9 spec.:** 4908-4916; leg. B. Lanza, VI.1951; 300-400 m a.s.l. **7 spec.:** 4929-4935; leg. B. Lanza, IX.1945; near Case Selve di Sopra, ca 600 m a.s.l.

Bombina variegata (Linnaeus, 1758)

Bombina variegata scabra (Küster, 1843)

Probably a full species.

1) GREECE; Central Macedonia-Thessaly; Olympus Mt (ca 40°06'N-22°22'E). **3 spec.:** 16706-16708; leg. B. Schätti, 1983.

2) GREECE; Thessaly; Pindus Mountains; Parnassus Mt (= Parnassós; 2457 m a.s.l.); Eptálofon (38°36'N-22°30'E), ca 1050 m a.s.l. **1 spec.:** 1 juv. 19930; leg. B. & Helena Malkin, 5.VII.1979; in a small pool.

3) SERBIA & MONTENEGRO; S Montenegro; 15 km N from the Albanian coast, between Petrovac and Virpazar (42°15'N-19°05'E), near the Shkodër (= Scutari) Lake. **3 spec.:** 3 ♂♂ 16709-16711; leg. B. Schätti, 24.IV.1984.

4) SERBIA & MONTENEGRO; Serbia; Beograd (= Belgrade; 44°49'07"N-20°28'05"E); Beogradski Jezero (= Lake), ca 1050 m a.s.l. **12 spec.:** 2104-2115; leg. B. Malkin, 5-6.VIII.1967; No. 2113 skeletonized and double stained (preserved in glycerol).

Bombina variegata variegata (Linnaeus, 1758)

1) AUSTRIA; Salzburg (47°25'N-13°15'E). **2 spec.:** 2 halfgrown spec. 249016-24917 (3235-3236); leg. D. Hillenius?, 13.IX.1958; in exchange from the ZMA, formerly No. 5362/1-2.

2) CROATIA; Rijeka (= Fiume; 45°20'N-14°27'). **3 spec.:** 2 ♂♂ 16702-16703, 1 ♀ 16704; leg. B. Schätti, date?

3) FRANCE; Haute-Savoie; near the S side of the Geneva Lake; ca 1 km N of Sciez (Sciez= 40°20'N-06°23'E); Le Domaine de Coudrée, 373 m a.s.l.; in a little artificial pool of a garden. **1 spec.:** 1 ♀ 26415 (5296); leg. B. Lanza, L. Schwebelin & M. Santesso, 15.V.2005; fixed on 16.VII.2005.

4) ITALY; Friuli-Venezia Giulia; prov. Udine; mun. Majano; Majano (46°11'N-13°04'E), in pools and canals, 200 m a.s.l. **28 spec.:** 16664, 16672, 3 juv. 16652-16653, 16675, 2 subadults 16654, 16676, 16 ♂♂ 16648-16651, 16655, 16657-16661, 16665, 16668-16669, 16671, 16673-16674, 5 ♀♀ 16656, 16663, 16666-16667, 16670; leg. M. Borri & F. Cioni, 25.VI.1982; Nos 16664 and 16672 skeletonized and double stained (preserved in glycerol).

5) ITALY; Friuli-Venezia Giulia; prov. Udine; mun. Moggio Udinese (46°24'N-13°11'E); Stavoli Conturate, in a spring, ca 950 m a.s.l. **1 spec.**; 1 ♂ 3501; leg. M. Covassi, 17.IX. 1975.

6) ITALY; Friuli-Venezia Giulia; prov. Udine; mun. Moggio Udinese (46°24'N-13°11'E); between Stavoli Conturate and la Casera di Tamarue, Rio Simon Valley, ca 970 m a.s.l. **2 spec.**; 3453-3454; leg. M. Covassi, 28.VII.1975.

7) ITALY; Friuli-Venezia Giulia; prov. Udine; mun. Reana del Roiale; Qualso (46°10'N-13°13'E); just N of Qualso, in a pool, ca 5 x 3 m and a few cm deep, on a track flanked by a wood, 197 m a.s.l. **4 spec.**: 1 young ♂ 24908 (1217), 3 ♂ ♂ 24909-24911 (1218-1220); leg. B. Lanza & Paola Giorgio Lanza, 19.V.1991.

8) ITALY; Friuli-Venezia Giulia; prov. Udine; mun. Tarvisio; Camporosso in Valcanale (46°30'N-13°30'E), ca 800 m a.s.l. **4 spec.**: 2 juv. 24912-24913 (1962-1963), 1 ♂ 24914 (1964), 1 ♀ 24915 (1965); leg. L. Luiselli & C. Anibaldi, VIII.1992.

9) ITALY; Lombardy; prov. Bergamo; mun. Gorno; Gorno (45°51'N-09°49'E), 1000 m a.s.l. **7 spec.**: 16697, 16700, 1 juv. 16701, 1 subadult ♂ 16699, 1 ♂ 16695, 2 ♀ ♀ 16696, 16698; leg. M. Valle, 20.VI.1982; Nos 16697 and 16700 skeletonized and double stained (preserved in glycerol).

10) ITALY; Veneto; prov. Vicenza; mun. Valli del Pasubio (45°44'N-11°16'E). **1 spec.**: 2422; leg. B. Lanza, autumn 1954.

11) POLAND; probably Bieszczady Mts (ca 49°10'N-22°20'E). **5 spec.**: 5 ♂ ♂ 4936-4940; leg. Bielawski, 20.VII.1967.

12) POLAND; Lubán (= Lauban, 51°08'N-15°18'E); Gorce (50°46'N-16°10'E), 1200 m a.s.l. **1 spec.**: 1 ♀ 4884; leg. B. Malkin, 2.VIII.1959.

13) SLOVENIA; Postumia (= Postojna); Stermizza Mater Dei (= Strmica; 45°49'54"N-14°11'18"E); environs of Stermizza Mater Dei; in a rivulet of a field, 650 m a.s.l. **13 spec.**: 1982-1994; leg. B. Lanza & Paola Giorgio Lanza, 9.VII.1967.

14) UKRAINE; northern Carpathian Mts; Goverla Mt (ca 48°10'N-24°32'E), ca 1500 m a.s.l. **1 spec.**: 1 ♀ 24918 (3829); in exchange from Y. B. Malashichev, St. Petersburg, 1995.

Family B U F O N I D A E Gray, 1825

Genus *Altiphrynoides* Dubois, 1987

Altiphrynoides malcolmi (Grandison, 1978)

1) ETHIOPIA; Bale; Goba (07°01'N-39°59'E); Sgon Mt, 3800 m a.s.l. **3 spec.**: 3 juv. 3420-3422; leg. A. Vigna Taglianti, 8.XI.1973.

Genus *Atelopus* Duméril et Bibron, 1841

Atelopus ignescens (Cornalia, 1849)

1) ECUADOR (a few km S of the Colombian frontier); Carchi Prov.; Tulcán (00°48'N-77°43'W); environs of Tulcán. **1 spec.**: 8183; leg. M. Pavan, 4.IX.1971; paramo with *Puya* and *Espeletia*.

Atelopus longibrachius Rivero, 1963

1) COLOMBIA; Dep. Cauca; Río Saija basin (02°56'27"N-77°38'29"W); Quebrada (= streamlet) Huanqui (= Guanguí), 100 m a.s.l. **4 spec.:** 9120-9122, 19946; leg. B. Malkin & A. Granja, X.1971; green dorsally, yellow ventrally.

Atelopus spurrelli Boulenger, 1914

1) COLOMBIA; ; Dep. Choco; Palestina (04°09'N-77°04'W); about 40 km N of Palestina; Pangala; on the W bank of Río San Juan. **4 spec.:** 19948-19951; leg. B. Malkin, X (?).1971. **6 spec.:** 9123-9128; leg. B. Malkin, 2-5.II.1972; black and green dorsally, white to yellow ventrally.

2) COLOMBIA; Dep. Choco; Quebrada (= streamlet) Docordó, between Cucurupi (04°22'N-76°55'W) and Noanamá (04°41'N-76°55'W), beside the Río San Juan. **5 spec.:** 10569-10573; leg. B. Malkin, 24.XII.1968-5.I.1969.

Genus *Bufo* Laurenti, 1768*Bufo americanus* Holbrook, 1836*Bufo americanus americanus* Holbrook, 1836

1) CANADA; Ontario; Northumberland Co.; «1.5 km Wof Route 30, pond beside Brighton Road (44°08'N-77°47'W)». **1 spec.:** 1 larva 20658; leg. R. MacCulloch, 9.V.1983; in exchange from ROM, ex-No. 11921.

2) CANADA; Ontario; Peel Co.; «Burnhamthorpe Road, Mississauga (43°35'N-79°40'W)». **1 spec.:** 1 ♀ 20659; leg. MacCulloch, 19.V.1983; in exchange from ROM, ex-No. 11907.

Bufo arenarum Hensel, 1867

Here considered monotypic.

1) ARGENTINA; Mendoza; La Paz (33°28'S-67°34'W). **1 spec.:** 1 juv. 178; leg. J. M. Cej, 26.XI.1954.

Bufo asmarae Tandy, Bogart, Largen et Feener, 1982 (?)

1) ETHIOPIA; Arusi; slopes of Enkwolo Mt (07°15'N-39°20'E), near the Karrà's Saddle, ca 3100 m a.s.l. **1 spec.:** 1 juv. 3410; leg. V. Cottarelli, 5.XI.1973; det. Malcolm Largen, XI.1998 («Too young for a better identification»).

Bufo boreas Baird et Girard, 1852*Bufo boreas boreas* Baird et Girard, 1852

1) U.S.A.; Alaska; Ketchikan (55°21'N-131°35'W). **2 spec.:** 2 juv. 10478-10479; leg. B. Malkin, 18-28.VII.1951.

2) U.S.A.; Colorado; Jackson Co.; 3.5 miles (ca 5.6 km) NE of Rabbit Ears Peak (40°25'N-106°36'W). **1 spec.:** 1 ♂ 1935; leg. T. P. Maslin & D. Davis, 6.VI.1958; in exchange from UCM (T. P. Maslin), ex-No. 10920.

3) U.S.A.; Idaho; Blaine Co.; Sawtooth Mts; Alturas Lake (43°54'N-114°51'W), 2300 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♂ 152; leg. B. Malkin, 22.VII.1952.

4) U.S.A.; Oregon; Coos Co.; Coos Bay (43°25'N-124°13'W). **1 spec.:** 1 ♀ 10480; leg. B. Malkin, 9.VII.1951.

Bufo brauni Nieden, 1911

1) TANZANIA; Tanga Region; East Usambara Mts (ca 05°00'S-38°50'E); Kwangumi Forest. **1 spec.:** 1 ♂ 25056 (3633); leg. K. M. Howell, VII.1994; active on leaf litter of forest floor after rain, late afternoon; in exchange from Kim M. Howell (Dar es Salam), X.1994, formerly No. KMH 12495.

Bufo brongersmai Hoogmoed, 1972

1) MOROCCO; Taroudant Prov.; Taroudant (30°28'N-08°52'W); ca 50 km SE of Taroudant; Oualkad. **2 spec.:** 1 ♂ 25057 (3182) and 1 ♀ 25058 (3183); leg.?, 28.III.1991; in exchange from J. A. Valverde (20.XII.1993), formerly Nos JAV 910229-4 and JAV 910229-9.

Bufo bufo (Linnaeus, 1758)

The complex problem of European *Bufo bufo* taxonomy is badly in need of reassessment (cf. e.g. LÜSCHER *et al.*, 2001).

Bufo bufo bufo (Linnaeus, 1758)

1) AUSTRIA; Carinthia; Villach (46°36'N-13°50'E); Napoleonswiese, 600 m a.s.l. **3 spec.:** 4723-4725; leg. E. Kramer, S. Dereani, 28.IV.1968. Ex Nos 11070-11072 Prof. Kramer.

2) CZECH REPUBLIC; Bohemia; Házlův kříž (= Hazlov; 50°08'N-12°16'E). **1 spec.:** 1 ♀ 25190 (4310); leg.?, 16.VIII.1996; in exchange from MNHP.

3) CZECH REPUBLIC; Bohemia; Sumava Mts; Zhůří (49°04'N-13°33'E). **1 spec.:** 1 subadult (?) ♀ 25191 (4311); leg.?, date?; in exchange from MNHP.

4) FRANCE; Dep. Manche; Normandy, Bréhal (48°54'N-01°31'W). **1 spec.:** 1 young ♀ 12060; leg. B. Conti, 8.VIII.1970.

5) GERMANY; Weser Valley; just E of Holzminden (51°50'N-09°27'E), ca 63 km SSW of Hannover. **4 spec.:** 4 ♀ ♀ 25158-25161 (2195-2198); leg. P.-Y. Vaucher, VI.1992.

6) POLAND; Czarnohoja Mount (locality not found), 1800 m a.s.l. **1 spec.:** 18076; leg. L. Cipriani, 15.VIII.1933.

7) POLAND; Podkarpackie; Bieszczady Mountains (49°05'N-22°43'E); Beverki. **2 spec.:** 20028-20029; leg. R. Bielawski, 16.VII.1967.

8) RUSSIA; St. Petersburg (59°55'N-30°15'E); near the Lake Razliv (60°07'N-30°00'E), 20 km NW of St. Petersburg. **1 spec.:** 1 ♂ 25188 (4079); leg. I. G. Danilov, 9.V.1995; in exchange from Y. B. Malashichev, 16.IV.1996.

9) UNITED KINGDOM; Cambridge (52°13'N-00°08'E). **4 spec.:** 2435-2438; leg. C. Sacchi, 2.IX.1958; at the Queen S. College, on the Cam River bank; found destroyed on 31.XII.1972.

10) UNITED KINGDOM; Essex; Audley End (53°03'N-02°18'W). **1 spec.:** 1 juv. 2433; leg. C. Sacchi, 28.IX.1958.

***Bufo bufo gredosicola* Müller et Hellmich, 1935**

Bufo bufo gredosicola Müller et Hellmich, 1935 is almost surely a high mountain ecotype; LIZANA (1997) did not find a significant genetic difference between *B. b. gredosicola* and *B. b. spinosus*.

1) SPAIN; Castilla-La Vieja; Avila Prov.; Sierra de Gredos (40°17'N-05°04'W); Laguna Grande de Gredos, ca 2000 m a.s.l. **13 spec.:** 1 juv. 5015, 12 tadpoles 5016; leg. B. Lanza, 1.VIII.1968; there were some tadpoles in the water, but no adults.

***Bufo bufo spinosus* Daudin, 1803**

The validity of the subsp. *spinosus* Daudin, 1803 is uncertain or, in any case, to be checked (LÜSCHER *et al.*, 2001).

1) FRANCE; Dep. Ariège; Pyrenees; between Soulan (42°55'N-01°15'E) and Biert (42°53'N-01°19'E), on the S slope of the Massif de l'Arize. **6 spec.:** 3 ♂♂ 25174-25176 (3132-3134), 2 ♀♀ 25177-25178 (3135-3136); leg. B. Campolmi, B. Lanza & Paola Giorgio Lanza, 22.IX.1993; at night, on the road.

2) FRANCE; Dep. Pyrénées-Orientales; Perpignan (42°40'N-02°52'E); Têt Valley; Lac (artificial) des «Bouilloises» (2017 m a.s.l.) and its environs, 1950-2300 m a.s.l. **6 spec.:** 6 tadpoles 370; leg. B. Lanza, 17.VII.1956.

3) ITALY; Apulia; prov. and mun. Lecce; 2 km SSE of San Cataldo; Cesine (40°22'N-18°18'E); ca sea level. **79 spec.:** 1 ♀ 11369 (not found in XI.1997), 78 tadpoles 11400; leg. B. Lanza *et al.*, 25.IV.1978.

4) ITALY; Apulia; prov. Taranto; mun. Grottaglie (40°32'N-17°26'E); Gravina di Riggio, ca 130 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♂ 25155 (1850); P. Parenzan *et al.*, XII.1991.

5) ITALY; Basilicata; prov. Potenza; mun. Lagonegro; N slope of Monte Sirino (2005 m a.s.l.); Lago Laudemio (= Lago Remmo, 40°08'35'N-15°50'14'E), 1525 m a.s.l. A glacial lake surrounded by meadows and beechwoods, still snow-covered at its S end in May 1972; inhabited also by *Triturus carnifex carnifex*, *Bufo bufo spinosus*, *Hyla intermedia* and green frog. **1 spec.:** 1 ♂ (?) 8898; leg. B. Lanza, M. Bucciarelli Poggesi, G. Sartoni, 25.V.1972.

6) ITALY; Basilicata; prov. Potenza; mun. Viggianello and Chiaromonte; Torrente Peschiera, near the Bosco Magnano (40°02'N-03°37'E), ca 5 km WNW of San Severino Lucano, ca 750 m a.s.l. **2 spec.:** 2 ♂♂ 25151-25152 (500-501); leg. P. Malenotti, G. Lionetti & G. Lospalluto, 7.V.1990.

7) ITALY; Calabria; prov. Catanzaro; mun. Cardinale (38°38'N-16°23'E); Cardinale Valley, Ancinale River. **2 spec.:** 16631-16632; leg. P. Malenotti., 10.IV.1982.

8) ITALY; Calabria; prov. Catanzaro; mun. Cardinale (38°38'N-16°23'E); Cardinale Valley, Ancinale River, loc. Pepe, 560 m a.s.l. In a calm watercourse characterized by a sandy bottom. Fixed in formalin 5%. **37 spec.:** 37 tadpoles 17838; leg. F. Nisticó, 16.VII.1982.

9) ITALY; Calabria; prov. Catanzaro; mun. Cardinale (38°38'N-16°23'E); Lombato, 680 m a.s.l. **2 spec.:** 11364-11365; leg. B. Lanza *et al.*, 29.IV.1978.

10) ITALY; Calabria; prov. Catanzaro; mun. Cardinale, Novalba di Cardinale (38°39'N-16°23'E); 10 km NNE of Serra San Bruno, 560-580 m a.s.l. **4 spec.:** 11366-11368, 1 juv. 11396; leg. B. Lanza *et al.*, 29.IV.1978.

11) ITALY; Calabria; prov. Cosenza; mun. San Lorenzo Bellizzi (39°53'N-

16°20'E), 1200 m a.s.l. **2 spec.**: 4957-4958; leg. E. Kramer, S. Dereani, 13.V.1968. Ex Nos 11198-11199 Prof. Kramer.

12) ITALY; Campania; prov. Avellino; mun. Montella (40°50'N-15°01'N); Piano delle Giumente; ca 9.5 km E of Serino, NE slope of Picentini Mts, ca 3 km E of the summit of Monte Terminio (1806 m a.s.l.), ca 1100 m a.s.l. **3 spec.**: 2 tadpoles 25172 (2622/1-2), 1 ? 25171 (2621); leg. B. Lanza, B. Campolmi & O. Picariello, 6.VI.1993; swamp surrounded by a beechwood (*Fagus sylvatica*).

13) ITALY; Campania; prov. Napoli; mun. Bàcoli; Lago del Fusaro (40°49'N-14°03'E). **42 spec.**: 42 tadpoles 2462; leg. C. Sacchi, 25.III.1959; not found in XI.1997.

14) ITALY; Campania; prov. Napoli; mun. Giugliano in Campania; Lago di Patria (40°56'N-14°02'E). **12 spec.**: 12 tadpoles 2471; leg. C. Sacchi, 1.IV.1962. **3 spec.**: 3 tadpoles 2472; leg. C. Sacchi, 5.III.1961. **1 spec.**: 1 tadpole 2473; leg. C. Sacchi, 20.IV.1958; in a very salt area of the lake. **13 spec.**: 13 tadpoles 2474; leg. C. Sacchi, 20.III.1960; found destroyed on 31.XII.1972.

15) ITALY; Emilia-Romagna; prov. Forlì-Cesena; Appennino Tosco-Romagnolo; mun. Portico e San Benedetto; Foresta di Campigna (43°52'N-11°45'E). **1 spec.**: 20044; leg. B. Lanza, IV.1953.

16) ITALY; Emilia-Romagna; prov. Modena; Appennino Tosco-Emiliano, mun. Sestola; Lago della Ninfa (44°12'N-10°44'E), 1503 m a.s.l. **35 spec.**: 35 tadpoles 21993; leg. B. Lanza, 11.IX.1949.

17) ITALY; Emilia-Romagna; prov. Modena; mun. Pievepelago; Lago Santo (44°08'N-10°36'E); near Le Tagliole, 1501 m a.s.l. **2 spec.**: 1 ♂ 25156 (2240), 1 ? 25157 (2241); leg. B. & U. Lanza & B. Campolmi, 13.V.1992; breeding in water.

18) ITALY; Latium; prov. Frosinone; mun. Sora (41°43'N-13°37'E); 9 km NNW of Sora; Liri River, 300-350 m a.s.l. **18 spec.**: 17 ♂♂ 11312-11318, 11370-11379, 1 ♀ 11319; leg. B. Lanza *et al.*, 4.V.1978.

19) ITALY; Latium; prov. and mun. Roma; environs of Ostia Antica (41°46'N-12°19'E), 6 m a.s.l. Ancient papal salt-pan, with meadows crossed by drainage canals of different size; for many years in the process of progressive urbanization. **2 spec.**: 2 ♀♀ 2172-2173; leg. B. Lanza, VII.1959; dead in spring 1960.

20) ITALY; Liguria; prov. Genova; mun. Rapallo (44°21'N-09°14'E); environs of Rapallo. **1 spec.**: 1 ? 8566; leg. B. & M. Lanza, 3.IV.1972.

21) ITALY; Liguria; prov. Imperia; mun. Lucinasco (43°57'N-07°57'E); Laghetto di Santo Stefano, 500 m a.s.l. **1 spec.**: 1 ♂ 3050; leg. B. & M. Lanza, R. & S. Simoni, 17.VI.1973.

22) ITALY; Liguria; prov. Imperia; Val Nervia (43°47'N-07°38'E); Diga (= dam) Tenarda, 1300 m a.s.l. **1 spec.**: 1 ♀ 16173; leg. C. Grippa, B., M. & S. Lanza *et al.*, 22.VI.1985.

23) ITALY; Liguria; prov. La Spezia; mun. Borghetto di Vara (44°13'N-09°43'E); just W of Borghetto di Vara, 100 m a.s.l. **3 spec.**: 3 ♂♂ 25148-25150 (391-393); leg. Roberta Cimmaruta & B. Lanza, 10.III.1990; at night, along the road No. 1 (Aurelia).

24) ITALY; Liguria; prov. Savona; mun. Vezzi Portio, Val Ponci, loc. Portio

(44°13'N-08°21'E), cave Tana di Tascea. **1 spec.**: 1 ♀ 16172; leg. C. Grippa, S., B. & M. Lanza *et al.*, 23.VI.1985.

25) ITALY; Sicily; prov. and mun. Messina (38°11'N-15°34'E). **8 spec.**: 4520-4527; leg. A. Trischitta, VII.1951.

26) ITALY; Sicily; prov. Messina; Nebrodi Mts; mun. Caronia; Lago Gian Ferraro, near the Passo (= Pass) Pizzo Luminaria (37°70'N-14°30'E), ca 1400 m ♀? 4960; leg. E. Kramer, S. Dereani, 4.V.1968. Ex No. 11109 Prof. Kramer.

27) ITALY; Tuscany; prov. Arezzo; Alpe della Luna; mun. Badia Tedalda; Passo (= Pass) di Viamaggio (43°41'N-12°08'E), puddles just to the W, 950-970 m a.s.l. **5 spec.**: 3 ♂♂ 3144-3146, 2 ♀♀ 3147-3148; leg. B. & M. Lanza, 27.IV.1969.

28) ITALY; Tuscany; prov. Arezzo; mun. Bibbiena; Soci (43°44'N-11°49'E); Torrente (= stream) Archiano. **1 spec.**: larvae 7512; leg. B. Lanza, VI.1943.

29) ITALY; Tuscany; prov. Arezzo; mun. Pratovecchio; San Donato (43°46'N-11°44'E), ca 450 m a.s.l. **1 spec.**: 1 ♀ 8042; leg. M. Lanza, V.1971.

30) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. Fiesole; locality Olmo, near the pass of Vetta Le Croci (43°52'N-11°21'E); Laghetto alle Croci. ca 500 m a.s.l. Shallow artificial lakelet, surrounded by meadows, with aquatic vegetation, frequented also by *Triturus carnifex carnifex*, *Triturus vulgaris meridionalis*, *Hyla intermedia*, *Rana dalmatina*, green frog and *Natrix helvetica*. **43 spec.**: 10 tadpoles 2446, 11 tadpoles 2454, 22 tadpoles 2458; leg. B. Lanza, V.1962; Nos 2446 and 2458 seemingly lost. **6 spec.**: 5 ♂♂ 5166-5170, 1 ? 5165; leg. B. Lanza, 9.III.1969. **Eggs**: 21064; leg. B. Lanza, 9.III.1960. Two egg cords collected from a laying female, partially left in the specimen. **166 spec.**: 166 tadpoles 21067; leg. B. Lanza, date?; killed in captivity on VI.1962.

31) ITALY; Tuscany; prov. and mun. Firenze; Firenze city (43°45'N-11°13'E); Via San Carlo, 80 m a.s.l. **2 spec.**: 1 ♂ 25146 (309), 1 ? 25147 (310); leg. B. and S. Lanza & Paola Giorgio Lanza, 5.XII.1989; at night; rainy season; along a narrow road on a hill slope with cultivated fields.

32) ITALY; Tuscany; prov. and mun. Firenze; Firenze city (43°46'N-11°15'E); Giardino di Boboli. **1 spec.**: 1 ♀ 16609; leg. S. Lanza, IX.1981. **7 spec.**: 16633-16639; leg. S. Vanni, Rossana Brizzi, 5.III.1982; found dead in the garden «La Botanica Superiore».

33) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. Greve in Chianti; loc. Lamole (43°33'N-11°21'E); at the confluence of the Borro (= gully) dei Marroncini with the Borro di San Michele, tributary of the Greve River. **3 spec.**: 3 larvae 16921; leg. S. Vanni, 4.IX.1981.

34) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. Londa (43°51'N-11°34'E); on the dam bank at the outlet of the stream Torrente Rincine. **16 spec.**: 16 juv. 16615-16630; leg. E. Marras, 19.VII.1981.

35) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; Monti del Pratomagno; mun. Reggello; Vallombrosa (43°43'N-11°32'E), 960 m a.s.l. **1 spec.**: 1 juv. 25154 (1669); leg. B. Lanza & B. Campolmi, 8.IX.1989; on the bottom of a gully hole in the Vallombrosa forest nursery.

36) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; Monti del Pratomagno; mun. Reggello;

Vallombrosa (43°43'N-11°32'E), in the stream Fosso dei Bruciati, near the Abbey, 1000 m a.s.l. **4 spec.:** 4 tadpoles 25661 (4860/1-4); leg. B. Lanza, Emilia and A. Pratesi, 18.VIII.1999.

37) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; Monti del Pratomagno; mun. Reggello; between Vallombrosa (43°43'N-11°32'E) and Tosi (43°44'N-11°32'E); about 2 km NW of Vallombrosa, ca 500 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♂ 25169 (2324); leg. B. Lanza & B. Campolmi, 10.IV.1993; at night, rainy day, on the road.

38) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; Monti del Pratomagno; between Consuma (43°47'N-11°36'E; ca 1000 m a.s.l.; mun. Montemignaio) and Vallombrosa (43°44'N-11°34'E; mun. Reggello); ca 900 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♂ 8599; leg. B. Lanza, 6.V.1972.

39) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. San Donato in Collina (43°43'N-11°23'E). **2 spec.:** 2 ♂ 3150-3151; leg. B. Lanza, 26.II.1966; dead on 16.III.1966 after refrigeration.

40) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. San Donato in Collina (43°43'N-11°23'E); 600-700 m SW of San Donato in Collina, ca 440 m a.s.l.; small shallow pool without vegetation and with crystal clear water in a disused sandstone quarry; destroyed (filled by mud) by the 1966 flood. **3 spec.:** 3 newly metamorphosed spec. 1278, 21082-21083; leg. G. Marcucci, 4.VI.1953.

41) ITALY, Tuscany; prov. Firenze; mun. Vaglia; loc. Pratolino (43°52'N-11°18'E); Parco (= garden) of Villa Demidoff, ca 450 m a.s.l. **4 spec.:** 3 ♂ 25179-25181 (3156-3158), 1 ♀ 25182 (3159); leg. P. Malenotti, XI.1993.

42) ITALY; Tuscany; prov. Grosseto; mun. Civitella Paganico; Laghetto (= lakelet) «Troscia» (43°05'00"N-11°15'08"E); on the right bank of the Torrente Farma, ca 4.8 km NW of Casale di Pari, 200 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♀ 8630; leg. R. Pirozzi, V. Wiechmann, 02.IX.1972. **1 spec.:** 1 ♂ 8631; leg. B. Lanza, A. Ceccanti, S. Zagaglion, 19.III.1972.

43) ITALY; Tuscany; prov. Livorno; mun. Piombino (42°55'N-10°32'E); 6 km N of Piombino; piana del Fiume (= River) Cornia. **1 spec.:** 9050; leg. B. & M. Lanza, 12.IV.1970.

44) ITALY; Tuscany; prov. Lucca; mun. Arni; loc. Campagrina (44°03'N-10°16'E); 500 m E of Campagrina. **1 spec.:** 1 ♀ 5254; leg. B. Lanza, S. Carfi, 16.VII.1970.

45) ITALY; Tuscany; prov. Lucca; Apuan Alps; mun. Caréggine; Tùrrite Secca Valley; loc. Isola Santa (44°04'N-10°18'E). **5 spec.:** 5 tadpoles 5244; leg. B. Lanza, S. Carfi, 16.VII.1970.

46) ITALY; Tuscany; prov. and mun. Lucca; Apuan Alps; San Martino in Freddana (43°54'N-10°27'E); Canale di Buricchio, a stream flowing into the Torrente Freddana (right side), close to the village of San Martino in Freddana, and running under the farm «Casilina», through the Furci's Faunistic-Hunting Reserve; small microthermic valley, crossing a mixed wood, also inhabited by *Salamandra salamandra* subsp. *inquirenda*, *Salamandrina perspicillata*, *Triturus alpestris apuanus*, *Rana dalmatina*, *Rana esculenta* and/or *Rana lessonae bergeri*, *Rana italica*, and *Natrix helvetica*. **1 spec.:** 1 ♂ 25162 (2229); leg. B. Lanza, B. Campolmi, C. Ricceri & I. Scali, 14.III.1993; under a stone beside the stream, 110

m a.s.l. **2 spec.**: 1 ♂ 25163 (2268), 1 ♀ 25164 (2269); leg. B. Lanza, Paola Giorgio Lanza & B. Campolmi, 21.III.1993. **18 spec.**: 18 tadpoles 25170 (2647/1-18); leg. B. Lanza & B. Campolmi, 16.VI.1993.

47) ITALY; Tuscany; prov. Lucca; Apuan Alps; mun. Stazzema; Tùrrite Secca Valley; between Isola Santa (44°04'N-10°18'E) and I Tre Fiumi, 630-750 m a.s.l. Collected on the road during a rainy night. **4 spec.**: 3 ♀♀ 19518-19520, 1 ♂ 19521; leg. B. Lanza, 17.X.1987.

48) ITALY; Tuscany; prov. Lucca or Massa-Carrara; Apuan Alps; mun. Minucciano or Massa; Passo della Focolaccia (44°07'N-10°14'E), 1100 m a.s.l. **2 spec.**: 1 ♀ 1142, 1 juv. 1143; leg.?, summer 1964.

49) ITALY; Tuscany; prov. Massa-Carrara; Apuan Alps; mun. Carrara; Bedizzano; N slope of Brugiana Mt (974 m a.s.l.), in the stream locally named Fossatello Combratta (left tributary of the Rio Carrione; also cited as Canale di Monte Brugiana), where it crosses the road to Colonnata, about 550 m ESE of Bedizzano (44°05'N-10°07'E), 310 m a.s.l. Usually perennial stream, on micaschists, crossing the road Bedizzano to Colonnata in an underground metallic pipe (ca 1.7 m across and 60 m long) whose upstream opening is on the bottom of a concrete well about 2 m deep; the pipe bottom is covered by stones and small water pools; well and pipe work as temporary traps also for fire salamanders, especially in springtime. **1 spec.**: 1 juv. 25189 (4156); leg. B. Lanza, 8.VIII.1996; in the pipe.

50) ITALY; Tuscany; prov. Massa-Carrara; Apuan Alps; mun. Massa; loc. Forno (44°05'N-10°11'E), 150-250 m a.s.l. **3 spec.**: 2 ♂♂ 9289-9290, 1 ♀ 9291; leg. B. & M. Lanza, 30.IV.1973.

51) ITALY; Tuscany; prov. Massa-Carrara; Apuan Alps; mun. Massa; loc. Forno (44°05'N-10°11'E); about 1500 m NNE of Forno; right side of Canale Secco, 290 m a.s.l. **1 spec.**: 1 ♂ 19615; leg. P. Agnelli, B. Lanza, 18.XII.1987.

52) ITALY; Tuscany; prov. Massa Carrara; Apuan Alps; mun. Massa; loc. Forno (44°05'N-10°11'E); ca 3.7 km NE of Forno; Canale Cerignano; 950 m a.s.l. **4 spec.**: 3 ♂♂ 9292-9294, 1 juv. 9295; leg. B. & M. Lanza, Paola Giorgio Lanza, 1.V.1973.

53) ITALY; Tuscany; prov. Massa-Carrara; Apuan Alps; mun. Massa; loc. Forno (44°05'N-10°11'E), loc. Pizzo Acqua Fresca; cave Grotta dell'Acqua Fredda, c.n. 275 To/MS (44°05'56"N-10°10'36"E), at the bottom of the first well. **3 spec.**: 1 ♂ 3271, 2 juv. 3272-3273; leg. M. Lanza, 27.X.1974.

54) ITALY; Tuscany; prov. Massa-Carrara; Apuan Alps; mun. Fosdinovo; loc. Pùlica (44°09'N-10°03'E). **1 spec.**: 1 ♂ 5216; leg. F. Angelotti, V.1970.

55) ITALY; Tuscany; prov. Massa-Carrara; Apuan Alps; mun. Massa; environs of Resceto (436 m a.s.l.; 44°05'N-10°13'E); Canale di Resceto, ca 650 m a.s.l.; in a relict pool. **28 spec.**: 28 tadpoles 5234; leg. B. & M. Lanza, 2.XI.1969.

56) ITALY; Tuscany; prov. Massa-Carrara; Apuan Alps; mun. Massa; loc. Gronda (44°04'N-10°12'E); near the river bank of the Canale di Resceto, ca 300 m a.s.l. **7 spec.**: 3 ♂♂ 5236-5238, 3 ♀♀ 5239-5241 and eggs (of 5240) 5242; leg. B. & M. Lanza, 7.V.1970.

57) ITALY; Tuscany; prov. Massa-Carrara; mun. Pontremoli; between

Pontremoli (44°22'N-09°53'E) and Montelungo (44°27'N-09°55'E), ca 500 m a.s.l. Under a stone on the roadside. **1 spec.:** 1 juv. 17839; leg. B. Lanza, 10.XI.1985.

58) ITALY; Tuscany; prov. Pistoia; mun. Marliana; around «Macchia Antonini» (43°58'N-10°47'E), 1000 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♀ 3149; leg. M. Covassi; in a little chestnut wood with acers, *Juniperus* sp. and *Vaccinium myrtillum*.

59) ITALY; Tuscany; prov. Pistoia; Appennino Pistoiese; mun. Piteglio; environs of Popiglio (44°02'N-10°45'E), ca 500 m a.s.l. **9 spec.:** 2 newly metamorphosed spec. 25167 (3616/1-2), 7 tadpoles of different ages 25167 (3616/3-9); leg. G. Bertagni, VII.1972. **2 spec.:** 2 juv. 25165-25166 (2338-2339); leg. G. Bertagni, 21.VII.1973.

60) ITALY; Tuscany; prov. Pistoia; Sestaione Valley; Pian di Novello (44°06'N-10°42'E), ca 1125 m a.s.l. **1 spec.:** 16640; leg. S. Lanza, 13.IX.1981.

61) ITALY; Tuscany; prov. and mun. Prato; environs of Bagnolo (43°55'N-11°03'E), ca 5 km NW of Prato. **1 spec.:** 1 juv. 25173 (3614); leg. M. Masciello, 20.IV.1993.

62) ITALY; Umbria; prov. Perugia; mun. Gubbio; locality Monticelli I, ca 1.6 km W of Ponte d'Assi (43°18'N-12°34'E) and 5 km S of Gubbio, 480 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♂ 25153 (590); leg. A. Frassinetti, 26.VIII.1990; found dead on a track. **4 spec.:** 1 ♂ 25565 (4806), 1 ♀ 25566 (4807), 2 juv. 25567-25568 (4808-4809); leg. B. Lanza, 10-21.VIII.1992.

63) ITALY; Umbria; prov. Perugia; Magione; environs of Trasimeno Lake; Monte del Lago (43°09'N-12°10'E). **2 spec.:** 16644-16645; leg. B. Lanza, P. Finotello, 3.IV.1982.

64) PORTUGAL; Algarve Dis.; Serra Monchique (37°19'N-08°33'W), 902 m a.s.l. **2 spec.:** 2 ♂♂ 12065-12066; leg.?, III.1971; in exchange from MB with the Nos 1202/2 and 1202/4.

65) PORTUGAL; Braga Dis.; prov. Minho; Vieira do Minho (41°39'N-08°09'W), 600 m a.s.l. **3 spec.:** 3 ♂♂ 12029-12031; leg.?, V.1967; in exchange from MB with the Nos 1559/1-3.

66) PORTUGAL; Porto Dis.; Trás os Montes; Amarante (41°16'N-08°05'W), 185 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♂ 12061; leg.?, V.1967; in exchange from MB with the No. 1556/1.

67) PORTUGAL; Porto Dis.; Trás os Montes; Bragança (41°49'N-06°45'W), 300 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♂ 12067; leg.?, V.1967; in exchange from MB with the No. 1557/4.

68) PORTUGAL; Porto Dis.; Vila Nova de Gaia (41°45'N-08°34'W), 150 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♂ 12064; leg.?, V.1894; in exchange from MB with the No. 865/3.

69) PORTUGAL; Setúbal Dis.; Serra de Grândola (38°10'N-08°34'W), 275 m a.s.l. **2 spec.:** 2 ♂♂ 12062-12063; leg.?, 10.IV.1960; in exchange from MB with the Nos 962/1 and 962/5.

70) PORTUGAL; Estremadura; Sintra (38°48'N-09°23'W). **1 spec.:** 1 ♀ 5820; leg.?, 1968; in exchange from MB.

71) SPAIN; Andalusia; Jaén Prov.; Jaén (37°46'N-03°47'W). **1 spec.:** 16769; leg. J. L. Sanchez Morales, date?

72) SPAIN; Castilla-La Nueva; Madrid Prov.; San Agustín de Guadalix

(40°40'N-03°37'W). **1 spec.:** 1 ♀ 17262; leg. J. C. Arrechea, R. R. Talavera, 21.IV.1985. In exchange from Prof. Sanchiz.

Bufo bufo (Linnaeus, 1758) subsp.?

1) ITALY; Friuli-Venezia Giulia; prov. Udine; mun. Moggio Udinese (46°24'N-13°11'E); on the right side of the Rio Simon, in front of Piccolo Belepeit, ca 900 m a.s.l. **1 spec.:** 3502; leg. M. Covassi, 17.IX.1975.

2) ITALY; Lombardy; prov. Como; mun. Còlico; Còlico (46°08'N-09°22'E). **3 spec.:** 2 ♀♀ 2174-2175, 1 ♂ 2176; leg. L. Scanagatta, autumn 1961. **8 spec.:** 5 ♂♂ 2346-2350, 3 ♀♀ 2344-2345 and 2351; leg. L. Scanagatta, V.1962.

3) ITALY; Lombardy; prov. Lecco, mun. Colico (46°08'N-09°22'E). **6 spec.:** 4514-4519; leg. L. Scanagatta, V.1962.

4) SERBIA & MONTENEGRO; Montenegro; Durmitor Mts.; Lake Crno (= Crno Jezero), 1400-1450 m a.s.l. **47 spec.:** 45 newly metamorphosed spec. 2103, 2 juv. 2101-2102; leg. B. Malkin, 9-10.VIII.1967.

5) SLOVENIA; Koper (45°32'49"N-13°43'46"E); Preloza pri Lovki, 500 m a.s.l. **5 spec.:** 2 ♂♂ 25183-25184 (3929-3930), 3 ♀♀ 25185-25187 (3931-3933); leg. N. Bressi. 16.III.1994; killed on the road by children.

Bufo calamita Laurenti, 1768

1) FRANCE; Dep. Bas-Rhin; between Hoerdt (48°42'N-07°47'E) and Geudertheim (48°43'N-07°45'E), ca 15 km N of Strasbourg. **10 spec.:** 9 ♂♂ 25062-25070 (2121-2129), 1 ♀ 25071 (2130); leg. P.-Y. Vaucher, VI.1992.

2) HOLLAND; Leiden; dunes near Wassenaar (52°07'N-04°24'E). **3 spec.:** 25080-25082 (3329-3331); leg.?, date?; presented by Herman A. J. in den Bosch, IV.1994.

3) PORTUGAL; Coimbra Dis.; environs of Coimbra; Beira Litoral (40°15'N-08°25'W). **2 spec.:** 5830-5831; leg.?, 1968; in exchange from MB.

4) SPAIN; Andalusia; Almería Prov.; about 3 km (road) N of Nijar (36°58'N-02°12'W) to Sorbas (37°07'N-02°07'W). **1 spec.:** 1 juv. 25077 (3093); leg.?, date?; presented by J. M. Pleguezuelos (IX.1993).

5) SPAIN; Andalusia; Jaén Prov.; Linares (38°05'N-03°38'W). **1 spec.:** 16768; leg. J. R. Castro, 3.I.1980.

6) SPAIN; Aragón; Huesca Prov.; about 9 km (13 km, road) E of Benabarre (42°07'N-00°28'E); along a left tributary of the stream Cajigar, 850 m a.s.l. **2 spec.:** 2 ♂♂ 25078-25079 (3094-3095); B. Campolmi, B. Lanza & Paola Giorgio Lanza, 21.IX.1993; under a stone, in the dry sandy bed of the stream.

7) SPAIN; Castilla-La Mancha; Toledo Prov.; Toledo (39°52'N-04°01'W); Pelahustan (40°10'N-04°35'W). **2 spec.:** 1 ♂ 17259, 1 ♀ 17260; leg. J. E. Gonzalez, 16.II.1986; w. 22 and 13.5 respectively; in exchange from Prof. F. Borja Sanchíz (Madrid).

8) SPAIN; Castilla-León; Soria Prov.; Soria (41°46'N-02°28'W); environs of Ontalvilla de Valcorba (41°45'N-02°22'W); ca 10 km ESE of Soria, near the road No. 234, ca 1000 m a.s.l. **3 spec.:** 2 ♂♂ 25072-25073 (2428-2429), 1 ♀ 25074 (2430); leg. B. Campolmi & P. Malenotti, 15.V.1993.

9) SPAIN; Extremadura; Cáceres Prov.; Navalmoral de la Mata (39°54'N-

05°32'W). **3 spec.:** 2 juv. 25060-25061 (661-662), 1 ♀ 25059 (660); leg. M. Vences, date?; in exchange, X.1989.

10) SPAIN; Galicia; La Coruña Prov.; environs of Mellid (= Melide; ca 42°55'N-08°01'W, ca 450 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♂ 25075 (2495); leg. B. Campolmi & P. Malenotti, 5-8.V.1993.

11) SPAIN; Galicia; just SW of Guntín (42°37'N-07°27'W); at the beginning of the so-called «Sendero de Santiago» (de Compostela), ca 750 m a.s.l. **237 spec.:** 237 young tadpoles 25076 (2507/1-237); leg. B. Campolmi & P. Malenotti, 11.V. 1993; flooded low-lying area, water a few cm deep.

12) SWEDEN; Bohuslän (58°15'N-11°50'E); Måseskär. **10 spec.:** 10 ♀ ♀ 19450-19459; donated by NHMG.

Bufo cataulaciceps Schwartz, 1959

1) CUBA; Las Villas; Cienfuegos (22°08'40"N-80°26'25"W); Rancho Luna. **1 spec.:** 4713; leg. M. L. Jaume, VIII.1961; donated to B. Lanza by MFP, 1966.

Bufo cognatus Say in James, 1823

1) U.S.A.; Arizona; Cochise Co.; near Pearce (31°54'N-109°49'W). **2 spec.:** 2 ♀ ♀ 12227-12228; leg. W. E. Duellman & Porter, 3.VII.1950; in exchange from William E. Duellman, ex-No. 34 WED.

2) U.S.A.; Kansas; Douglas Co.; Lawrence (38°58'N-95°14'W); on the Airport Road. **2 spec.:** 2 ♀ ♀ 25083-25084 (3987-3988); leg. J. R. Mendelson, 26.VIII.1993; in exchange from KU, X.1995, formerly Nos JRM 4007 and 4011.

Bufo dhufarensis Parker, 1931

1) SAUDI ARABIA; Farasān Kebir Id (16°42'N-42°00'E), ca sea level. **4 spec.:** 3 juv. 19577-19579, 1 ♀ 15576; leg. B. Lanza (GRSTS Expedition to the Farasan Ids, 1984); juv. collected at the foot of Ra's Shidda hill, adult collected at the FEAL Construction camp, near the large new hospital.

Bufo dodsoni Boulenger, 1895

1) SOMALIA; Bay; environs of Sciu Manas (ca 02°48'N-43°27'E), ca 30 km from Baidoa on the track to Bardera. **4 spec.:** 4 juv. 25085-25088 (2318-2321); leg. G. Scortecci, 1931; presented by G. Scortecci, 1962.

Bufo fernandezae Gallardo, 1957

1) ARGENTINA; prov. Corrientes; Dep. Santo Tomé (28°33'S-56°02'W); Estancia «Santa Lucia ñu». **1 spec.:** 1 ♂ 25238 (4475); leg. J. Céspedes, 10.XII.1997; in exchange from UNNEC; formerly No. 4272.

Bufo fustiger Schwartz, 1960

1) CUBA; Pinar del Río Prov.; Viñales Valley; Pinar del Río (22°25'03"N-83°41'53"W). **1 spec.:** 4712; leg. J. Gallardo, X.1965; donated to B. Lanza by MFP, 1966.

Bufo gargarizans* Cantor, 1842**Bufo gargarizans miyakonis* Okada, 1931**

1) JAPAN; Ryukyu Ids; Okinawa Pref.; Kita Daitojima Id (25°57'N-131°18'E). **2 spec.:** 1 ♂ 26054 (4971), 1 ♀ 26055 (4972); leg. H. Ota, III.1990; in exchange from KUHE, XI.2001, formerly Nos 4034 (?) and 4036; introduced from Miyakojima Id and/or Irabujima Id (S Ryukyu Ids).

***Bufo garmani* Meek, 1897**

1) ZIMBABWE; Bulawayo (20°08'S-28°34'E). **2 spec.:** 1 ♂ 25091 (3721), 1 ♀ 25090 (3720); leg. D. G. Broadley, V.1994 (♀) and 8.XI.1994 (♂); in exchange from NMZB.

2) ZIMBABWE; Bulawayo (20°08'S-28°34'E); 6 km S of Bulawayo; **2 spec.:** 1 ♂ 25092 (3722), 1 ♀ 25093 (3723); leg. D. G. Broadley & C. M. R. Kelly, 16.II.1995; in exchange from NMZB.

3) ZIMBABWE; Victoria Falls Town (17°55'S-25°49'E). **1 spec.:** 1 juv. 25089 (852); leg. M. I. Cherry, 20 I.1991.

Bufo granulosus* Spix, 1824**Bufo granulosus major* Müller et Hellmich, 1936**

1) ARGENTINA; prov. Corrientes; Dep. Capital; Corrientes (27°28'S-58°49'W). **1 spec.:** 1 ♀ 25237 (4474); leg. J. Céspedes, 3.III.1995; in exchange from UNNEC; formerly No. 4265.

***Bufo gutturalis* Power, 1927**

1) KENYA; Mombasa (04°03'S-39°40'E). **1 spec.:** 5171; leg. B. Lanza (Sped. Mares-GRSTS), 3.IX.1968.

2) ZIMBABWE; Harare; Ardbennie (17°52'41"S-31°01'38"E). **2 spec.:** 2 ♀ ♀ 25095-25096 (3718-3719); leg. Naboth, IX.1963; in exchange from NMZB, formerly No. 1731 C3.

3) ZIMBABWE; Victoria Falls Town (17°55'S-25°49'E). **1 spec.:** 1 hgr. ♀ 25094 (851); leg. M. I. Cherry, 20 I.1991.

Bufo japonicus* Temminck et Schlegel, 1838**Bufo japonicus formosus* Boulenger, 1883**

1) JAPAN; central East Honshu Id; Saitama Pref.; Misato (37°38'N-139°28'E). **2 spec.:** 1 ♂ 26056 (4973), 1 ♀ 26057 (4974); leg. T. Ouchi, III.1990; in exchange from KUHE, XI.2001, formerly Nos 29588 (?) and 29559.

***Bufo japonicus japonicus* Temminck et Schlegel, 1838**

1) JAPAN; Nord East Kyushu Id; Oita Pref.; Usuki (33°08'N-131°49'E). **1 spec.:** 1 ♂ 26058 (4975); leg. M. Matsui, III.1973; in exchange from KUHE, XI.2001, formerly No. 1451.

***Bufo kerinyagae* Keith, 1968**

1) ETHIOPIA; Arusi; Enkwolo Mt (07°15'N-39°20'E); between Bekoji (07°30'N-39°10'E) and Karrà's Saddle, ca 2900 m a.s.l. **1 spec.:** 1 juv. 3430; leg. A. Vigna Taglianti, 4.XI.1973.

Bufo lughensis Loveridge, 1932

1) SOMALIA; Bay; environs of Dinsòr (ca 02°24'N-42°59'E), ca 300 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♂ 25097 (2316); leg. G. Scortecchi, 1931; presented by G. Scortecchi, 1962.

Bufo maculatus Hallowell, 1854

1) CAMEROON; Océan Prov.; Kribi (02°57'N-09°55'E), about sea level. **1 spec.:** 1 ♂ 26239 (5082); leg. R. Nincheri, 5.VIII.2002; small pool, ca 5 m across, in a grassy coastal spot, near a hotel and a forest.

Bufo marinus (Linnaeus, 1758)

1) U.S.A.; Florida; Palm Beach Co.; Miami; Boca Raton (26°21'N-80°05'W), ca sea level. **1 spec.:** 1 juv. 25670 (4840); leg. A. Scaramuzzi, 17.VIII.2000; species naturalized in Florida and common in the Miami area.

Bufo marmoreus Wiegmann, 1833

1) MEXICO; State of Michoacán (19°10'N-101°50'W); 1 mile (ca 1.61 km) W of La Playa; **2 spec.:** 1 ♀ 12229, 1 juv. 12230; leg. W. E. Duellman, 1.VII.1951; in exchange from William E. Duellman, ex-No. 242 WED.

2) MEXICO; State of Michoacán (19°10'N-101°50'W); tributary of Río Pasnoro, near Pomaro (18°20'N-103°18'W), 955 feet (= 291 m) a.s.l. **2 spec.:** 1 ♀ 12266, 1 ♂ 12267; leg. W. E. Duellman, VII.1951; in exchange from William E. Duellman, ex-No. 243 WED.

Bufo mauritanicus Schlegel, 1841

1) ALGERIA; environs of Algeri (36°42'N-03°08'E). **1 spec.:** 1 ♀ 9850; leg. R. Siboulet, VIII.1971.

2) MOROCCO; Al-Hoceïma Prov.; Riff Mts (ca 35°00'N-04°00'W). **1 spec.:** 1 ♀ 25098 (3090); leg. J. M. Pleguezuelos, date?; presented by J. M. Pleguezuelos (IX.1993).

3) MOROCCO; Tetouan (35°34'N-05°23'W); Oued (= wadi, = river) Laou (35°26'N-05°05'W). **1 spec.:** 1 ♂ 17261; leg. A. Corcuera, 1-15.IX.1983; in exchange from F. Borja Sanchíz (Madrid).

4) TUNISIA; Bizerte; Cap Blanc (37°20'N-09°50'E). **1 spec.:** 17213; leg. J. M. Pillet & J. Garzoni, 31.X.1984; presented to B. Lanza by J. Garzoni.

5) TUNISIA; Carthage (36°52'N-10°20'E). **1 spec.:** 1 ♂ 18250; leg. C. Sacchi, 10.III.1954.

6) TUNISIA; between Mateur (37°02'24"N-09°39'59"E) and Tabārka (36°57'16"N-08°45'29"E); Gialta. **1 spec.:** 17815; leg. C. Sacchi, 13.III.1954.

7) TUNISIA; Téboursek (36°28'N-09°15'E), 500 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♀ 17818; leg. C. Sacchi, 16.III.1954; by day, in the rain.

Bufo mazatlanensis Taylor, 1940

1) MEXICO; Nayarit; San Blas (21°31'N-105°16'W). **1 spec.:** 1 ♀ 12224; leg. J. L. Vial, 26.VI.1956; in exchange from William E. Duellman, ex-No. UMKC 224.

***Bufo melanostictus* Schneider, 1799**

1) INDIA; Andaman Ids; Little Andaman Id (10°40'N-92°30'E). **18 spec.:** 3 young ♀ ♀ (?) 13476, 13485 and 13488, 1 juv. 13489, 1 subadult ♂ (?) 13481, 4 ♀ ♀ 13472, 13474, 13478 and 13484, 9 ♂ ♂ 13473, 13475, 13477, 13479-13480, 13482-13483, 13486-13487; leg. L. Cipriani, 1954.

***Bufo paracnemis* Lutz, 1925**

Possibly a synonym of *Bufo schneideri* Werner, 1894.

1) ARGENTINA; prov. Corrientes; Dep. Capital; Corrientes (27°28'S-58°49'W). **2 spec.:** 2 ♀ ♀ 25235-25236 (4472-4473); leg. J. Céspedes & R. Aguirre, 27.XI.1994; in exchange from UNNEC; formerly No. 2787 and 2788, respectively.

***Bufo punctatus* Baird et Girard, 1852**

1) U.S.A.; Colorado; Mesa Co. (39°02'N-108°28'W); Colm Monument Canyon North. **1 spec.:** 1 young ♂ 1920; leg. Miller & C. J. McCoy, 30.VI.1962; in exchange from UCM (T. P. Maslin), ex-No. 18155.

2) U.S.A.; Colorado; Mesa Co. (39°02'N-108°28'W); Rim Rock Du.; Grandview Colm. **1 spec.:** 1 ♀ 1921; in exchange from UCM (T. P. Maslin), ex-No. 22040.

***Bufo quercicus* Holbrook, 1840**

1) U.S.A.; Florida; Hamilton Co.; 4 miles (ca 6.4 km) NE of White Springs (20°30'N-82°45'W). **2 spec.:** 12239-12240; leg. W. E. Duellman & Schwartz, 11.VI.1950; in exchange from William E. Duellman, ex-No. 31 WED.

***Bufo retiformis* Sanders et Smith, 1951.**

1) MEXICO; Sonora; 20 miles (ca 32.2 km) N of Hermosillo (32°30'N-114°59'W). **1 spec.:** 1 ♂ 4623; leg. T. P. Maslin, 16.VIII.1964; in exchange from UCM (T. P. Maslin), ex-No. 27418.

***Bufo speciosus* Girard, 1854**

1) U.S.A.; Texas; Brewster Co.; Marathon (30°12'N-103°15'W); 40 miles (ca 64.4 km) S of Marathon; Stillwell Ranch (29°23'N-103°04'W). **1 spec.:** 1 ♀ 12235; leg. W. E. Duellman, 20.VI.1950; in exchange from William E. Duellman, ex-No. 32 WED.

Bufo spinulosus* Wiegmann, 1834**Bufo spinulosus spinulosus* Wiegmann, 1834**

1) ARGENTINA; prov. Mendoza (32°54'S-68°50'W); El Carrizal (33°17'S-68°45'W), 1000 m a.s.l. **2 spec.:** 1 ♂ 172 and 1 ♂ 10567; leg. J. M. Cei, 20.III.1953.

2) ARGENTINA; prov. Mendoza (32°54'S-68°50'W); Malargue (35°28'S-69°34'W); Malargue River, 1200 m a.s.l. **3 spec.:** 25099-25101 (3206-3208); leg. J. M. Cei & A. Varoli, 15.III.1965; donated by J. M. Cei.

Bufo terrestris (Bonnaterre, 1789)

1) U.S.A.; Florida; Hamilton Co.; 4 miles (ca 6.4 km) NE of White Springs (20°30'N-82°45'W). **1 spec.:** 1 ♀ (?) 12242; leg. W. E. Duellman & Schwartz, 11.VI.1950; in exchange from William E. Duellman, ex-No. 30 WED.

Bufo torrenticola Matsui M., 1976

1) JAPAN; Honshu Id (southern central Id.); Wakayama Pref.; Ryujin (33°53'N-135°29'E). **1 spec.:** 1 ♂ 26059 (4976); leg. K. Nishikawa, 15.IV.2001; in exchange from KUHE, XI.2001, formerly n 28564.

Bufo «typhonius» group (Linnaeus, 1758)

There are at least four sibling species confused under the name *Bufo thyphonius*

1) COLOMBIA; Dep. Chocó; Quebrada Docordó; between Cucurrupi (04°22'N-76°55'W) and Noanamá (04°41'N-76°55'W), beside Río San Juan. **5 spec.:** 10601-10604 and 10668; leg. B. Malkin, 14.XII.1968-5.I.1969.

2) ECUADOR; Napo; Santa Cecilia (00°03'N-76°59'W), 340 m a.s.l. **2 spec.:** 25102-25103 (4016-4017); leg. T. D. Schwaner, VII.1967; in exchange from KU, 10.1995, formerly Nos AUM 8299, 8312.

Bufo valliceps Wiegmann, 1833

1) MEXICO; Tabasco (18°15'N-92°40'W); 5 miles (ca 8.1 km) SW of Teapa (17°35'N-92°56'W). **1 spec.:** 12269; leg. Dickerman, 23.V.1955; in exchange from William E. Duellman, ex-No. 6116 WED.

2) U.S.A.; Texas; Liberty Co.; S edge of Hull (30°09'N-94°39'W). **2 spec.:** 1 ♀ 12225, 1 ♂ 12226; leg. W. E. Duellman & Etheridge, 8.IV.1952; in exchange from William E. Duellman, ex-No. 258 WED.

Bufo viridis Laurenti, 1768

Bufo viridis balearicus Boettger, 1880

Doubtful Balearic and Cynro-Sardinian taxon of a «difficult» and very variable species; however see HEMMER *et al.* (1981).

1) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; Sainte-Lucie de Porto-Vecchio (41°42'N-09°21'E); 3.5 km from Sainte Lucie de Porto-Vecchio; Étang de Pinarello, ca sea level. **5 spec.:** 3175-3179; leg. F. Utili, 22.IX.1974.

2) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; Sainte-Lucie de Porto-Vecchio (41°42'N-09°21'E); Lago Santo (41°42'N-09°24'E), just N of the Cavo River mouth, ca sea level. Coastal swamp, partly covered by a wood of large tamarisks (*Tamarix* sp.), erroneously indicated as «Étang de Lovo Santo» on the French maps; its herpetocoenosis consists of: *Discoglossus sardus*, *Hyla sarda*, *Bufo viridis balearicus*, *Rana esculenta* and/or *Rana lessonae bergeri*, *Emys orbicularis lanzai* Fritz, 1995, *Testudo hermanni hermanni* Gmelin, 1789, *Hierophis viridiflavus* (Lacépède, 1789) and *Natrix cetti* Gené, 1839 [perhaps this snake, as hypothesized by LANZA (1988), is really a full species whose ancestors could have reached Corsica and Sardinia during the Messinian salinity crisis or even

evolved separately on the Cyrno-Sardinian microplate]. **10 spec.:** 10 tadpoles 10083; leg. B. Lanza, 9.IV.1977. **2 spec.:** 2 juv. 18152-18153; leg. B. Lanza, 27.VIII.1982.

3) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; Sainte-Lucie de Porto-Vecchio (41°42'N-09°21'E); Pointe de Fautea (41°43'50"N-09°24'20"E). **10 spec.:** 8918-8919, 8921-8924, 4 juv. 8920, 8925-8927; Nos 8918-8920 leg. B. Lanza and Rossana Brizzi, 4.VIII.1972, No. 8921 leg. E. Granchi, 8.VIII.1972 (in a camping), No. 8922 leg. M. Lanza, 12.VIII. 1972, No. 8923 leg. B., L. & M. Lanza and Rossana Brizzi, 19.VII.1972 (near the wash-house of the campground during the night), Nos 8924-8927 leg. B. Lanza and Rossana Brizzi, 21.VII.1972 (near the wash-house of the campground). **3 spec.:** 10023-10025; leg. B. Conti, 6 and 16.VIII.1976. **1 spec.:** 1 ♀ 10883; leg. B. Lanza, 2.VIII.1977. **1 spec.:** 1 ♀ 9475; leg. M. Lanza, 18.VII.1973. **1 spec.:** 18457; leg. B. Conti, VIII.1976. **1 spec.:** 18458; leg. B. Conti, 16.VIII.1975.

4) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; Sainte-Lucie de Porto-Vecchio (41°42'N-09°21'E); Pointe de Fautea (41°43'50"N-09°24'20"E); sand beach just N of the Pointe de Fautea, ca 3 m a.s.l.

5) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; Sainte-Lucie de Porto-Vecchio (41°42'N-09°21'E); Pointe de Fautea (41°43'50"N-09°24'20"E); sand beach just N of the Pointe de Fautea, ca 3 m a.s.l. **70 spec.:** 20 tadpoles 21259, 50 tadpoles 25120 (1784/1-50); leg. B. Lanza and Rodolfo Simoni, 20.III.1991. **50 spec.:** 50 small, legless tadpoles 25120 (1784/1-50); leg. B. Lanza & Rodolfo Simoni, 20.III.1991; in a rain-puddle a few cm deep and 6 m long.

6) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; Sainte-Lucie de Porto-Vecchio (41°42'N-09°21'E); Pointe de Fautea (41°43'50"N-09°24'20"E); Conca River mouth. **3 spec.:** 8928-8929, 1 juv. 8930; leg. B. Lanza & Rossana Brizzi, 21.VII.1972. **5 spec.:** 4 ♂♂ 10086-10089, 1 ? 10090; leg. B. Lanza, 4.IV.1977.

7) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; between Sainte-Lucie de Porto-Vecchio (41°42'N-09°21'E) and Conca (41°43'N-09°19'E); Cavo River. **8 spec.:** 8 tadpoles 9038; leg.?, VIII.1972.

8) FRANCE; Corsica; Propriano Reg.; Sartène (41°37'N-08°59'E), Avena Bay. **5 spec.:** 14013-14017; leg. B. Lanza, 15.V.1982.

9) ITALY; Sardinia; prov. Cagliari; mun. Carbonia (39°10'N-08°31'E); a few km NW of Carbonia; Canale Peddori; calcareous quarry. **1 spec.:** 16614; leg. B. Lanza and P. Malenotti, 4.V.1983.

10) ITALY; Sardinia; prov. Cagliari; mun. Portoscuso (39°12'N-08°23'E); N of Portoscuso; Capo Crobettana or Capo Altano or Capo Giordano; Buccas de Flumini; sand quarry near the bridge, in temporary ponds. **56 spec.:** 55 tadpoles 16037, 16039; leg. B. Lanza and G. Nascetti, 7.VI.1985.

11) ITALY; Sardinia; prov. Nuoro; mun. Baunei (40°01'N-09°40'E); environs of Baunei, ca 450 m a.s.l., in a cement trough beside the road. **10 spec.:** 10 tadpoles 11128; leg. M. Bianchi, 9.IX.1976.

12) ITALY; Sardinia; prov. Nuoro; Baunei (40°01'N-09°40'E); loc. Genna Scalas. **1 spec.:** 4598; leg. B. Lanza?, 6.X.1955.

13) ITALY; Sardinia; prov. Nuoro; mun. Dorgali; Rio Còdula de Luna (=

Codule Ilune) (40°14'N-09°37'E). **1 spec.:** 13436; leg. B. Lanza, 1.V.1979.

14) ITALY; Sardinia; prov. Nuoro; Monti del Gennargentu; mun. Fonni; Arcu Correboi (40°05'N-09°21'E); at the confluence of the Rio Sa Pruna with Rio Calaresu, at km 56.300 of the state road No. 389, on the bank. **1 spec.:** 1 juv. 13431; leg. P. Malenotti, 28.VII.1980.

15) ITALY; Sardinia; prov. Nuoro; mun. Lula (40°28'N-09°29'E); NW slope of Monte Albo, 550 m a.s.l. **1 spec.:** 16643; leg. P. & R. Malenotti, 30.VII.1983.

16) ITALY; Sardinia; prov. Nuoro; mun. Lula; S part of the chain of Monte Albo; slopes of Turuddò Mt (1127 m a.s.l.; 40°28'N-09°32'). **1 spec.:** 1 ♂ 2477; leg. S. Patrizi, H. Henrot & B. Condé, X.1955.

17) ITALY; Sardinia; prov. Nuoro; mun. Oliena; Supramonte di Oliena. **10 spec.:** 10 tadpoles 25134 (2614/1-10); leg. L. Leoni, date?

18) ITALY; Sardinia; prov. Nuoro; mun. Orgosolo (40°12'N-09°20'E); Supramonte di Orgosolo; Torrente Cedrino Valley; ca 10 km S of Orgosolo; Caserma (= barracks) Funtana Bona (ca 40°09'N-09°25'E), 1007 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♀ 16647; leg. P. Malenotti *et al.*, 13.IX.1981.

19) ITALY; Sardinia; prov. Nuoro; mun. Siniscola; between Siniscola (40°34'N-09°41'E) and La Caletta (40°36'N-09°45'E), 20-30 m a.s.l. **1 spec.:** 1 juv. 25132 (2311); B. & S. Lanza, 31.VIII.1984.

20) ITALY; Sardinia; prov. Nuoro; between mun. Siniscola (40°34'N-09°41'E) and mun. Lula (40°28'N-09°29'E), during the night, along the road. **3 spec.:** 12180-12182; leg. A. Gigli, F. Nisticò and P. Malenotti, 23.IV.1979.

21) ITALY; Sardinia; prov. Nuoro; mun. Siniscola (40°34'N-09°41'E); N end of Monte Albo; N slope of Punta Cupetti (Punta Cupetti= 40°33'50"N-09°38'08"E), along the small valley of the spring Su Tassu, locality Su Lidoni, near the road Siniscola-Lula, ca 4.3 km W of the centre of Siniscola, 520-530 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♀ 25118 (1625); leg. P. Malenotti, 4.VIII.1991. **1 spec.:** 1 ♀ 25119 (1760); leg. B. Lanza & Rodolfo Simoni, 26.III.1991.

22) ITALY; Sassari; prov. Sassari; mun. Agliento; Torre Vignola (41°08'N-09°03'E), ca sea level. **1 spec.:** 1 ♂ 3054; leg. M. Lanza, 1-15.IX.1913.

23) ITALY; Sardinia; prov. Sassari; mun. Alghero; Fertilia (40°36'N-08°17'E), in the litoral pinewood. **2 spec.:** 4595-4596; leg. B. Lanza, 4.X.1955.

24) ITALY; Sardinia; prov. Sassari; mun. La Maddalena; Maddalena's Archipelago; Ràzzoli Island (41°18'N-09°21'E); Cala Cappello. **1 spec.:** 18474; leg. G. Cesaraccio, 5.VI.1984.

25) ITALY; Sardinia; prov. Sassari; mun. La Maddalena; Maddalena's Archipelago; Santa Maria Island (41°17'N-09°22'E); Punta Filetto. **1 spec.:** 18473; leg. G. Cesaraccio, 4.VI.1984.

26) ITALY; Sardinia; prov. Sassari; mun. La Maddalena; Maddalena's Archipelago; Spargi Island (41°15'N-09°20'E); Punta Bonifozzinca. **1 spec.:** 18472; leg. G. Cesaraccio, 9.XI.1984.

27) ITALY; Sardinia; prov. Sassari; mun. Torralba (40°31'N-08°45'E), Nuraghi di Torralba. **1 spec.:** 4597; leg. B. Lanza?, 5.X.1955; not found in XI.1997.

28) ITALY; Sardinia; unspecified locality of the region. **3 spec.:** 4592-4594;

leg. B. Lanza, date?; died on VI.1956. **1 spec.:** 16610; leg. P. Malenotti, IV.1984.

Bufo viridis viridis Laurenti, 1768

1) CYPRUS; Agios Georgios (there are several homonymous localities on the island!), 3 km S of Ageos Georgios. **3 spec.:** 16611-16613; leg. B. Schätti, 15.IV.1983.

2) CZECH REPUBLIC; Třebíč (49°13'N-15°52'E). **1 spec.:** 1 ♀ 25144 (4312); leg.?, VIII.1958; in exchange from MNHP.

3) GREECE; Halkidiki Peninsula; Sikia (40°02'N-23°56'E); coast about 5 km E of Sikia. **9 spec.:** 11161-11169; leg. M. Lanza, VIII.1978.

4) IRAN; Azarbaijan-e-Dharki prov.; Tabriz; Orumich Lake (= Orümiyeh; 37°40'N-45°30'E); ca 10 km from Saray direction Tabriz. **3 spec.:** 3 juv. 26346-26348 (5153-5155); leg. P. Crucitti, 8.VIII.2003.

5) IRAN; Tehran prov.; Aziz Abad, 30 km NW of Kāshān (= Kāshēn, 33°59'N-51°29'E), ca 830 m a.s.l. **1 spec.:** 1 juv. 25671 (4841); leg. P. Crucitti & V. Vignoli, 10.VIII.2000.

6) ISRAEL; Galilee; Hermon Road (probably meaning the road to Hermon Mt, on the border between Lebanon and Syria). **1 spec.:** 1 juv. 3315; leg.?, date?; tl. 60, w. 23.4; in exchange from TAU, ex-No. 1468.

7) ITALY; Apulia; prov. Lecce; mun. Grottaglie (40°32'N-17°26'E); Gravina di Riggio, ca 130 m a.s.l. **2 spec.:** 1 ♂ 25126 (1852), 1 ? 25127 (1853); P. Parenzan *et al.*, XII.1991.

8) ITALY; Apulia; prov. and mun. Taranto, loc. Gravina di Petruscio (40°37'N-17°03'E). **1 spec.:** 16689; leg.?, date?; donated by "Museo del Sottosuolo" of Taranto.

9) ITALY; Basilicata; prov. Matera; mun. Matera (40°40'N-16°36'E); dam of the artificial Lake San Giuliano, on the state road to Potenza. **1 spec.:** 1 juv. 25128 (2256); leg. G. Lospalluto & G. Lionetti, 3.IV.1986.

10) ITALY; Basilicata; prov. Matera; mun. Matera or Miglionico; environs of the artificial Lake San Giuliano (ca 40°36'N-16°29'E), ca 300 m a.s.l. **8 spec.:** 6 ♂♂ 25110-25115 (717-722), 2 ?? 25116-25117 (723-724); leg. P. Malenotti, B. Campolmi & G. Lionetti, 16.XI.1990; at night, on the road.

11) ITALY; Basilicata; prov. Matera; mun. Metaponto (40°22'N-16°49'E); environs of Metaponto, ca 6 m a.s.l. **1 spec.:** 1 hgr. ♀ 25109 (1631); leg. P. Parenzan, VIII.1988; in an irrigation canal.

12) ITALY; Campania; prov. Napoli; mun. Bàcoli; mouth of Miseno River (40°47'N-14°05'E). **1 spec.:** 2467; leg. C. Sacchi, 11.XI.1960.

13) ITALY; Campania; prov. Napoli; mun. Giugliano in Campania; Lago di Patria (40°56'N-14°02'E). **28 spec.:** 28 tadpoles 2461; leg. C. Sacchi, 19-20.IV.1959. **1 spec.:** 1492; leg. C. Sacchi, date?; there was the indication: C-1/C-2.

14) ITALY; Emilia-Romagna; prov. and mun. Ferrara; periphery of the town, ca 6 m a.s.l. **3 spec.:** 3 ♂♂ 25139-25141 (3688-3690); leg. S. Mazzotti, 26.III.1991; canals and flooded meadows.

15) ITALY; Latium; prov. Latina; mun. Sperlonga; Lago Lungo (41°16'N-13°24'E). **1 spec.:** 20666; leg. C. Sacchi, 29.V.1952.

16) ITALY; Latium; prov. Roma; mun. Ostia Antica (41°45'N-12°16'E); in the ancient flooded papal salt-pan. **7 spec.:** 2 ♀♀ 9159-9160, 4 ♂♂ 9161-9164, eggs 9165; leg. B. Lanza, 18.III.1973. Some mating specimens.

17) ITALY; Sicily; prov. Agrigento; Pelagie Islands; mun. Lampedusa and Linosa (35°57'N-12°36'E); Lampedusa Id. **51 spec.:** 27 tadpoles 20500, 25121 (1795/1-17), 7 juv. 20493-20499, 10 ♂♂ 20480-20489, 7 ♀♀ 20490-20492, 25122-25125 (1796-1799); leg. E. Zavattari Expedition, 16-20.V.1955; ♂♂ formerly Collection Lanza Nos 971, 969, 968, 970, 967, 961, 966, 965, 956, 957, respectively, ♀♀ formerly Collection Lanza Nos 959, 962, 964, 955, 958, 960 and 961, respectively.

18) ITALY; Sicily; prov. Catania; mun. Tremestieri Etneo; Tremestieri Etnèo (37°34'N-15°05'E), 350 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♀ 25142 (4039); leg. O. Turrisi, 21.III.1991; formerly No. 29 T Collezione Erpetologica Turrisi.

19) ITALY; Sicily; prov. Palermo; mun. Ustica (38°42'N-13°11'E); Ustica Island. **1 spec.:** 17831; leg. C. Sacchi, X. 1953.

20) ITALY; Sicily; prov. Ragusa; mun. Acate (37°01'N-14°29'E); contrada (= countryside) «Bosco Grande Canalotti». **1 spec.:** 4600; leg. S. Carfi, 14.VIII.1961.

21) ITALY; Sicily; prov. Ragusa; mun. Acate (37°01'N-14°29'E); contrada (= countryside) «Bosco Grande Canalotti»; «Il Carrubo» (37°00'10"N-14°27'23"E), in locality «Case Carfi», 190 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♂ 25564 (4805); leg. B. Lanza, 1.V.2001.

22) ITALY; Sicily; prov. Trapani; mun. Favignana (37°55'N-12°19'E); Favignana Island. **2 spec.:** 16641-16642; leg.?, date?

23) ITALY; Tuscany; prov. and mun. Firenze; Badia a Ripoli (43°45'N-11°17'E), 58 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♀ 25130 (2258); leg. M. Galgano, IV.1922; donated to B. Lanza by M. Galgano, 1949.

24) ITALY; Tuscany; prov. and mun. Firenze; on the right bank of the Arno River, in the Le Cascine park (ca 43°47'N-11°13'E), ca 50 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♀ 25131 (2259); leg. B. Lanza, IV.1949; teratological spec. with two right forelimbs.

25) ITALY; Tuscany; prov. and mun. Firenze (43°46'N-11°15'E); Firenze city; E periphery of Firenze; Acquedotto (= waterworks) dell'Anconella, close to the left bank of the Arno River, ca 50 m a.s.l. **7 spec.:** 7 tadpoles 21208; leg. B. Lanza, 15.V.1962. **2 spec.:** 2 almost metamorphosed tadpoles 25133 (2381-2382); leg. B. Lanza, VI.1960; in canals for replenishment of the aquifer (destroyed by the 1966 flood). **8 spec.:** 8 tadpoles 2447; leg. B. Lanza, date?; died on 18.VI.1962.

26) ITALY; Tuscany; prov. and mun. Grosseto; Montorsaiò (42°53'N-11°12'E); Pozzo di Nonno. **1 spec.:** 17817; leg. G. Guerrini, 8.XII.1969.

27) LEBANON; Baalbeck (= Ba'albeck; 34°00'N-36°12'E). **2 spec.:** 20134-20135; leg. C. Sacchi, 9.XI.1955.

28) LEBANON; Hazimiyeh (= Al Hazimiyah; 33°52'N-35°31'E). **10 spec.:** 20136; leg. C. Sacchi, 15.XI.1955.

29) LEBANON; Tire (= Šūr; 33°16'N-35°11'E) or Sidon (= Šaydā; 33°33'N-35°22'E). **1 spec.:** 20129; leg. C. Sacchi, 11 or 18.XI.1955.

30) LIBYA; Tripoli (32°54'N-13°11'E); environs of Tripoli. **1 spec.:** 16317; leg. E. Moltoni, 7.X.1937.

31) POLAND; Czarnohoja Mount (locality not found), 1800 m a.s.l. **1 spec.:** 18075; leg. L. Cipriani, 15.VIII.1933.

32) POLAND; district of Warsaw (52°15'N-21°00'E); environs of Warsaw; Pussera Kampinoska. **1 spec.:** 21591; leg. W. R. Bielowski, VIII.1967.

33) ROMANIA; Dobruja; Dep. Tulcea; Cerna (45°04'N-28°18'E; «Station 4, Muntele Rosu»). **2 spec.:** 2 juv. 25662-25663 (4869-4870); leg. D. Cogălniceanu, date?

34) ROMANIA; Dobruja; Dep. Tulcea; Măcin (45°15'N-28°08'E). **1 spec.:** 1 ♀ 25138 (3255); leg. D. Cogălniceanu, 10.V.1994.

35) RUSSIA; Barisovka (50°06'N-36°06'E), 40 km W of Belgorod. **1 spec.:** 1 ♀ 25143 (4080); leg. K. Milto, 10.VII.1994; in a soccer field; in exchange from Y. B. Malashichev, 16.IV.1996.

36) TUNISIA; Capo Bon; Kelibia (36°51'N-11°06'E). **2 spec.:** 17832-17833; leg. C. Sacchi, II.1954.

37) TUNISIA; Tunis (36°48'N-10°11'E); western suburbs of Tunis; from Bardo to Manuba. **1 spec.:** 1489; leg. C. Sacchi, 23.II.1954; ditches.

38) TURKEY; Ağrı; Diyadin (39°33'N-43°41'E). **9 spec.:** 2 juv. 3456-3457, 3458-3464; leg. F. Utili, 9-10.VIII.1975.

39) TURKEY; Ağrı; Doğubayazıt (39°32'N-44°08'E). **1 spec.:** 3465; leg. F. Utili, 8.VIII.1975.

40) TURKEY; Artvin (41°11'N-41°49'E); environs of Artvin. **1 spec.:** 1 ♀ 25205 (4639); leg. P. Crucitti, 8.VIII.1999.

41) TURKEY; Berlen (36°32'N-36°15'E), ca 33 km N of Hatay (= Antakya), 500 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♀ 25145 (4421); leg. P. Crucitti, 6.VIII.1997.

42) TURKEY; Cappadocia; S of Kayseri (38°42'N-35°28'E); Erciyes Dağı (38°38'37"N-35°35'04"E; 3916 m a.s.l.). **1 spec.:** 1 ♂ 16646; leg. G. Curletti, 20.V.1983.

43) TURKEY; İstanbul; environs of İstanbul city (41°01'N-28°58'E). **1 spec.:** 1 juv. 11170; leg. M. Lanza, VIII.1978.

44) TURKEY; Süphan Dağı (38°54'N-42°48'E), 3000 m a.s.l. **1 spec.:** 3466; leg. F. Utili, 15.VIII.1975.

45) TURKEY; Aygır Gölü (= Aygır Lake; 38°50'36"N-42°49'04"E), between Susuz and Kuçukbogadebe, 1945 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♀ 25129 (2257); leg. P. Crucitti & A. Campese, 16.VIII.1988.

***Bufo woodhousii* Girard, 1854**

***Bufo woodhousii woodhousii* Girard, 1854**

1) U.S.A.; Kansas; Douglas Co.; Lawrence (38°58'N-95°14'W); on the Airport Road. **3 spec.:** 2 ♂♂ 25106 (3984) and 25108 (3986), 1 ♀ 25107 (3985); leg. J. R. Mendelson, 26.VIII.1993; in exchange from KU, X.1995, formerly Nos JRM 4008-4010.

2) U.S.A.; Idaho SW; Owyhee Co.; Bruneau Canyon (42°57'N-115°58'W); Hot Creek Falls at N end of Bruneau Canyon. **1 spec.:** 1 ♂ 155; leg. B. Malkin, 29.VI.1952.

Bufo xeros Tandy M., Tandy J., Keith et Duff-MacKay, 1976

1) MAURITANIA; Hodh Occidental; 'Ayoûn el 'Atroûs (16°40'N-09°37'W). **1 spec.:** 1 ♀ 25563 (4749); lrg. W. Böhme, 26-30.XI.1999; in exchange from ZFMK, IV.2000.

2) SOMALIA; Bay; environs of Dinsòr (ca 02°24'N-42°59'E), ca 300 m a.s.l. **2 spec.:** 1 juv. 25104 (2314), 1 subadult ♀ (?) 25105 (2315); leg. G. Scortecci, 1931; donated to B. Lanza by G. Scortecci, 1962.

Genus ***Melanophryniscus*** Gallardo, 1961

For a recent revision of the *stelzneri* group of the genus see KWET *et al.* (2005).

Melanophryniscus stelzneri (Weyenbergh, 1875)

1) ARGENTINA; prov. Santa Fe; Florencia (28°01'S-59°15'W). **1 spec.:** 1 ♂ 25239 (4476); leg. J. Céspedes & P. Cacivio, 2.II.1996; in exchange from UNNEC, formerly 4266; see. KWET *et al.* (2005).

Genus ***Nectophrynoides*** Noble, 1926

Nectophrynoides viviparus (Tornier, 1905)

1) TANZANIA; Morogoro Region; Uluguru Mts; Bondwa Peak. **1 spec.:** 25055 (3636); leg. a native, IV.1992; «Dorsum tan; light olive-blue ventrum; soles of feet blue; weight 4.5 g; gut contained endoparasite *Aplectana praeputiale*»; in exchange from Kim M. Howell (Dar es Salam), X.1994, formerly No. KMH 2214.

Genus ***Spinophrynoides*** Dubois, 1987

Spinophrynoides osgoodi (Loveridge, 1932)

1) ETHIOPIA; Bale; Gurie (07°05'N-39°46'E); S of Goba, 3150-3200 m a.s.l. **4 spec.:** 3 juv. 3415-3417, 1 ♀ 3418; leg. A. Vigna Taglianti & P. Brignoli, 8-9.XI.1973.

Family DENDROBATIDAE Cope, 1865

Genus ***Colostethus*** Cope, 1866

Colostethus marchesianus (Melin, 1941)

1) ECUADOR; Napo; Santa Cecilia (00°03'N-76°59'W), 340 m a.s.l. **1 spec.:** 23677 (4013); leg. T. D. Schwaner, VII.1967; in exchange from KU, X.1995, formerly No. AUM 8408.

Colostethus pratti (Boulenger, 1899)

1) COLOMBIA; Dep. Choco; Quebrada (= streamlet) Docordó, between Cucurupi (04°22'N-76°55'W) and Noanamá (04°41'N-76°55'W), beside the Río San Juan. **3 spec.:** 10579-10581; leg. B. Malkin, 24.XII.1968-5.I.1969.

Genus *Dendrobates* Wagler, 1830*Dendrobates histrionicus* Berthold, 1845

1) COLOMBIA; Dep. Cauca; Río Saija basin (02°56'27"N-77°38'29"W); Quebrada (= streamlet) Huanqui (= Guangui), 100 m a.s.l. **2 spec.**: 9142-9143; leg. B. Malkin & A. Granja, X.1971. Live colours black and orange.

2) COLOMBIA; Dep. Choco; between Cucurupi (04°22'N-76°55'W) and Noanamá (04°41'N-76°55'W); Quebrada (= streamlet) Docordó, tributary of the low course of the Río San Juan. **8 spec.**: 10611-10618; leg. B. Malkin, 24.XII.1968-5.I.1969. The 5 specimens collected on the N side of the streamlet have a phenotype with numerous little spots, while the 3 collected on the other side have a few big spots.

3) COLOMBIA; Dep. Choco; Palestina (04°09'N-77°04'W); about 40 km N of Palestina; Pangala; along the Río San Juan. **10 spec.**: 9132-9141; leg. B. Malkin, 2-5.II.1972. Nos 9132-9137 on the E bank of Río San Juan; Nos 9138-9141 on the W bank of Río San Juan. Live colours black and orange-red. **3 spec.**: 19952-19954; leg. B. Malkin, X (?).1971.

4) COLOMBIA; Dep. Cundinamarca; Bogotá (04°35'N-74°04'W); environs of Bogotá. **3 spec.**: 9060-9062; leg.?, date?; in exchange from Senckenberg Museum of Frankfurt, 1970.

Genus *Epipedobates* Myers, 1987*Epipedobates parvulus* (Boulenger, 1882)

1) ECUADOR; Napo; Santa Cecilia (00°03'N-76°59'W), 340 m a.s.l. **2 spec.**: 24826-24827 (4014-4015); leg. T. D. Schwaner, VII.1967; in exchange from KU, X.1995, formerly Nos AUM 8348, 8360.

Genus *Phyllobates* Duméril et Bibron, 1841*Phyllobates bicolor* Duméril et Bibron, 1841

1) COLOMBIA; Dep. Cauca; Río Saija basin (02°56'27"N-77°38'29"W); Quebrada (= streamlet) Huanqui (= Guangui), 100 m a.s.l. **4 spec.**: 9129-9131, 19947; leg. B. Malkin, X.1971. Nos 9129-9131: live colours orange-yellow or orange; used by the Emberá indigenous people to poison their arrows.

Family DISCOGLOSSIDAE Günther, 1858

Genus *Alytes* Wagler, 1830*Alytes cisternasii* Boscá, 1879

1) PORTUGAL; Evora Dis.; prov. Alto Alentejo; Mora (38°55'N-08°10'W). **2 spec.**: 10914-10915; leg. E. G. Crespo, date?

2) SPAIN; Castilla-La Mancha; near the road El Roblado to Los Cortijos (= Cortijos de Abajo; 39°17'N-04°01'W), 2 km from this latter, ca 850 m a.s.l. **2**

spec.: 1 newly metamorphosed spec. 24852 (4116), 1 ♂ 24853 (4117); leg. P. Malenotti & L. Fallani, 21.V.1996; juv. from a tadpole collected in the stream crossing the road, ♂ under a stone.

3) SPAIN; Extremadura; Caceres Prov.; Toril (39°53'N-05°46'W). **1 spec.:** 1 ♀ 17254; leg. I. Doadrio & P. Garzón, 8.I.1983; in exchange from F. Borja Sanchíz (Madrid); w. 7.97 g.

Alytes obstetricans (Laurenti, 1768)

Alytes obstetricans almogavarii Arntzen et García-París, 1995

1) SPAIN; Aragón; Huesca Prov.; Formigal; Ibón de Piedrafita (42°47'N-00°16'W). **1 spec.:** 17253; leg. J. Dorda, M. Esteban & M. García París, 3.VIII.1984; in exchange from F. Borja Sanchíz (Madrid).

2) SPAIN; Cataluña; Barcelona Prov.; S slope of the Sierra de Montseny, along the road Sova-San Celoní; between Coll (= pass) Formic and San Celoní (41°41'N-02°29'E), in a relict pool of a left tributary of the stream Riu Tordera, 1000 m a.s.l. **1 spec.:** 1 tadpole 24839 (3105); leg. B. Campolmi, B. Lanza & Paola Giorgio Lanza, 16.IX.1993.

3) SPAIN; Cataluña; Tarragona Prov.; Reus (41°09'N-01°07'E), 70 m a.s.l. **2 spec.:** 24842 (3072), 1 small juv. 24841 (3071); leg. F. Martí, date?; died in captivity.

Alytes obstetricans boscai Lataste, 1879

1) SPAIN; Castilla-León; Soria Prov. (41°46'N-02°28'W); environs of Ontalvilla de Valcorba (41°45'N-02°22'W); ca 10 km ESE of Soria, near the road No. 234, ca 1000 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♂ 24838 (2511); leg. B. Campolmi & P. Malenotti, 15.V.1993.

2) SPAIN; Castilla-La Vieja; Soria Prov.; Laguna Helada (41°53'N-02°47'W). **1 spec.:** 1 ♂ 24843 (3792); in exchange from the Dep. de Biología Animal, Univ. of Barcelona, Spain; formerly No. 5845.

3) SPAIN; Galicia; La Coruña Prov.; environs of Mellid (=Melide; ca 42°55'N-08°01'W, ca 45 km E of Santiago de Compostela, ca 450 m a.s.l. **1 spec.:** 1 tadpole 24837 (2505); leg. B. Campolmi & P. Malenotti, 5-8.V. 1993.

4) SPAIN; Galicia; La Coruña Prov.; environs of Mellid (=Melide; ca 42°55'N-08°01'W), ca 450 m a.s.l. **1 spec.:** 1 juv. 24844 (4064); leg. B. Campolmi & P. Malenotti, 5-8.V.1993; from a reared tadpole.

Alytes obstetricans obstetricans (Laurenti, 1768)

1) SPAIN; Castilla-León; León Prov.; Llanaves (43°02'N-04°47'W); just W of Puerto San Glorio, ca 1500 m a.s.l. **11 spec.:** 11 tadpoles 4996; leg. B. & M. Lanza, 25.VII.1968.

2) SPAIN; Castilla-León; León Prov.; León; a few km E of Ponferrada (42°33'N-06°35'W), 850-900 m a.s.l. **5 spec.:** 4 ?? 24845-24848 (4111-4114), 1 ? 24849 (4115); leg. P. Malenotti & L. Fallani, 24.V.1986; under stones.

3) SWITZERLAND; Reinach (47°16'N-08°10'E), ca 7 km S of Basle. **2 spec.:** 1 ♂ with eggs 24850 (3290), 1 ♂ without eggs 24851 (3291); leg. Meyer, 1933; in exchange from Eugen Kramer, III.1994, formerly Nos 4689 and 4694 NMBA, respectively.

Alytes obstetricans pertinax García-París et Martínez-Solano, 2001

1) SPAIN; Cataluña; Tarragona Prov.; environs of Reus (ca 41°09'N-01°07'E), in a low, semi-closed drain of a garden, ca 70 m a.s.l. **27 spec.**: 27 tadpoles of different age 24840 (3108/1-27); leg. B. Campolmi, B. Lanza & Paola Giorgio Lanza & F. Martí, 20.IX.1993; presumably subsp. *almogavarii* Arntzen et García-París, 1995.

Genus *Discoglossus* Otth, 1837*Discoglossus galganoi* Capula, Nascetti, Lanza, Bullini et Crespo, 1985

1) PORTUGAL; Beira Prov.; Baixa; Serra da Guardunha (40°05'N-07°31'W), 400 m a.s.l. **5 spec.**: 5 ♂♂ 15361 (**holotype**) and 15362-15365 (**paratypi**); leg. Maria do Mar, C. Almaça *et al.*, 23.III.1984. **4 spec.**: 3 ♂♂ 15366-15367 (**paratypi**) and 17483, 1 ♀ 17484; leg. Maria do Mar *et al.*, 25.V.1984.

2) PORTUGAL; Braga Dis.; Minho Prov.; Braga (41°33'N-08°26'W). **5 spec.**: 2 ♂♂? 9848-9849, 3 ♀♀ 9845-9847 (**paratypi**); leg. E. G. Crespo, 28.III.1974. **13 spec.**: 12 tadpoles of different ages 24969 (1786/1-10) and 17482, 1 newly metamorphosed spec. 24970 (1787); leg. E. G. Crespo, 11-14.IV.1977.

3) PORTUGAL; Braga Dis.; Minho Prov.; Serra do Gêrez (41°48'N-08°00'W); São João do Campo, 600 m a.s.l. **7 spec.**: 4 hgr. ♂♂ 15355-15357 and 15359, 3 hgr. ♀♀ 15354, 15358 and 15360 (**paratypi**); leg. Maria do Mar, 20.IX.1984; sacrificed on 12.X.1984.

4) PORTUGAL; Braga Dis.; Minho Prov.; Terras do Bouro (41°43'N-08°18'W). **2 spec.**: 1 hgr. ♂ 10917, 1 hgr. ♀ 10916 (**paratypi**); leg. E. G. Crespo, date?

5) PORTUGAL; Portalegre Dis.; Alto Alentejo Prov.; Alegrete (39°13'N-07°19'W). **1 spec.**: 1 hgr. ♀ 10221 (**paratypus**); leg. E. G. Crespo & R. Marques, 19.V.1976.

6) SPAIN; Andalusia; Sevilla Prov.; about 80 km NE of Sevilla, Sierra Morena; between Lora (37°39'N-05°32'W) and la Puebla de los Infantes (37°47'N-05°24'W), 175 m a.s.l. **14 spec.**: 3 hgr. ♂♂ 15434, 15439-15440, 4 ♂♂ 15432-15433, 15435, and 15438, 5 hgr. ♀♀ 15441-15444 and 15431, 2 ♀♀ 15436-15437 (**paratypi**); leg. E. G. Crespo, J. M. Cei & G. Mateo, 5.IX.1984; ♀ 15437 sent in exchange to Hughes (London) (Figs. 7, 8).

7) SPAIN; Galicia; La Coruña Prov.; environs of Mellid (=Melide; ca 42°55'N-08°01'W), ca 450 m a.s.l. **123 spec.**: 123 tadpoles 24971 (2506/1-123); leg. B. Campolmi & P. Malenotti, 5-8.V. 1993.

Discoglossus jeanneae Busack, 1986

An eastern subspecies of *D. galganoi* according to LANZA *et al.* (1987) and NASCETTI *et al.* (1986); a distinct species according to BUSACK (1986), GARCÍA-PARÍS & JOCKUSCH (1999) and FROMHAGE *et al.* (2004).

1) SPAIN; Andalusia; Cadiz Prov.; Algeciras; Facinas (36°07'N-05°42'W). **3 spec.**: 1 ♂ 17394, 2 ♀♀ 17392-17393; leg. G. Nascetti, C. Bagnoli & G. Pomponi, X.1985.

2) SPAIN; Andalusia; Jaén Prov.; Baeza (37°59'N-03°28'W). **1 spec.:** 1 ♂ 24972 (3091); leg.? date?; presented by J. M. Pleguezuelos (IX.1993).

3) SPAIN; Andalusia; Jaén Prov.; Santa Ana (37°28'N-03°52'W). **2 spec.:** 1 juv. 16810, 1 ♀ 16811; leg. M. Zafra, 5.V.1980.

4) SPAIN; Andalusia; Malaga Prov.; Ronda (36°44'N-05°10'W). **2 spec.:** 1 juv. 17475, 1 ♂ 17476; leg. G. Nascetti, V.1985. **7 spec.:** 2 young ♂♂ 17385 and 17389, 2 hgr. ♂♂ 17390-17391, 3 hgr. ♀♀ 17386-17388; leg. G. Nascetti, B. Pascucci, G. Pomponi & Fiammetta Santucci, V.1986.

5) SPAIN; Murcia; Cartagena (37°36'N-00°59'W); Comarca de Emporaoà. **2 spec.:** 1 hgr. ♂ 24922 (1627), 1 hgr. ♀ 24921 (1626); leg. G. Nascetti?, date 1986?

6) SPAIN; Sierra Nevada range (37°05'N-03°10'W), ca 1950 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♂ 17395; leg. G. Nascetti & E. Caputo, V.1986.

Discoglossus montalentii Lanza, Nascetti, Capula et Bullini, 1984

Usually syntopic with *Euproctus montanus* and *Salamandra corsica*, sometimes also with *Discoglossus sardus* (CLARKE & LANZA, 1990; SALVIDIO *et al.*, 1997) and *Hyla sarda*.

1) FRANCE; Corsica; Ajaccio Reg.; Vizzavona (42°07'N-09°07'E); upper Rio Vecchio Valley; Rio d'Agnone, environs of Cascades des Anglais (42°07'05"N-09°06'50"E), 1000-1100 m a.s.l. **17 spec.:** 13 larvae 8134, 4 juv. 8135-8138; leg. B. Lanza, 27.VII.1971. **1 spec.:** 1 ♂ 8563 (**holotype**); leg. Rossana Brizzi & R. Pirozzi, 31.V.1972; spec. unfortunately in bad condition (broken container!), at present preserved dry. **14 spec.:** 4 larvae 3186, 5 juv. 3181-3185, 4 ♂♂ 3301, 3319 (**paratypus**) and 3297-3298, 1 ♀ 3299; leg. F. Utili, IX.1974. **7 spec.:** 1 young ♂ 10075, 2 ♂♂ 10069 and 10073, 4 ♀♀ 10070-10072 and 10074 (**paratypi**); leg. B. Lanza, 8.IV.1977. **8 spec.:** 4 young ♂♂ 10884-10885 and 10890-10891, 3 ♂♂ 10886 and 10888-10889, 1 ♀ 10887 (**paratypi**); leg. B. Lanza, 3.VIII.1977. **2 spec.:** 2 ♂♂ 14655-14656 (**paratypi**); leg. B.Lanza, F. Cioni, G. Moggi, F. Sammiceli & S. Taiti, 13.V.1982; in the stream. **17 spec.:** 1 juv. 17840, 14 tadpoles 17841[1-14], 1 semi-metamorphosed spec. 17841[15] and 1 newly metamorphosed spec. 17841[16]; leg. B. & S. Lanza & Paola Giorgio Lanza, 1.IX.1982. **17 spec.:** 16 tadpoles 22646 (1765/1-16), 1 newly metamorphosed spec. 22647 (1766); leg. B. Lanza & B. Campolmi, 1.VIII.1990.

2) FRANCE; Corsica; Ajaccio Reg.; Vizzavona (42°07'N-09°07'E); upper Rio Vecchio Valley; streamlet near the Col de Vizzavona, right tributary of Rio d'Agnone, 1100 m a.s.l. **6 spec.:** 6 tadpoles 9421; leg. B. Lanza, 13.VIII.1973.

3) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; between L'Ospedale (41°39'15"N-09°11'45"E) and Zonza (41°44'N-09°11'E); ca 1.5-2 km S of the Col de Illarata (= Ilarata, ca 41°42'30"N-09°12'45"E); on the E slope of the mount U Diamante; Rio Petra Piana, 930-970 m a.s.l. **28 spec.:** 4 tadpoles 9146, 6 juv. 8081-8186, 14 ?? 8058-8063, 8065-8066, 8071-8073, 8075, 8078 and 8080, 4 ♀♀ 8057, 8064, 8068, 8070, 8074 and 8076-8077; leg. B. & M. Lanza & P. Blandina, 5.VIII.1971.

4) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; L'Ospedale (41°39'15"N-

09°11'45"E); Forêt de L'Ospedale; about 300 m W of L'Ospedale; Rio Artoli, ca 900 m a.s.l. **2 spec.**: 1 ♂ 8554, 1 ♀ 8553 (**paratypes**); leg. Rossana Brizzi & R. Pirozzi, 3.VI.1972. **14 spec.**: 8 tadpoles 17857, 6 semi-metamorphosed and newly metamorphosed spec. 17851-17856; leg. B. Lanza & Paola Giorgio Lanza, 29.VIII.1982.

5) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; L'Ospedale (41°39'15"N-09°11'45"E); Forêt de L'Ospedale; about 1.3 km E of L'Ospedale; Rio de Missaio, ca 700 m a.s.l. **4 spec.**: 4 ♂♂ 15503-15506; leg. B. Lanza, 7.IV.1977.

6) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; L'Ospedale (41°39'15"N-09°11'45"E); Forêt de L'Ospedale; about 1.4 km N of L'Ospedale, near the barrage of the artificial lake, ca 900 m a.s.l. **5 spec.**: 5 tadpoles 22644 (4455/1-5); born in captivity from a ♂ and a ♀ collected by L. Emanuelli & S. Salvidio, IV.1997.

7) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; L'Ospedale (41°39'15"N-09°11'45"E); Forêt de L'Ospedale; about 500 m E of l'Ospedale, seemingly unnamed streamlet, 700-750 m a.s.l. **6 spec.**: 5 ♂♂ 10076-10079 and 10081, 1 ♀ 10080 (**paratypes**); leg. B. Lanza, 7.IV.1977; several breeding spec., some of them parasitized by the leech *Batrachobdella algira*; eggs also seen; these specimens were wrongly cited as collected in the nearby locality of Rio Artoli (see above) by LANZA *et al.* (1984) and CLARKE & LANZA (1990).

8) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; Sainte-Lucie de Porto-Vecchio (41°42'N-09°21'E); ca 3 km W of Sainte-Lucie de Porto-Vecchio; upper Cavo Valley, between Tagliu Rossu and Col de Illarata (= Illarata, ca 41°42'30"N-09°12'45"E), 900 m a.s.l. **1 spec.**: 1 hgr. ♂ 12075; leg. B. & S. Lanza, 26.VII.1979.

9) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; Solenzara (41°51'N-09°24'E); just N of Monte Velaco (41°46'15"N-09°13'55"E); about 2.3 km S of Col de Bavella (1243 m a.s.l.; 41°47'N-09°13'E); Rio de Velaco, ca 1300 m a.s.l. **9 spec.**: 5 juv. 3444-3445, 3486-3487 and 15510, 1 hgr. ♂ 15509, 2 ♀♀ 3443 and 15507, 1 hgr. ♀ 15508; leg. B. Lanza & G. Moggi, 19.VIII.1975.

10) FRANCE; Corsica; Calvi Reg.; Ponte Leccia (42°27'N-09°11'E); not far from Ponte Leccia; stream crossing the road D 39 to San Lorenzo, about 800 m before the fork to Ponte di Lano, 440 m a.s.l. **1 spec.**: 1 hgr. 24985 (920); leg. B. Lanza & Rodolfo Simoni, 19.III.1991; under a stone, close to the water.

11) FRANCE; Corsica; Corte Reg.; Asco (42°27'N-09°02'E), a little more than 1 km SW of Asco, 730-740 m a.s.l. **6 spec.**: 2 tadpoles 17698, 2 juv. 17696-17697, 2 ♂♂ 17694-17695; leg. B. Lanza & Paola Giorgio Lanza, 25.VII.1986; tadpoles in very bad conditions.

12) FRANCE; Corsica; Corte Reg.; Forêt de Carozzica; Stranciacone Valley; between Plateau de Stagnu (= Haut Asco, 1400 m a.s.l.; 42°23'15"N-08°55'20"E) and Asco (42°27'N-09°02'E), 1200 m a.s.l. **1 spec.**: 1 ♂ 3193; leg. F. Utili, IX.1974.

13) FRANCE; Corsica; Corte Reg.; Forêt de Carozzica; Stranciacone Valley; between Plateau de Stagnu (= Haut Asco, 1400 m a.s.l.; 42°23'15"N-08°55'20"E) and Asco (42°27'N-09°02'E); right tributary of the Stranciacone River, 990 m

a.s.l. **23 spec.:** 23 tadpoles 22645 (1771/1-23); leg. B. Lanza & B. Campolmi, 29.VII.1990.

14) FRANCE; Corsica; Corte Reg.; Forêt de Carozzica; Stranciacone Valley; crossing the road between Plateau de Stagnu (= Haut Asco, 1400 m a.s.l.; 42°23'15"N-08°55'20"E) and Asco (42°27'N-09°02'E); ca 2.5 km SW of Asco; streamlet left tributary of the Stranciacone River, ca 755 m a.s.l. **1 spec.:** 1 juv. 24988 (1793); leg. B. Lanza & B. Campolmi, 29.VII.1990.

15) FRANCE; Corsica; Corte Reg.; Forêt de Carozzica; Stranciacone Valley; crossing the road between Plateau de Stagnu (= Haut Asco, 1400 m a.s.l.; 42°23'15"N-08°55'20"E) and Asco (42°27'N-09°02'E); a little more than 1 km SW of Asco; streamlet left tributary of the Stranciacone River, 730-740 m a.s.l. **6 spec.:** 2 tadpoles 17698, 2 juv. 17696-17697, 2 ♂♂ 17694-17695; leg. B. Lanza & Paola Giorgio Lanza, 25.VII.1986; tadpoles in very bad conditions.

16) FRANCE; Corsica; Corte Reg.; Stranciacone Valley; between Plateau de Stagnu (= Haut Asco, 1400 m a.s.l.; 42°23'15"N-08°55'20"E) and Bocca della Culaja (= Bocca della Culeja, Bocca della Culaghia, Bocca dell'Aguilaja, 1957 m a.s.l.), 1430-1900 m a.s.l. **32 spec.:** 23 tadpoles 8955, 3 hgr. ♂♂ 8907, 8909 and 8911, 5 hgr. ♀♀ 8903-8906 and 8910, 1 ♀ 8908, leg. B., Laura & M. Lanza, Paola Giorgio Lanza and R. Brizzi, 16.VII.1972, 1430-1600 m a.s.l.; **1 spec.:** 1 ♀ 8902, leg. as above, 17.VII.1972, 1650 m a.s.l. on the E slope of Bocca della Culaja; **13 spec.:** 13 tadpoles 9036, leg. as above, 17.VII.1972, in a streamlet cut into the rock (1600 m a.s.l.) and in a tiny water hole at the foot of a very wet rock (1900 m a.s.l.; **height record of the species**).

17) FRANCE; Corsica; Corte Reg.; Stranciacone Valley; just W of Plateau de Stagnu (= Haut Asco, 1400 m a.s.l.; 42°23'15"N-08°55'20"E), 1410-1460 m a.s.l. **43 spec.:** 43 tadpoles 17699; leg. B. Lanza & Paola Giorgio Lanza, 28.VII.1986; puddles along a rivulet crossing a meadow. **14 spec.:** 14 tadpoles of different ages 22643 (1764/1-14); leg. B. Campolmi & B. Lanza, 28-29.VII.1990; as above (air 21.5 °C, water 11 °C).

18) FRANCE; Corsica; Côte Orientale Reg.; Castagniccia; Stazzona (42°22'N-09°22'E); about 1 km N of Stazzona; stream 1.7 km (by road) downstream of Stazzona, in the stream, ca 400 m a.s.l. **2 spec.:** 1 hgr. 14633, 1 ♀ 14634; leg. B. Lanza & P. Malenotti, 5.IX.1983; other juveniles beside the road, at the feet of a wringing wet rock.

19) FRANCE; Corsica; Propriano Reg.; between Sotta (41°33'N-09°11'E) and Levie (41°42'N-09°07'E); 8 km NNW of Sotta; beside the road D 59, about 350 m (by road) from the W opening of the Tunnel de Scaffi d'Ocholo, under a stone in a fountain, beneath a spring, 460 m a.s.l. **1 spec.:** 1 hgr. ♀ 17396; leg. B. & S. Lanza and Paola Giorgio Lanza, 29.VIII.1986.

20) FRANCE; Corsica; Propriano Reg.; near Col de Sorba (42°08'50"N-09°11'45"E); between Col de Sorba and Ghisoni, along the road Vicario-Ghisoni, 1240 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♂ 24989 (2189); leg. B. Lanza & Rodolfo Simoni, 11.X.1992; on the bottom of a semi-dry basin of a fountain.

21) FRANCE; Corsica; Propriano Reg.; Vivario (42°10'N-09°10'E); between Col de Serra and Col de Sorba (42°08'50"N-09°11'45"E), 1050-1070 m a.s.l. **12**

spec.: 1 newly metamorphosed spec. 24986 (1761), 11 tadpoles 24987 (1762/1-11); leg. B. Lanza & B. Campolmi, 1.VIII.1990.

Discoglossus pictus Otth, 1837

Discoglossus pictus auritus Héron-Royer, 1888

1) ALGERIA; Barika; N'Gaous (35°33'18"N-05°36'38"E). **1 spec.:** 1 young ♀ 14784; leg. M. Borri & G. Nascetti, 18.V.1983; died in captivity.

2) ALGERIA; Boufarik (36°37'N-02°52'E); Ben Salah, in a big basin of water. **11 spec.:** 3 juv. 10989 and 11005-11006, 5 ♂♂ 10988, 10990 and 11000-11002, 3 ♀♀ 10998-10999 and 11003; leg. GRSTS Expedition in Algeria, autumn 1975 (M. Borri & L. Mastragostino, 10.XI.1975).

3) ALGERIA; Constantine (36°21'54"N-06°36'53"E). **2 spec.:** 17796-17797; leg. C. Sacchi, 15.XII.1954.

4) ALGERIA; El Milia (36°48'N-06°14'E). **12 spec.:** 12 juv. 16104-16110; leg. G. Nascetti, date?

5) ALGERIA; Jijel (36°47'N-05°46'E); Piccola Cabilia cost. **1 spec.:** 1 ♀ 17379; leg. G. Nascetti, V.1984; used for electrophoresis.

6) ALGERIA; Sebduou (34°38'33"N-01°19'59"W), 920 m a.s.l. **5 spec.:** 16712-16715, 17488; leg. G. Nascetti, VI.1984. No. 17488, 15.VI.1984, used for electrophoresis.

7) FRANCE; Alsace Reg.; Canet (42°42'N-03°01'E). **1 spec.:** 17487; leg. G. Nascetti, VI.1985; used for electrophoresis.

8) FRANCE; Alsace Reg.; Dep. Pyrénées-Orientales; Banyuls-sur-Mer (42°28'N-03°07'E). **2 spec.:** 1 juv. 405, 3 ♀♀ 403-404, 406; donated to B. Lanza by the Laboratoire Arago (Banyuls-sur-Mer), 1960. **2 spec.:** 17485-17486; leg. G. Nascetti, VI.1985; used for electrophoresis.

9) SPAIN; Cataluña; Gerona Prov.; Comarca de Empordà (41°59'N-03°00'E). **1 spec.:** 1 ♂ 17378; leg. X. Fontanet. X.1985; used for electrophoresis.

10) SPAIN; Cataluña; Gerona Prov.; Comarca de Empordà; Ampurias' Castle (42°07'N-03°07'E). **5 spec.:** 1 hgr. ♂ 16804, 3 hgr. ♀♀ 16800 and 16802-16803, 1 young ♀ 18801; leg. X. Fontanet *et al.*, X.1985; No. 16801 striped morph; No. 16803 spotted morph.

11) SPAIN; Cataluña; Gerona Prov.; Mongrí (= Torroella de Montgrí; 42°01'N-03°07'E). **1 spec.:** 1 hgr. ♂ 24980 (3793); spotted phenotype; naturalized; in exchange from the Dep. de Biologia Animal, Univ. of Barcelona, Spain; ex-No. 5303; right hand anomalous (inner metacarpal tubercle, third and fourth fingers fused each other).

12) SPAIN; Cataluña; Gerona Prov.; Port-Bou (42°25'N-03°10'E), on the coast just S of the French frontier. Naturalized. **1 spec.:** 1 ♂ 24981 (4162); leg. O. J. Arribas, III.1996; in exchange from O. J. Arribas, IX.1996.

13) TUNISIA; Biserta (= Bizerte; 37°16'28"N-09°52'26"E); 4 km W of Biserta; Cap Blanc; ca 50 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♂ 17451; leg. J. M. Pillet & J. Gazzoni, 31.X.1984; used for electrophoresis.

14) TUNISIA; Galite Archipelago; La Galite Id (37°32'N-08°56'E). **2 spec.:** 1 ♂ 14662, 1 ♀ 14663; leg. GRSTS Expedition to La Galite Archipelago, spring

1966 (B. Lanza & S. Carfi, 3.VI.1966); under a manhole cover of the waterworks, on moist soil, in the dark. **1 spec.:** 1 hgr. ♀ 5040; leg. Ceccanti, Adriani, Romiti, 18.VIII.1968. **8 spec.:** 4 juv. 15368-15371, 1 ♂ 15461, 3 hgr. ♀ ♀ 15460, 15462-15463; leg. A. Olschki & P. Notarbartolo, VIII.1984 (Fig. 6).

15) TUNISIA; Gafour (36°18'N-09°19'E). **1 spec.:** 1 juv. 1491; leg. C. Sacchi; tiny wadi crossing a gypseous hill.

***Discoglossus pictus pictus* Otth, 1837**

1) ITALY; Sicily; prov. Catania; mun. Tremestieri Etneo; Tremestieri Etnèo (37°34'N-15°05'E), 350 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♀ 24979 (4041); leg. G. F. Turrisi, 5.XII.1989; spotted morph, full of eggs.

2) ITALY; Sicily; prov. and mun. Palermo (42°23'N-10°56'E); environs of the town. **6 spec.:** 13432-13435, 2 ♂ ♂ 14660-14661; leg. M. G. Di Palma, VI.1980; males died on VII.1980.

3) ITALY; Sicily; prov. Palermo; mun. Corleone; Corleone (37°49'N-13°17'E), ca 500 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♀ 24974 (3216); leg. G. Sclano, 26.I.1994.

4) ITALY; Sicily; prov. and mun. Ragusa (36°55'N-14°43'E); environs of Ragusa. **1 spec.:** 1 ♂ 24975 (3606); leg. Centro Ibleo di Ricerche Speleo-idrogeologiche di Ragusa, date?

5) ITALY; Sicily; prov. and mun. Siracusa (37°05'N-15°18'E); Ciane River. **2 spec.:** 16805-16806; leg. G. Nascetti, IX.1985.

6) MALTA; Malta Id; Mistra Valley (35°57'N-14°22'E) . **3 spec.:** 1 4-legged tadpole 24976 (3661), 1 newly metamorphosed spec. 24977 (3662), 1 hgr. ♀ 24978 (3663); leg. S. Cianfanelli, 27.VI.1991.

7) MALTA; Malta Id. (ca 35°55'N-14°25'E); unspecified locality of the island. **1 spec.:** 10161; leg. Lanfranco, date?

***Discoglossus sardus* Tschudi in Otth, 1837**

1) FRANCE; Corsica; Ajaccio Reg.; between Vivario (42°10'N-09°10'E) and Vizzavona (42°07'N-09°07'E), 900 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♂ 16891; leg. L. Landini, VIII.1956.

2) FRANCE; Corsica; Ajaccio Reg.; Evisa (42°15'N-08°48'E); just above the Maison Forestière d'Aitone, 1050 m a.s.l. **2 spec.:** 1 juv. 14630, 1 ♂ 14654; leg. M. Capula & G. Nascetti, 12-13.X.1983; used for electrophoresis; No. 14654 not found in VI.1996.

3) FRANCE; Corsica; Bastia Reg.; Bastia; Defilé de Lancone (ca 42°34'N-09°20'E), 230 m a.s.l. **16 spec.:** 16 tadpoles 10052; leg. B. Lanza, 12.IV.1977.

4) FRANCE; Corsica; Bastia Reg.; Cap Corse; Morsiglia (42°56'11"N-09°22'45'E); fortress near Mucchieta on the western costal road (D80), ca 180 m a.s.l. **26 spec.:** tadpoles and larvae near metamorphosis 8139; leg. B. and M. Lanza, 30.VII.1971.

5) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; between Bonifacio (41°22'N-09°09'E) and Capo Pertusato (41°21'N-09°11'E); ca 1.3 km NNW of Capo Pertusato; «Anciennes Batteries», ca 100 m a.s.l. **21 spec.:** 21 tadpoles 10084; leg. B. Lanza, 5.IV.1977; flooded parts of the ruins of old coast batteries. **14 spec.:** 14 tadpoles 22654 (1763/1-14); leg. B. & S. Lanza, Paola Giorgio Lanza and Rossana Brizzi,

31.III-1.IV.1996; flooded parts of the ruins of old coast batteries. **3 spec.:** 3 ♂ 25014-25016 (2185-2187); leg. B. Lanza & Rodolfo Simoni, 11.X.1992; flooded parts of the ruins of old coast batteries; spec. 25014 almost entirely swallowed (only the hind limbs free) by a western whip snake [*Hierophis viridiflavus* (Lacépède, 1789)]. **4 spec.:** 4 ♂ 17117-17120; leg. B. & S. Lanza and Rossana Brizzi, 31.IV and 1.V.1986; 2 specimens used for electrophoresis.

6) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; between L'Ospedale (41°39'15"N-09°11'45"E) and Zonza (41°44'N-09°11'E); ca 500 m S of the Col de Illarata (= Illarata, ca 41°42'30"N-09°12'45"E), tiny puddle close to a water reservoir beside the road, 970 m a.s.l. **12 spec.:** 12 tadpoles 22650 (1785/1-12); leg. B. Lanza & B. Campolmi, 2.VIII.1990.

7) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; between L'Ospedale (41°39'15"N-09°11'45"E) and Zonza (41°44'N-09°11'E); ca 2 km S of the Col de Illarata (= Illarata, ca 41°42'30"N-09°12'45"E); on the E slope of the mount U Diamante; Rio Petra Piana, 950-970 m a.s.l. **34 spec.:** 2 newly metamorphosed spec. 22651-22652 (1767-1768), 32 tadpoles 22653 (1769/1-32); leg. B. Lanza & B. Campolmi, 2.VIII.1990. **5 spec.:** 3 juv. 8079, 8087-8088, 2 ♂ 8067, 8069; leg. B. and M. Lanza, 5.VIII.1971.

8) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; Lavezzi's Archipelago; Lavezzi Id. (41°20'N-09°15'E), near Park's quarter, in a small swamp. **1 spec.:** 1 ♀ 17446; leg. M. Delaugerre, VIII.1986.

9) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; L'Ospedale (41°39'15"N-09°11'45"E); Forêt de L'Ospedale, 700-950 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♂ 15502; leg. B. Lanza, 7.IV.1977; not found in 17.V.1996.

10) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; L'Ospedale (41°39'15"N-09°11'45"E); Forêt de L'Ospedale; about 300 m W of L'Ospedale; Rio Artoli, ca 900 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♀ 17850; leg. B. Lanza & Paola Giorgio Lanza, 29.VIII.1982. **1 spec.:** 1 ♀ 16893; leg. Rossana Brizzi, 3.VI.1977.

11) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; L'Ospedale (41°39'15"N-09°11'45"E); environs of L'Ospedale, 800 m a.s.l. **1 spec.:** 16892; leg. L. Landini, VIII.1956.

12) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; Solenzara (41°51'N-09°24'E); on the left side of the road Solenzara-Col de Bavella (Col de Bavella = 1243 m a.s.l.; 41°47'N-09°13'E). **3 spec.:** 8099-8101; leg. B. and M. Lanza & P. Blandina, 5.VIII.1971; little spring on the side of the road, just before Col de Bavella coming from Solenzara, 1420 m a.s.l. **11 spec.:** 11 larvae 8132; leg. B. and M. Lanza & P. Blandina, 5.VIII.1971; little spring just downhill, ca 970 m a.s.l.

13) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; Solenzara (41°51'N-09°24'E); just N of Monte Velaco (41°46'15"N-09°13'55"E); about 1.3 km S of Col de Bavella (1243 m a.s.l.; 41°47'N-09°13'E); Rio de Velaco, ca 1300 m a.s.l. **1 spec.:** 1 juv. 3485; leg. B. Lanza & G. Moggi, 19.VIII.1975.

14) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; Sainte-Lucie de Porto-Vecchio (41°42'N-09°21'E); Pointe de Fautea (41°43'50"N-09°24'20"E). **9 spec.:** 4 larvae 8164, 2 juv. 8156-8157, 3 juv. 8160-8162; leg. B. Lanza, 21.VII.1971.

15) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; Sainte-Lucie de Porto-Vecchio (41°42'N-09°21'E); Pointe de Fautea (41°43'50"N-09°24'20"E); ca 1.3 km NW

of the Pointe de Fautea; last right tributary of the Conca River, 5-30 m a.s.l. **11 spec.:** 1 tadpole, at GOSNER's (1960) stage 21, 22648 (1780), 17107-17116; leg. B. Lanza & Rossana Brizzi, 1.IV.1986; together with an egg clutch of *Hyla sarda*.

16) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; Sainte-Lucie de Porto-Vecchio (41°42'N-09°21'E); Lago Santo (41°42'N-09°24'E), just N of Cavo River mouth, ca sea level. Coastal swamp, partly covered by a wood of large tamarisks (*Tamarix* sp.), erroneously indicated as «Étang de Lovo Santo» on the French maps; its herpetocoenosis consists of: *Discoglossus sardus*, *Hyla sarda*, *Bufo viridis balearicus*, *Rana esculenta* and/or *Rana lessonae bergeri*, *Emys orbicularis lanzai* Fritz, 1995, *Testudo hermanni hermanni* Gmelin, 1789, *Hierophis viridiflavus* (Lacépède, 1789) and *Natrix cetti* Gené, 1839 [perhaps this snake, as hypothesized by LANZA (1988), is really a full species whose ancestors could have reached Corsica and Sardinia during the Messinian salinity crisis or even evolved separately on the Cyrno-Sardinian microplate]. **1 spec.:** 1 tadpole, at GOSNER's (1960) stage 28, 22649 (1781); leg. B. Lanza & Rossana Brizzi, 1.IV.1986; in the swamp with *Tamarix*; the species also occurs in the open area with pools and marshes surrounding the tamarisk wood. **2 spec.:** 8956-8957; leg. B. Lanza *et al.*, summer 1972. **1 spec.:** 8917; leg. B. Lanza & Rossana Brizzi, 20.VII.1972; in the swamp with *Tamarix*. **1 spec.:** 1 juv. 9040; leg. B. Lanza, VIII.1972; swamp between Lago Santo and the sea. **3 spec.:** 3 juv. 8140-8142; leg. B. Lanza, 29.VII.1971; in the swamp with *Tamarix*. **1 spec.:** 1 juv. 8146; leg. B. Lanza, VIII.1971; in the swamp with *Tamarix*.

17) FRANCE; Corsica; between Calvi Reg. and Ajaccio Reg.; between Calvi (42°34'N-08°45'E) and Galeria (42°23'N-08°39'E); just N of km 146 of the road D 81 (from Ajaccio), in a fountain beside the road, 80 m a.s.l. **3 spec.:** 17702, 2 ♀♀ 17372-17373; leg. B. Lanza & Paola Giorgio Lanza, 29.VII.1986.

18) FRANCE; Corsica; between Calvi Reg. and Ajaccio Reg.; between Calvi (42°34'N-08°45'E) and Galeria (42°23'N-08°39'E); just N of km 140 of the road D 81 (from Ajaccio) and N of the cross to Capo a u Cavallo (42°32'N-08°38'), in a fountain beside the road, 140 m a.s.l. **1 spec.:** 1 tadpole 17399; leg. B. Lanza & Paola Giorgio Lanza, 29.VII.1986.

19) FRANCE; Corsica; between Calvi Reg. and Ajaccio Reg.; between Galeria (42°23'N-08°39'E) and Osani (42°19'N-08°37'E); ca 3.4 km E of Girolata (42°21'N-08°35'E), in a fountain beside the road D 81, 295 m a.s.l. **52 spec.:** 40 tadpoles 17701, 12 tadpoles 25004 (1772/1-12); leg. B. Lanza & Paola Giorgio Lanza, 29.VII.1986.

20) FRANCE; Corsica; Calvi Reg.; Ponte Leccia (42°27'N-09°11'E); 1 km NNE of Ponte Leccia; at the base of the N slope of Cima di Tozzo, 200 m a.s.l. **1 spec.:** 1 juv. 17121; leg. B. & S. Lanza and Rossana Brizzi, 28.III.1986; used for electrophoresis.

21) FRANCE; Corsica; Corte Reg.; Asco (42°27'N-09°02'E), in the village, at night, among moist grass at the foot of a wall, ca 600 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♀ 25013 (2188); B. Lanza & Rodolfo Simoni, 10.X.1992.

22) FRANCE; Corsica; Corte Reg.; Forêt de Carozzica; Stranciacone Valley; between Plateau de Stagnu (= Haut Asco; 42°23'15"N-08°55'20"E) and Asco

(42°27'N-09°02'E), just upstream of Asco, rivulet under a small fall beside the road, 710 m a.s.l. **4 spec.**: 3 juv. 25009-25011 (1789-1791), 1 hgr. ♀ 25012 (1792); leg. B. Lanza & B. Campolmi, 29-30.VII.1990.

23) FRANCE; Corsica; Côte Orientale Reg.; Castagniccia; environs of Cambia (42°22'N-09°18'E); between Corsoli and Cambia, along the road D 15, 780 m a.s.l. **1 spec.**: a very young spec. 24998 (925); **1 spec.**: 1 hgr. 24985 (920); leg. B. Lanza & Rodolfo Simoni, 19.III.1991; under a stone, close to a puddle, a few cm deep, beside the road.

24) FRANCE; Corsica; Côte Orientale Reg.; Étang de Biguglia (42°35'N-09°28'E), N side of the swamp. **1 spec.**: 1 juv. 10068; leg. B. Lanza, 13.IV.1977. **1 spec.**: 8154; leg. B. Lanza, 25.VII.1971; not found in VI.1996.

25) FRANCE; Corsica; Propriano Reg.; Sainte-Lucie-de-Tallano (41°40'N-09°03'E); between Levie (41°42'N-09°07'E) and Sartene (41°36'N-08°59'E); rivulet beneath a fountain beside the road D 69, 260 m a.s.l. **1 spec.**: 1 juv. 17447; leg. B. Lanza & Paola Giorgio Lanza, 29.VIII.1986

26) FRANCE; Corsica; Propriano Reg.; Sainte-Lucie-de-Tallano (41°40'N-09°03'E); between Sainte-Lucie-de-Tallano and Sartene (41°36'N-08°59'E), Riu Fiumicicoli; on the left side of the stream; just below the hot spring Caldane, 60 m a.s.l. **1 spec.**: 1 juv. 17371; leg. B. & S. Lanza and Paola Giorgio Lanza, 29.VIII.1986.

27) FRANCE; Corsica; Propriano Reg.; Sartène (41°37'N-08°59'E), Avena Bay. **1 spec.**: 1 ♀ 14659; leg. B. Lanza *et al.*, 14.V.1982.

28) FRANCE; Provence-Alpes-Côte d'Azur; Var; Hyères Ids; Port-Cros Id. (43°00'N-06°22'E). **5 spec.**: 15457-15459, 16111-16112; leg. M. Capula, 1984; used for electrophoresis; Nos 15457-15459 kept on June. **18 spec.**: 14967-14983; leg. M. Capula, 13-14.VI.1984; stream in the Vallon de la Solitude, after the dam.

29) ITALY; Sardinia; prov. Cagliari; mun. Burcei (39°20'N-09°21'E); Casa Cantoniera Campu Omu along the state road SS125 «Orientale Sarda». **1 spec.**: 15054; leg. P. Malenotti, 25.IV.1984.

30) ITALY; Sardinia; prov. Cagliari; mun. Carbonia; Barbusi (39°11'N-08°30'E); loc. Utturu 'e Maistu Comu; N slope of the hill Conca is Ollastus; along the stream Canale Peddori; under a stone near a pond in a calcareous quarry, 130 m a.s.l. **1 spec.**: 14629; leg. P. Malenotti & B. Lanza, 4.V.1983; used for electrophoresis.

31) ITALY; Sardinia; prov. Cagliari; mun. Domusnovas; near the right bank of the unnamed stream, tributary of the Rio San Giovanni, flanking the «Azienda Avicola» [ca 39°20'47"N-03°50'00"W(Rome)= 08°37'08"E], about 2.7 km NW of the N opening of the Grotta di San Giovanni, ca 245 m a.s.l. **1 spec.**: 1 juv. 25019 (4331); leg. B. Lanza & P. Leo, 17.III.1997; w. 6.2.

32) ITALY; Sardinia; prov. Cagliari; Gonnosfanàdiga (39°29'N-08°39'E). **1 spec.**: 1 ♂ 19836; leg. P. Malenotti, 22.IV.1988; died in captivity, VII.1988.

33) ITALY; Sardinia; prov. Cagliari; mun. Iglesias; artificial lakelet between Buggerru (39°23'N-08°24'E; ca 50 m a.s.l.) and Masua (39°20'N-08°26'E), not far from Buggerru. **15 spec.**: 15 four-legged tadpoles 25008 (1783/1-15); leg. P. Malenotti, 26.VI.1990.

34) ITALY; Sardinia; prov. Cagliari; mun. Iglesias; mine gallery in locality Montecani, close to the pass between Buggerru (39°23'N-08°24'E) and Masua (39°20'N-08°26'E), ca 445 m a.s.l. **1 spec.**: 1 subadult ♀ 25017 (2298); leg. P. Malenotti, Catia Ciabatti & S. Cavini, 8.VIII.1991.

35) ITALY; Sardinia; prov. Cagliari; mun. Quartuccio; Monte dei Sette Fratelli group; near the left bank of the Rio Cuba, just downstream of the confluence of Rio San Pietro with Rio Murta Sterria and the bridge along the road to "is Concas" [39°15'34"N-03°05'60"W (Rome)= 09°21'08"E], about 6.1 km W of Eccas Mt, under a stone, in a granitic area covered by low Mediterranean maquis and herbs, ca 230 m a.s.l. **1 spec.**: 1 ♂ 25018 (4330); leg. B. Lanza & P. Leo, 15.III.1997; spec. with well developed secondary sexual characters; w. 33.

36) ITALY; Sardinia; prov. Cagliari; Sulcis; between Giba (39°04'N-08°38'E) and Santadi (39°05'N-08°43'E), Rio Santadi, ca 70 m a.s.l. **2 spec.**: 2 tadpoles, at GOSNER's (1960) stages 25 and 26, 22657 (1782/1-2); leg. M. Bigazzi, IV.1986.

37) ITALY; Sardinia; prov. Cagliari; mun. Villamassargia (39°16'N-08°38'E); 8-9 km SE of Villamassargia; spring Conch'e Quadda (= Testa di cavallo) along the Rio Orbai. **14 spec.**: 14 larvae 15061; leg. B. Lanza, 26.IV.1984.

38) ITALY; Sardinia; prov. Nuoro; mun. Baunei (40°01'N-09°40'E); just S of Baunei, in a fountain on the right side of the state road SS125 «Orientale Sarda», in a fountain, 320 m a.s.l. **9 spec.**: 9 young, limbless tadpoles 24993 (158/1-9); leg. B. Campolmi & B. Lanza, 23.IV.1989.

39) ITALY; Sardinia; prov. Nuoro; mun. Dèsolo (40°00'N-09°14'E); loc. Interegennas; stream between Arcu Guddetorgiu and Bruncu Furaio, left tributary of Riu su Fruscu (a left tributary of Riu Carrada), about 3 km ESE of Dèsolo, W slope of Gennargentu Mts, under stones of the water drainage, ca 2 m long, of a small puddle beside the road, close to the stream, 1180 m a.s.l. **2 spec.**: 2 ♂♂ 24990-24991 (150-151); leg. B. Campolmi & B. Lanza, 27.IV.1989; together with other 2 ♂♂.

40) ITALY; Sardinia; prov. Nuoro; mun. Dèsolo (40°00'N-09°14'E) or Aritzo (39°57'N-09°12'E); between Cantoniera Cossatzu and Arcu Guddetorgiu, near the latter, just E of Aritzo, collected in a small puddle, a few cm deep, beside the road, 1100 m a.s.l. **2 egg clutches**: 24992 (157); leg. B. Campolmi & B. Lanza, 27.IV.1989; a clutch of eggs (a few dozen lacking), together with a lump of tadpoles close to the hatchling.

41) ITALY; Sardinia; prov. Nuoro; Monti del Gennargentu; mun. Fonni (40°07'N-09°15'E); ca 6 km SSE of Fonni; pond on the left side of the road to the Rifugio Bruncu Spina (1570 m a.s.l.), about 400 m after the cross to Monte Spada (1380 m a.s.l.); ca 1000 m a.s.l. **1 spec.**: 1 ♂ 14615; leg. P. Malenotti, 19.V.1981.

42) ITALY; Sardinia; prov. Nuoro; Monti del Gennargentu; mun. Fonni; old, disused and flooded mine gallery, Arcu Correboi (40°05'N-09°21'E); about 400 m SSE of the Arcu Correboi pass, on the wall, a few cm above the water surface, ca 100 m from the opening, almost in complete darkness, 1125 m a.s.l. **1 spec.**: 1 ♀ 24994 (247); leg. G. Bartolo & B. Lanza, 10.VIII.1988.

43) ITALY; Sardinia; prov. Nuoro; Monti del Gennargentu; mun. Fonni; NW slope of Monte Spada (1595 m a.s.l.) (40°04'05"N-09°17'23"E), ca 1 km WNW

of its summit; in a small rivulet running beside the road to the Monte Spada refuge, 1260 m a.s.l. **17 spec.:** 11 tadpoles 16038, 1 almost metamorphosed tadpole, at GOSNER's (1960) stage 43, 25005 (1773), 5 tadpoles 25006 (1774/1-5); leg. B. & S. Lanza and Paola Giorgio Lanza, 14.VIII.1984.

44) ITALY; Sardinia; prov. Nuoro; mun. Orani (40°15'N-09°11'E); 6 km NW of Orani; Rio sa Borta de Carrònes. **3 spec.:** 14625-14627; leg. M. Capula & G. Nascetti, X.1983; used for electrophoresis and in bad condition.

45) ITALY; Sardinia; prov. Nuoro; mun. Siniscola (40°34'N-09°41'E); N end of Monte Albo; N slope of Punta Cupetti (Punta Cupetti= 40°33'50"N-09°38'08"E), along the small valley of the spring Su Tassu, locality Su Lidoni, near the road Siniscola-Lula, ca 4.3 km W of the centre of Siniscola, 500 m a.s.l. **5 spec.:** 5 small tadpoles 25007 (1778/1-5); leg. B. Lanza *et al.*, 23.VI.1979.

46) ITALY; Sardinia; prov. Nuoro; mun. Siniscola; ridge of the N Monte Albo, between Punta (= peak) Cupetti (40°33'50"N-09°38'08"E) and Punta Gurturgius (40°32'55"N-09°38'18"E); near one of the sources of the stream Riu Seccu, on the SE side of the road Lula-Siniscola, between the 33rd and 34th km, about 5.5 km WSW of Siniscola, under stones close to a trough surrounded by meadows, 780 m a.s.l. **2 spec.:** 2 ♂♂ 25002-25003 (1039-1040); leg. B. Lanza & Rodolfo Simoni, 26.III.1991.

47) ITALY; Sardinia; prov. Sassari; mun. Berchidda (40°46'N-09°10'E); S slope of Limbara Mt, upstream of Berchidda, 750-1000 m a.s.l. **16 spec.:** 1 newly metamorphosed spec., at GOSNER's (1960) stage 46, 22656 (1776), 15 tadpoles, at GOSNER's (1960) stages 37, 43, 45, etc, 22655 (1775/1-15); P. Malenotti, VII.1982.

48) ITALY; Sardinia; prov. Sassari; mun. Berchidda (40°46'N-09°10'E); S slope of Limbara Mt, about 2 km SSW of the summit of Montarvu (= white mountain; 995 m a.s.l.), at the Badu 'e Furrù (= oven ford) of the stream Riu Adu Alvures, 700 m a.s.l. **4 spec.:** 4 legless tadpoles 25020 (4360/1-4); leg. Claudia Corti, P. Lo Cascio, G. Canu, B. Lanza & Paola Giorgio Lanza, 15.IV.1997.

49) ITALY; Sardinia; prov. Sassari; Maddalena's Archipelago; Caprera Id (ca 41°12'N-09°28'E); near Arbuticci Mt (134 m a.s.l.). **1 spec.:** 18549; leg. G. Cesaraccio, VII.1984; under a stone near a drying up pool. **8 spec.:** 15446-15448, 5 juv. 15449-15453; leg. G. Cesaraccio, 28.VII.1984.

50) ITALY; Sardinia; prov. Sassari; mun. Sorso-Platamona; Platamona (40°48'N-08°28'E), ca 6 km ESE of Porto Torres, in the pond near the Camping «Cristina»; ca sea level. **4 spec.:** 4 ♂♂ 17717-17720; leg. B. Campolmi, 17.VI.1986.

51) ITALY; Sardinia; prov. Sassari; mun. Tempio Pausania (40°54'N-09°06'E); N slope of the Limbara Mt. **2 spec.:** 15055-15056; leg. P. Malenotti, 22.IV.1984; below the RAI post. **1 spec.:** 1 ♀ 14628; leg. B. Lanza, X.1983; not far from the village; ca 570 m a.s.l.; female used for electrophoresis.

52) ITALY; Sardinia; prov. Sassari; mun. Tempio Pausania; NW slope of the Limbara Mt; stream crossing the road No. 392, just before the fork to Vallicciola (Vallicciola= 40°50'55"N-09°08'40"E) and Punta Balistreri coming from Tempio Pausania, under stones of the very steep streamlet; ♀ of reddish colour and almost pat-

ternless, 680-700 m a.s.l. **3 spec.:** 2 ♂♂ 24999-25000 (927-928), 1 ♀ 25001 (927-928) 1 ♀ 25001 (929); leg. B. Lanza & Rodolfo Simoni, 22.III.1991.

53) ITALY; Tuscany; prov. Grosseto; mun. Monte Argentario; Porto Santo Stefano (42°26'N-11°06'E), 50 m a.s.l. Monte Argentario is a fossil island of the Tuscan Archipelago. **3 spec.:** 1 hgr. ♂ 24995 (394), 1 ♂ 24996 (395), 1 hgr. ♀ 24997 (396); leg. G. Tosi, 25.III.1990; several spec. in the water drainage beside the street Via dei Ciliegi [a spot perhaps later destroyed (IV.1991) by the erection of a concrete building], in the Rione (=quarter) Fortezza of the town; **the adult ♂ seemingly the size record for the species [just after fixation: bl. (vent) 76, bl. (urostyle) 73]. 5 spec.:** 5 limbless tadpoles 22658 (537/1-5); leg. G. Tosi & M. De Pirro, 28.V.1990; as above.

54) ITALY; Tuscany; prov. Grosseto; mun. Monte Argentario; Porto Santo Stefano (42°26'N-11°06'E); environs of Porto Santo Stefano; Valle del Campone, 10-20 m a.s.l. Monte Argentario is a fossil island of the Tuscan Archipelago. **1 spec.:** 1 ♂ 14789; leg. M. Capula, 20.V.1979; died in captivity.

55) ITALY; Tuscany; prov. Grosseto; Tuscan Archipelago; Giglio Id; mun. Isola del Giglio (42°22'N-10°54'E); unspecified locality of the island. **7 spec.:** 2186-2192; leg. B. Lanza, 20.IV.1958.

56) ITALY; Tuscany; prov. Grosseto; Tuscan Archipelago; Giglio Id; mun. Isola del Giglio; Baia del Campese (42°22'N-10°53'E), ca sea level. **1 spec.:** 1 ♂ 25672 (4892); leg. Agnese Lanza, 14.IX.2001. **6 spec.:** 1 ♂ 14796, 2 young ♂♂ 14797-14798, 3 juv. 14799-14801; leg. B. Lanza, VIII.1947.

57) ITALY; Tuscany; prov. Livorno; Tuscan Archipelago; Montecristo Id; mun. Portoferraio; stream between Collo dei Lecci and «la Villa» (42°20'N-10°18'E). **7 spec.:** 8575, 2 juv. 8576-8577, 4 larvae 8578; leg. M. Pavan, 24.VI.1971.

58) ITALY; Tuscany; prov. Livorno; Tuscan Archipelago; Montecristo Id; mun. Portoferraio; unspecified locality of the island (ca 42°20'N-10°18'E). **2 spec.:** 1259-1260; leg. E. Kramer, IV.1962; died in Florence on 4.VI.1962.

Discoglossus scovazzi Camerano, 1878

Research on the mitochondrial DNA by GARCÍA-PARÍS & JOCKUSCH (1999) suggests that *D. scovazzi* is a full species.

1) MOROCCO; Kenitra Prov.; Kenitra (34°15'39"N-06°34'46"W). **5 spec.:** 16807-16809, 1 ♂ 17383, 1 ♀ 17384; leg. G. Nascetti & P. L. Finotello, 27.XI.1985. Nos 17383-17384 used for electrophoresis.

2) MOROCCO; Kenitra Prov.; Kenitra; banks of the Oued (= wadi, = river) Sebou, near Allal Tazi (34°31'11"N-06°19'25"W). **2 spec.:** 1 ♀ 24982 (820), 1 ? 24983 (821); leg. G. Magnani, 13.V.1988.

3) MOROCCO; Rabat; banks of the Oued (= wadi, = river) Korifla, near Nkheila (33°46'N-06°40'W). **1 spec.:** 1 ♂ 24984 (822); leg. G. Magnani, 14.V.1988; secondary sexual characters strongly pigmented.

4) MOROCCO; Tetouan Prov.; Tetouan (35°34'N-05°23'W). **3 spec.:** 1 ♂ 17380, 2 ♀♀ 17381-17382; leg. G. Nascetti, 22.V.1986; used for electrophoresis.

Genus *Acris* Duméril et Bibron, 1841*Acris crepitans* Baird, 1854*Acris crepitans blanchardi* Harper, 1947

1) U.S.A.; Arkansas; Sebastian Co.; Fort Smith (35°23'N-94°23'W); 11 miles (ca 17.6 km) SE of Fort Smith. **2 spec.:** 12252-12253; leg. J. Legler, 27.V.1957; formerly Nos 1191, 1239 respectively J. M. Legler Collection.

2) U.S.A.; Colorado; Yuma Co.; Wray (40°04'N-102°13'W); 2 miles (ca 3.6 km) E of Wray. **2 spec.:** 1933-1934; leg. T. P. Maslin, 18.V.1958; donated by Prof. T. P. Maslin (UCM) with the Nos 10864 and 10873.

3) U.S.A.; Kansas; Douglas Co.; Lawrence (38°58'N-95°14'W); Haskell Bottoms. **8 spec.:** 12216-12223; leg. J. Legler, 3.V.1958; formerly Nos 1556-1558, 1560, 1562-1563, 1565, 1567 respectively J. M. Legler Collection.

Genus *Argenteohyla* Trueb, 1970*Argenteohyla siemersi* (Mertens, 1937)

1) ARGENTINA; prov. Buenos Aires; Quinta Retana, Rio Paraná Delta Islands (ca 44°00'N-58°17'W); in a *Cyperaceae* area. **1 spec.:** 170; leg. J. M. Ceï, 15.X.1954.

Genus *Gastrotheca* Fitzinger, 1843*Gastrotheca riobambae* (Fowler, 1913)

1) ECUADOR (near the Colombian frontier); Charchi Prov.; Tulcán (00°48'N-77°43'W); environs of Tulcán, 3500 m a.s.l.; «paramo» with *Puya* and *Espeletia*. **13 spec.:** 3 tadpoles 8702, 9 juv. 8703-8711, 1 ♀ 3440; leg. M. Pavan, 4.IX.1971. No. 3440: died on 28.VI.1975 after 45 months of captivity; upon arrival, it had tadpoles inside; only a few specimens were preserved: 3 tadpoles (No. 8702) and 9 juv. (Nos 8703-8711), born in IX.1971 at the Zoological Section «La Specola» of the Natural History Museum of the University of Florence (MZUF) and dead in summer-autumn 1972; two colour photos of the adult ♀ 3440 in LANZA (1974: columns 271-272) (Fig. 9).

Genus *Hemiphractus* Wagler, 1828*Hemiphractus* sp.

1) BRAZIL; Amazonas State; Leticia (04°09'S-69°57'W); ca 70 km E of Leticia; Igarapè Belèn, near the Rio Solimoes. **1 spec.:** 19945; leg. B. Malkin, 18-28.V.1970.

Genus *Hyla* Laurenti, 1768*Hyla andina* Müller, 1924

1) ARGENTINA; prov. Tucumán; Tafi del Valle (26°52'S-65°40'W), 3000 m a.s.l. **1 spec.:** 169; leg. J. M. Ceï, 3.XI.1954.

Hyla arborea (Linnaeus, 1758)

Hyla arborea arborea (Linnaeus, 1758)

1) CROATIA; central Istria; Motovun (45°20'12"N-13°49'43"E); ca 2.5 km N of Motovun; wood of Livade (45°21'16"N-13°49'52"E). Population whose genome is feebly introgressed by genes of *Hyla intermedia*. **8 spec.:** 8 ♂♂ 23840-23847 (202-209); leg. L. Lapini, 30.V.1989; spec. identified by multilocus electrophoresis.

2) CROATIA; northern Istria; Buje (= Buie; 45°39'18"N-14°05'15"E); ca 13 km E of Buje; Čepić (= Ceppi; 45°25'N-13°48'E), ca 4 km N of Oprtalj (= Portole). Population whose genome is feebly introgressed by genes of *Hyla intermedia*. **2 spec.:** 2 ♂♂ 23838-23839 (200-201); leg. L. Lapini, 27.V.1989; spec. identified by multilocus electrophoresis.

3) CROATIA; southern Istria; Albona (= Labin; 45°05'42"N-14°07'11"E); Čepić (= Pulgarija Čepić; 45°12'01"N-14°08'50"E). **5 spec.:** 5 ♂♂ 23905-23909 (2767-2771); leg. L. Lapini, 30.V.1990; spec. identified by multilocus electrophoresis.

4) CROATIA; Krk Id. (= Isola di Veglia; 45°01'33"N-14°34'23"E); Stagno Marchini. **12 spec.:** 12 ♂♂ 23875-23886 (1360-1371); leg. L. Lapini & A. dall'Asta, 12.V.1990; spec. identified by multilocus electrophoresis.

5) CROATIA; NE of Split (= Spalato; 43°30'50"N-16°27'21"E); between Trilj (43°37'06"N-16°43'27"E) and Otok (43°41'29"E-16°44'18"E); swamps of Sinisko Polje. **6 spec.:** 6 ♂♂ 23832-23837 (193-198); leg. L. Lapini, 28.V.1989; spec. identified by multilocus electrophoresis.

6) CZECH REPUBLIC; Bohemia; Veselí nad (= on) Lužnicí (49°10'N-14°41'E), 397 m a.s.l. **2 spec.:** 2 juv. 24836 (4307), 24022 (4323); leg.?, 24.IX.1987; in exchange from MNHP.

7) GERMANY; Bayern; Schwaben; Bernbach, near Kafbeuren (47°53'N-10°37'E). **2 spec.:** 2 ♂♂ 24008-24009 (3210-3211); leg. Laubmann, 5.VI.1921; in exchange from the Zoologische Sammlung des Bayerischen States, München, 1984 (formerly No. 108/1975 ZSM).

8) GERMANY; Eppertshausen (49°57'N-08°51'E); about 20 km (by road) E of Darmstadt. **1 spec.:** 1 ♂ 20425; leg. U. Joger, 1982; kept in captivity until 1989.

9) GREECE; Axios (40°31'58"N-22°42'54"E). **6 spec.:** 6 ♂♂ 16545-16550; leg. M. G. Filippucci, V.1985; spec. identified by multilocus electrophoresis.

10) GREECE; Halkidiki Peninsula; Sikia (40°02'N-23°56'E); coast just E of Sikia. **1 spec.:** 1 ♀ 11178; leg. M. Lanza, VIII.1978.

11) GREECE; Macedonia Reg.; Axioupoli (40°59'01"N-22°32'06"E), on the right side of the Axios River. **10 spec.:** 10 ♂♂ 24012-24021 (4239-4248); leg. A. Verardi, V.1993; spec. identified by multilocus electrophoresis.

12) GREECE; Macedonia Reg.; Kastaria (40°31'N-21°15'E). **3 spec.:** 3 ♂♂ 16558-16560; leg. M. G. Filippucci, V.1985; spec. identified by multilocus electrophoresis.

13) GREECE; Peloponnese Reg.; Ilis (37°52'N-21°22'E). **7 spec.:** 7 ♂♂ 16551-16557; leg. M. G. Filippucci, V.1985.

14) ITALY; Friuli-Venezia Giulia; prov. Trieste; mun. Muggia (45°36'11"N-13°46'02"E; 79 m a.s.l.); near Muggia; laghetti delle Noghere. Population whose genome is feebly introgressed by genes of *Hyla intermedia*. **4 spec.:** 4 ♂♂ 23996-23999 (2758-2761); leg. L. Lapini & A. dall'Asta, 10.VI.1991. **16 spec.:** 16 ♂♂ 25713-25728 (4934-4949); leg. G. Nascetti & A. Ungaro, IV.1993; spec. identified by multilocus electrophoresis.

15) ITALY; Friuli-Venezia Giulia; prov. Trieste; mun. Sgonico (45°44'N-13°44'E); Stagno di Sagrado. Population whose genome is feebly introgressed by genes of *Hyla intermedia*. **36 spec.:** 36 ♂♂ 23910-23945 (1372-1407); leg. G. Nascetti & L. Lapini, 3.VI.1990; spec. identified by multilocus electrophoresis.

16) ITALY; Friuli-Venezia Giulia; prov. Udine; mun. Tarvisio; 500 m before the Valico di Ràtece (= Rateče; 46°29'58"N-13°43'13"E); the pass corresponds to the Italian-Slovenian border, ca 800 m a.s.l. **20 spec.:** 20 ♂♂ 23887-23896 (2388-2397) and 23946-23955 (2570-2579); leg. L. Lapini, A. dall'Asta & D. Scaravelli, 1-2.VI.1991; **the only Italian locality thus far known to be inhabited by «pure» *H. a. arborea***; spec. identified by multilocus electrophoresis.

17) ROMANIA; Dobruja; lower Danube floodplain; Brăila Dis.; Brăila (45°16'N-27°58'E); Hogioaia Id.; ca 5 km S of Brăila. Uninhabited, ca 2 x 10 km, frequently flooded island with forests, lakes and marshes. **2 spec.:** 2 subadults 24010-24011 (3889-3890); leg. D. Cogălniceanu, VIII.1995.

18) SERBIA & MONTENEGRO; Montenegro; Tivat (42°26'11"N-18°41'46"E); near Kotor (42°25'N-18°46'E). **19 spec.:** 19 ♂♂ 20366-20374, 23848-23857 (1116-1125); leg. G. Nascetti, 21.III.1987; spec. identified by multilocus electrophoresis.

19) SERBIA & MONTENEGRO; Serbia; Beograd (= Belgrado; 44°49'07"N-20°28'05"E). **5 spec.:** 5 ♂♂ 23870-23874 (1338-1342); leg.?, date?

20) SLOVENIA; Ajdovščina (45°53'N-13°53'E); environs of Ajdovščina; in the dolina of Vipavske, 100 (or 200?) m a.s.l. Population whose genome is introgressed by genes of *Hyla intermedia*. **6 spec.:** 6 ♂♂ 23990-23995 (2752-2757); leg. G. Nascetti & L. Lapini, 9.VI.1990; spec. identified by multilocus electrophoresis.

21) SLOVENIA; Istria; Soline Sečovlje (Saline di Siccirole; 45°28'N-13°36'E), ca 7 km SE of Piran (= Pirano). **1 spec.:** 1 ♂ 23978 (2741); leg. L. Lapini, 27.V.1990; spec. identified by multilocus electrophoresis.

22) SLOVENIA; Nova Gorica (45°57'41"N-13°38'37"E); Stagno (= pond) di Pikol, near Nova Gorica. Population whose genome is introgressed by genes of *Hyla intermedia*. **1 spec.:** 1 ♂ 23989 (2766); leg. G. Nascetti & L. Lapini, VI.1993; spec. identified by multilocus electrophoresis.

23) SLOVENIA; Rime, in the environs of Šempas (= Sambasso; 45°56'N-13°45'E); ca 10 km E of Nova Gorica, 120 m a.s.l. Population whose genome is introgressed by genes of *Hyla intermedia*. **16 spec.:** 15 ♂♂ 23963-23977 (2726-2740), 1 ♀ 23962 (2725); leg. G. Nascetti & L. Lapini, 9.VI.1990; spec. identified by multilocus electrophoresis.

24) SWITZERLAND; Canton Schaffhausen; Wagenhausen (47°38'N-08°50'E). **8 spec.:** 7 ♂♂ 24000-24006 (3012-3018), 1 ? 24007 (3019); leg. H. Hotz, G. Gnex & N. Tejedo, 5.V.1993.

25) TURKEY; Marmaris (36°51'N-28°16'E), ca 300 m a.s.l. **35 spec.**: 16506-16540; leg. M. Bigazzi, 22.VIII.1984.

Hyla arborea kretensis Ahl, 1931

Probably synonym of *H. arborea arborea* (multilocus electrophoresis).

1) GREECE; S Kríti (= Crete) Id.; Mesaras Gulf; Gieropotamos (= Yeropótamos) River (35°04'N-24°45'E), near Agía Triada. **12 spec.**: 12 ♂♂ 23858-23869 (1326-1337); leg. A. Ungaro & A. Verardi, 22-23.III.1991.

Hyla arborea molleri Bedriaga, 1890

1) PORTUGAL; Beja Dis.; Baxo Alentejo; Odemira (37°36'N-08°38'W). **16 spec.**: 17494-17509; leg. G. Nascetti, V.1985; spec. identified by multilocus electrophoresis.

2) PORTUGAL; Portalegre Dis.; Santiago Prov.; Portalegre (39°17'N-07°25'W). **15 spec.**: 17452-17466; leg. G. Nascetti, V.1986; spec. identified by multilocus electrophoresis.

3) SPAIN; Castilla-La Mancha; Toledo Prov.; Toledo (39°52'N-04°01'W). **3 spec.**: 17510-17512; leg. G. Nascetti, B. Pascucci, G. Pomponi & F. Santucci, V.1986; spec. identified by multilocus electrophoresis.

4) SPAIN; Galicia; La Coruña Prov.; environs of Mellid (= Melide; ca 42°55'N-08°01'W), ca 450 m a.s.l. **1 spec.**: 1 ♂ 23831 (2496); leg. B. Campolmi & P. Malenotti, 5-8.V.1993.

Hyla arenicolor Cope, 1866

1) U.S.A.; Arizona; Graham Co. (32°21'N-109°53'W); Graham Mts; Marijela Canyon. **4 spec.**: 153, 3 juv. 10511-10513; leg. B. Malkin, 13.IX.1952.

2) U.S.A.; Arizona; Graham Co.; Graham Mts; Wet Canyon For Camp (32°38'N-109°50'W). **3 spec.**: 162, 2 juv. 10536-10537; leg. B. Malkin, 13-14.IX.1952.

3) U.S.A.; Colorado; Mesa Co.; Gateway (38°47'N-109°00'W); 3 miles (ca 4.8 km) SW of Gateway. **2 spec.**: 1926-1927; leg. T. P. Maslin & Davis, 7.VI.1958; in exchange from UCM (T. P. Maslin), ex-Nos 11096-11097 respectively.

Hyla cinerea (Schneider, 1799)

1) U.S.A.; Louisiana; Livingstone Parish; Holden (30°30'N-90°40'W); 3 miles (ca 4.8 km) E of Holden. **2 spec.**: 12237-12238; leg. W. E. Duellman & Porter, 15.VI.1950; in exchange from William E. Duellman, ex-No. 17 WED.

Hyla femoralis Bosc in Daudin, 1800

1) U.S.A.; Florida; Hamilton Co.; 4 miles (ca 6.4 km) NE of White Springs (20°30'N-82°45'W). **3 spec.**: 12210-12212; leg. W. E. Duellman & Schwartz, 11.VI.1950; in exchange from William E. Duellman, ex-No. 16 WED.

Hyla gratiosa LeConte, 1856

1) U.S.A.; Florida; Citrus Co.; Inverness (28°50'N-82°19'W); 4 miles (ca 6.4 km) E of Inverness. **1 spec.**: 12231; leg. Porter, 12.IV.1951; in exchange from William E. Duellman, ex-No. 202 WED.

Hyla hallowellii Thompson, 1912

1) JAPAN; Ryukyu Ids; Okinawa Pref.; N Okinawa Id; Kunigami (26°45'N-128°10'E). **1 spec.:** 1 ♂ 26060 (4977); in exchange from KUHE, XI.2001, formerly No. 29576.

Hyla intermedia Boulenger, 1882

1) ITALY; Apulia; prov. Foggia; Gargano area; mun. Monte San Giovanni and Vico del Gargano; Foresta Umbra (ca 41°49'N-16°00'E). **1 spec.:** 1 ♂ 17196; leg. G. Nascetti, 15.IV.1986; spec. identified by multilocus electrophoresis.

2) ITALY; Apulia; prov. Foggia; Gargano area; between Monte Sant'Angelo (41°43'N-15°58'E) and San Giovanni Rotondo (41°43'N-15°44'E), artificial pool along the road No. 272. **10 spec.:** 10 ♂♂ 24207-24216 (2679-2688); leg. A. Ungaro & A. Verardi, 17.V.1992; spec. identified by multilocus electrophoresis.

3) ITALY; Basilicata; prov. Matera; mun. Matera or Miglionico; environs of the artificial Lago di San Giuliano (ca 40°36'N-16°29'E), ca 300 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♂ 24027 (726); leg. P. Malenotti, B. Campolmi & G. Lionetti, 16.XI.1990.

4) ITALY; Calabria; prov. Catanzaro; mun. Cardinale (38°38'N-16°23'E); loc. Lombato, ca 650 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♀ 11392; leg. B. Lanza, F. Nisticò *et al.*, 29.IV.1978.

5) ITALY; Calabria; prov. Catanzaro; mun. Cardinale (38°38'N-16°23'E); loc. Molino, in the stream Torrente Úsito Valley 650 m a.s.l. **1 spec.:** 1 juv. 12022; leg. F. Nisticò, 2.VI.1979.

6) ITALY; Calabria; prov. Catanzaro; mun. Cardinale (38°38'N-16°23'E), near the bridge of the town centre, 562 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♂ 12058; leg. F. Nisticò, 2.VI.1979.

7) ITALY; Calabria; prov. Catanzaro; mun. Curinga (38°49'N-16°18'E); just S of the Torrente Pedataca, near Marina di Curinga, ca 8 km W of Curinga, along the road No. 18 (at km 387). **16 spec.:** 15 ♂♂ 24152-24166 (2551-2565), 1 ? 24151 (2550); leg. A. Verardi & A. Ungaro, 20.IV.1992; spec. identified by multilocus electrophoresis.

8) ITALY; Calabria; prov. Cosenza; mun. Fiumefreddo Bruzio (39°14'N-16°03'E); environs of Fiumefreddo Bruzio, ca 220 m a.s.l. **8 spec.:** 8 ♂♂ 23769-23776 (2671-2678); leg. G. Aloise, 20.IV.1992; spec. identified by multilocus electrophoresis.

9) ITALY; Calabria; prov. Cosenza; mun. Pedace; Cavaliere (39°15'N-16°30'E). **2 spec.:** 1 ♂ 4955, 1 ♀ 4956; leg. E. Kramer & S. Dereani, 17.V.1968; ex Nos 11216-11217 Prof. E. Kramer.

10) ITALY; Calabria; prov. Reggio Calabria; mun. Santo Stefano in Aspromonte; Gambarie (38°10'N-15°50'E); environs of Gambarie, ca 1000 m a.s.l. **4 spec.:** 4 ♂♂ 24233-24236 (2762-2765); leg. G. Nascetti, Fiammetta Santucci & Luisa Oli, V.1991. **4 spec.:** 3 ♂♂ 24230-24232 (2702-2704), 1 ♀ 24229 (2701); leg. as above, 15.VI.1991. Spec. identified by multilocus electrophoresis.

11) ITALY; Campania; prov. Avellino; mun. Montella (40°50'N-15°01'E); Piano delle Giumente; ca 9.5 km E of Serino, NE slope of Picentini Mts; ca 3 km E of the summit of Monte Terminio (1806 m a.s.l.), ca 1100 m a.s.l. **2 spec.:** 1

tadpole 24198 (2624), 1 ♂ 24199 (2625); leg. B. Lanza, B. Campolmi & O. Picariello, 6.VI.1993; swamp surrounded by a beechwood (*Fagus sylvatica*).

12) ITALY; Campania; prov. Salerno; mun. Buccino (40°38'N-15°22'E). **3 spec.:** 3 ♂ 24133-24135 (2398-2400); leg. A. Ungaro & A. Verardi, 21.IV.1992; spec. identified by multilocus electrophoresis.

13) ITALY; Friuli-Venezia Giulia; prov. Gorizia; mun. Capriva del Friuli (45°56'N-13°30'E); Preval. Population whose genome is introgressed by genes of *Hyla arborea arborea*. **15 spec.:** 15 ♂ 24068-24077 (1159-1168), 20396-20400; leg. L. Lapini & A. Verardi, 5.V.1990. **31 spec.:** 30 ♂ 25673-25702 (4894-4923), 1 ♀ 25703 (4924); leg. V. De Iorio & G. Nascetti, V.1993; spec. identified by multilocus electrophoresis.

14) ITALY; Friuli-Venezia Giulia; prov. Gorizia; mun. Cormons; wood of Plessiva (45°58'N-13°29'E), ca 3 km NE of Cormons and ca 10 km WNW of Gorizia. Population whose genome is introgressed by genes of *Hyla arborea arborea*. **8 spec.:** 6 ♂ 23897-23902 (2401-2406), 2 ♀ 23903-23904 (2407-2408); leg. L. Lapini & A. dall'Asta, 1.VI.1991; spec. identified by multilocus electrophoresis.

15) ITALY; Friuli-Venezia Giulia; prov. Gorizia; mun. Cormons; Plessiva II (45°58'N-13°29'E), ca 10 km WNW of Gorizia, near the Italian-Slovenian frontier. Population whose genome is introgressed by genes of *Hyla arborea arborea*. **6 spec.:** 6 ♂ 23956-23961 (2607-2612); leg. L. Lapini & V. De Iorio, 22.VI.1992; spec. identified by multilocus electrophoresis.

16) ITALY; Friuli-Venezia Giulia; prov. Gorizia; mun. Monfalcone; Palude Schiavetti, near Monfalcone (45°48'N-13°32'E). **10 spec.:** 10 ♂ 23979-23988 (2742-2751); leg. L. Lapini, A. dall'Asta & A. Verardi, 14.V.1991; spec. identified by multilocus electrophoresis.

17) ITALY; Friuli-Venezia Giulia; prov. Gorizia; mun. San Canziano d'Isonzo; locality Fiumicello, just N of Isola Morosini (45°45'N-13°26'E), on the right side of the Isonzo River, about sea level. Population whose genome is introgressed by genes of *Hyla arborea arborea*. **3 spec.:** 3 ♂ 24086-24088 (1177-1179); leg. L. Lapini & A. Verardi, 5.V.1990; spec. identified by multilocus electrophoresis.

18) ITALY; Friuli-Venezia Giulia; prov. Gorizia; mun. Staranzano (45°48'N-13°29'E); Isola della Cona, at the mouth of the Isonzo River, ca. sea level. Population whose genome is introgressed by genes of *Hyla arborea arborea*. **4 spec.:** 4 ♂ 20375-20378; leg. L. Lapini and A. dall'Asta, 25.III.1990; spec. identified by multilocus electrophoresis.

19) ITALY; Friuli-Venezia Giulia; prov. Gorizia; mun. Turriaco (45°49'N-13°26'E); environs of Turriaco, about 8 km W of Monfalcone, at the confluence of the Isonzo River with its right tributary Torre River, on the right side of the Isonzo River. Population whose genome is feebly introgressed by genes of *Hyla arborea arborea*. **26 spec.:** 21 ♂ 24106-24126 (1408-1428), 5 ♀ 24127-24131 (1429-1433); leg. L. Lapini & A. Verardi, 5.VI.1990; spec. identified by multilocus electrophoresis.

20) ITALY; Friuli-Venezia Giulia; prov. Pordenone; mun. Cordenòns

(45°59'N-12°42'E); Paludi del Vinchiaruzzo, near Cordenòns. Population whose genome is feebly introgressed by genes of *Hyla arborea arborea*. **16 spec.:** 6 ♀♀ 23780-23785 (2772-2777), 10 ♂♂ 23786-23795 (2778-2787); leg. L. Lapini, 19.V.1990; spec. identified by multilocus electrophoresis.

21) ITALY; Friuli-Venezia Giulia; prov. Udine; mun. Colloredo di Monte Albano; between Colloredo di Monte Albano (46°09'N-13°08'E) and Brazzacco (46°07'N-13°09'E), about 11 km NW of Udine, 170-200 m a.s.l. Population whose genome is introgressed by genes of *Hyla arborea arborea*. **4 spec.:** 4 ♂♂ 24023-24026 (210-213); leg. A. dall'Asta, 24.IV.1989. **16 spec.:** 15 ♂♂ 20379-20383 and 24041-24050 (1134-1143), 1 ♀ 24051 (1144); leg. A. dall'Asta, spring 1990; spec. identified by multilocus electrophoresis.

22) ITALY; Friuli-Venezia Giulia; prov. Udine; mun. Faedis; Torrente Malina, near Ronchis (46°07'N-13°19'E). Population whose genome is introgressed by genes of *Hyla arborea arborea*. **11 spec.:** 11 ♂♂ 20391-20395, 24062-24067 (1153-1158); leg. L. Lapini & A. Verardi, 4.V.1990; spec. identified by multilocus electrophoresis.

23) ITALY; Friuli-Venezia Giulia; prov. Udine; mun. Osoppo (46°15'N-13°04'E); Campo di Osoppo, near Rivoli (46°13'N-13°04'E), ca 9 km NE of San Daniele del Friuli. Population whose genome is feebly introgressed by genes of *Hyla arborea arborea*. **3 spec.:** 1 juv. 23752 (2717), 2 ♂♂ 23753-23754 (2718-2719); leg. L. Lapini & J. Richard, 28.V.1991; spec. identified by multilocus electrophoresis.

24) ITALY; Friuli-Venezia Giulia; prov. Udine; mun. Ruda (45°49'N-13°24'E); ca 3 km SE of Ruda, at the confluence of Torre and Isonzo Rivers. Population whose genome is introgressed by genes of *Hyla arborea arborea*. **5 spec.:** 5 ♂♂ 24248-24252 (2720-2724); leg. L. Lapini, G. Nascetti & A. Verardi, 25.V.1991; spec. identified by multilocus electrophoresis.

25) ITALY; Friuli-Venezia Giulia; prov. Udine; mun. San Daniele del Friuli (46°09'N-13°01'E); environs of Cimano. Population whose genome is feebly introgressed by genes of *Hyla arborea arborea*. **1 spec.:** 1 ♂ 23751 (2716); leg. L. Lapini & J. Richard, 28.V.1991; spec. identified by multilocus electrophoresis.

26) ITALY; Latium; prov. Frosinone; mun. Sora (41°43'N-13°37'E); 9 km NNW of Sora; Liri River, 300-350 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♂ 11403; leg. B. Lanza *et al.*, 4.V.1978.

27) ITALY; Latium; prov. and mun. Latina; Fogliano Lake (41°24'N-12°54'E). **10 spec.:** 2 ♂♂ 17201, 17205, 8 ♀♀ 17197-17200, 17202-17204, 17206; leg. P. Sallicandro, 25.IV.1986.

28) ITALY; Latium; prov. and mun. Roma; Castel Fusano (41°44'N-12°18'E), ca sea level. **8 spec.:** 8 ♂♂ 24078-24085 (1169-1176); leg. L. Olivieri, Fiammetta Santucci & A. Sensotta, 12.V.1990.

29) ITALY; Latium; prov. and mun. Roma (41°54'N-12°29'E); environs of Roma. **3 spec.:** 3 ♂♂ 16542-16544; leg. M. Capula, V.1985.

30) ITALY; Latium; prov. Viterbo; mun. Blera; Civitella Cesi (42°13'N-12°01'E). **9 spec.:** 9 ♂♂ 25704-25712 (4925-4933); leg. V. De Iorio, G. Nascetti & A. Ungaro, IV.1993.

31) ITALY; Latium; prov. Viterbo; mun. Tarquinia; Tarquinia (42°15'N-11°45'E). **4 spec.:** 4 ♂♂ 24167-24170 (2566-2569); leg. G. Nascetti & V. De Iorio, 20.III.1992.

32) ITALY; Lombardy; prov. Lecco, mun. Colico (46°08'N-09°22'E). **1 spec.:** 2177; leg. L. Scanagatta, autumn 1961.

33) ITALY; Marche; prov. Pesaro-Urbino; mun. Frontone (43°30'N-12°44'E); artificial pool near Frontone, ca 400 m a.s.l. **2 spec.:** 2 ♂♂ 24237-24238 (2705-2706); leg. A. Ungaro & A. Verardi, 18.V.1992

34) ITALY; Marche; prov. Pesaro-Urbino; mun. San Lorenzo in Campo (43°36'N-12°56'E); environs of San Lorenzo in Campo, ca 200 m a.s.l. **12 spec.:** 10 ♂♂ 24188-24197 (2597-2606), 2 ♀♀ 24186-24187 (2595-2596); leg. A. Verardi & A. Ungaro, 18.V.1992.

35) ITALY; Piedmont; prov. Torino; mun. Azeglio; Lago di Viverone (45°25'N-08°05'E), 230 m a.s.l. **8 spec.:** 5 ♂♂ 24243-24247 (2711-2715), 3 ♀♀ 24240-24242 (2708-2710); leg. F. Andreone, 24.IV.1992.

36) ITALY; Sicily; prov. Messina; Nebrodi Mts; mun. Caronia; Lago Gian Ferraro, near the Passo (= Pass) Pizzo Luminaria (37°70'N-14°30'E), ca 1400 m a.s.l. **1 spec.:** 4959; leg. E. Kramer & S. Dereani, 8.V.1968; ex No. 11115 Prof. E. Kramer.

37) ITALY; Sicily; prov. Palermo; mun. Corleone; Bosco della Ficuzza, near Ficuzza (ca 37°53'N-13°22'E), ca 1000 m a.s.l. **4 spec.:** 3 ♂♂ 20365 (*neotypus* of *Hylaria variegata*= *H. italica* Nascetti, Lanza et Bullini, 1995, *nomen novum* pro *Hylaria variegata* Rafinesque, 1814), 24030-24031 (1095-1096), 1 ♀ 24032 (1097); leg. G. Nascetti, IV.1990.

38) ITALY; Sicily; prov. Palermo; mun. Corleone; Corleone (37°49'N-13°17'E) (5 spec.) and ca 9 km SE of Corleone, on the road No. 118 to Agrigento (at km 12), crossroad Tagliavia (10 spec.). **15 spec.:** 15 ♂♂ 24136-24150 (2535-2549); leg. A. Verardi & A. Ungaro, 14.IV.1992.

39) ITALY; Sicily; prov. Palermo; Madonie Mts; mun. Cefalù; zone of Gibilmanna, S of Cefalù (38°02'N-14°01'E). **15 spec.:** 15 ♂♂ 24171-24185 (2580-2594); leg. G. Nascetti & G. Aloise, 18.IV.1989.

40) ITALY; Sicily; prov. Palermo; Madonie Mts; mun. Cefalù; Santuario di Gibilmanna (37°59'N-14°01'E. m 800); 2 km S of the Santuario di Gibilmanna, 720 m a.s.l. **15 spec.:** 12 ♂♂ 20384-20390, 24054-24058 (1145-1149), 3 ♀♀ 24059-24061 (1150-1152); leg. G. Nascetti & G. Aloise, IV.1989.

41) ITALY; Sicily; prov. Siracusa; mun. Rosolini; Torre Vendicari (36°48'N-15°06'E), about sea level. **1 spec.:** 1 ♂ 24239 (2707); leg. A. Ungaro & A. Verardi, 17.IV.1992.

42) ITALY; Tuscany; prov. Arezzo; Alpe della Luna; mun. Badia Tedalda; Passo (= Pass) di Viamaggio (43°41'N-12°08'E), just to the W, 950-970 m a.s.l. **2 spec.:** 2 ♂♂ 8292-8293; leg. B. & M. Lanza, 27.IV.1969.

43) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. Campi Bisenzio; Sant'Angelo a Lècore (43°48'N-11°04'E). **1 spec.:** 1 ♀ 12020; leg. F. Pacini, X.1975.

44) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. Carmignano; Monte Albano (ca 43°49'N-10°58'E). **5 spec.:** 5 tadpoles 1275; leg. B. Lanza, date?

45) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. Fiesole; locality Olmo, near the

pass of Vetta Le Croci (43°52'N-11°21'E); Laghetto alle Croci, ca 500 m a.s.l. Shallow artificial lakelet, close to the pass, with aquatic vegetation, surrounded by meadows, frequented also by *Triturus carnifex carnifex*, *Triturus vulgaris meridionalis*, *Bufo bufo*, *Rana dalmatina*, green frog and *Natrix helvetica*. **1 spec.:** 1 ♂ 7892; leg. B. Lanza, 9.IV.1942; on a tree, along the small tributary of the lake.

46) ITALY; Tuscany; prov. and mun. Firenze (43°46'N-11°15'E); environs of Firenze. **1 spec.:** 1 ♀ 11252; leg. F. Pacini, I.1977.

47) ITALY; Tuscany; prov. and mun. Firenze; Brozzi (43°47'N-11°09'E), ca 35 m a.s.l. **5 spec.:** 5 tadpoles 16561; leg. Rossana Brizzi, date?

48) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. Fucecchio; Massarella (43°46'N-10°48'E); loc. Cavallaia. **4 spec.:** 1 juv. 6133, 1 ♂ 6132, 2 ♀♀ 6130-6131; leg. L. Sgherri, 21.II.1971.

49) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. Scandicci; Badia a Settimo (43°47'N-11°09'E). **3 spec.:** 3 ♂♂ 9205-9207; leg. M. Lanza, 27.IV.1973; pool with *Typha* in a sandpit.

50) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. Signa (43°46'N-11°05'E); environs of Signa, ca 50 m a.s.l. **6 spec.:** 1 juv. 24217 (2689), 3 ♂♂ 24220-24222 (2692-2694), 2 ♀♀ 24218-24219 (2690-2691); leg. P. Malenotti, 22.V.1992.

51) ITALY; Tuscany; prov. Grosseto; mun. Castiglione della Pescaia; Roccamare (42°46'N-10°49'E), near Castiglione della Pescaia, ca sea level. **1 spec.:** 1 ♀ 24053 (1249); leg. A. Ceccanti, 25.V.1970; in the maquis, on a trunk close to a swamp.

52) ITALY; Tuscany; prov. Livorno; mun. Piombino; E slope of the Poggio Guardiola, in the N part of the fossil island of Monte Massoncello, not far from Baratti, near Populonia (42°59'N-10°29'E). **1 spec.:** 1 ♂ 24052 (1248); leg. B. Lanza, 22.IV.1967.

53) ITALY; Tuscany; prov. Lucca; mun. Pietrasanta (43°57'N-10°14'E); Pollino, near the statal road Aurelia. **1 spec.:** 5258; leg. D. Taiuti and S. Galeotti, spring 1970.

54) ITALY; Tuscany; prov. and mun. Pisa; Pineta (= pinewood) di San Rossore (43°43'N-10°19'E), ca sea level. Mixed wood with *Pinus pinea*, *Fraxinus oxycarpa*, etc. with canals, swamps and flooded areas. **1 spec.:** 1 ♂ 24555 (2144); leg. B. Lanza, B. Campolmi & I. Scali, 28.II.1993.

55) ITALY; Tuscany; prov. Siena; mun. Chiusdino; locality Costa Rimacina (43°06'07"N-11°06'16"E; 520 m a.s.l.); between Luriano and the hill Poggio alle Tagliate, about 2 km W of Luriano, on the ridge between the Torrente Seggi, to the N, and Torrente Farmulla, to the S. Two adjacent artificial pools an oak wood, dug in the 1960's, the lower one about 10 x 5 m and less than 1 m deep, with abundant submerged vegetation, the upper one about 10 x 10 m large, deeper, with less submerged vegetation and in a more open location; both are frequented by *Triturus alpestris apuanus* (dominant), *Triturus carnifex carnifex*, *Triturus vulgaris meridionalis*, *Hyla intermedia*, *Rana dalmatina*, *Rana esculenta*, *Rana lessonae bergeri* and *Natrix helvetica*. **2 spec.:** 2 ♂♂ 24028-24029 (944-945); leg. B. Lanza, Paola Giorgio Lanza & B. Campolmi, 1.V.1991; lower pool.

56) ITALY; Veneto; prov. Treviso; mun. Nervesa della Battaglia; Bavaria

(45°48'N-12°11'E). Population whose genome is introgressed by genes of *Hyla arborea arborea*. **17 spec.**: 16 ♂♂ 24089-24104 (1343-1358), 1 ♀ 24105 (1359); leg. J. Richard, VI.1991; spec. identified by multilocus electrophoresis.

57) ITALY; Veneto; prov. Venezia; mun. Cavarzere (45°08'N-12°05'E), 4 m a.s.l. **7 spec.**: 7 ♂♂ 24200-24206 (2664-2670); leg. J. Richard, 19.V.1991.

58) ITALY; Veneto; prov. Venezia; mun. Jesolo; Punta Sabbioni (45°26'N-12°25'E), ca sea level. **6 spec.**: 6 ♂♂ 24223-24229 (2695-2700); leg. J. Richard, 31.V.1991.

59) SWITZERLAND; Canton Ticino; near Locarno; Bolle di Magadino (46°09'N-08°52'E). **3 spec.**: 2 ♂♂ 23777-23778 (3009-3010), 1 ♀ 23779 (3011); leg. H. Hotz, 27.IV.1993.

Hyla japonica Günther, 1859

1) JAPAN; Honshu Id (SE part); Mie Pref.; Matsuzaka (34°34'N-136°32'E). **2 spec.**: 1 ♂ 26061 (4978), 1 ♀ 26062 (4979); leg. Z. Shimizu, VII.1991; in exchange from KUHE, XI.2001, formerly Nos 11884 (♂) and 11886.

Hyla meridionalis Boettger, 1874

1) ALGERIA; Constantine (36°22'N-06°37'E). **1 spec.**: 17765; leg. C. Sacchi, 15.XII.1954.

2) ALGERIA; Great Kabylia; Akfadou (36°37'N-04°35'E). **2 spec.**: 16563-16564; leg. G. Nascetti, VI.1985.

3) FRANCE; Dep. Gard; 3 km N of Anduze (44°02'N-03°58'E); around a water reservoir in a vineyard, 160 m a.s.l. **5 spec.**: 5 ♂♂ 23800-23804 (997-1001); leg. P.-Y. Vauchez, 5.IV.1991.

4) FRANCE; Provence-Alpes-Côte d'Azur; Bouches-du-Rhône; Camargue (ca 43°34'N-04°34'E). **3 spec.**: 2 tadpoles, 1 juv. 410; leg. B. Lanza, VII.1956.

5) FRANCE; Salon-de-Provence (43°37'N-05°05'E); 8 km W of Salon-de-Provence, on the state road No.7. **3 spec.**: 12040-12042; leg. P. Malenotti *et al.*, 13.VII.1979.

6) FRANCE; Southern France. **5 spec.**: 12024-12028; leg. P. Malenotti, 1979.

7) ITALY; Liguria; prov. and mun. Genova (44°25'N-08°56'E); Botanical Garden of the town. **2 spec.**: 1 ♂ 16566, 1 ♀ 16567; leg. E. Balletto, V.1981.

8) ITALY; Liguria; prov. Imperia; mun. Borgomaro; San Lazzaro Reale (43°58'N-07°58'E). **2 spec.**: 10761-10762; leg. R. Corradi, summer 1974.

9) ITALY; Liguria; prov. Imperia; mun. Borgomaro; San Lazzaro Reale (43°58'N-07°58'E); Torrente Impero, 150 m a.s.l. **1 spec.**: 1 ♂ 3052; leg. B. and M. Lanza, R. and S. Simoni, 17.VI.1973.

10) ITALY; Liguria; prov. Savona; mun. Finale Ligure; Le Mânè (44°11'N-08°22'E); pond near a farmhouse. **10 spec.**: 16568-16577; leg. M. Capula, IV.1985.

11) MOROCCO; Tanger Prov.; Charf (= Sciarf, Sharf; 35°46'N-05°47'W). **1 spec.**: 20140; leg. C. Sacchi, 14.XI.1954.

12) PORTUGAL; unspecified locality. **1 spec.**: 16565; leg. E. G. Crespo, 1984.

13) PORTUGAL; Beja Dis.; Baxo Alentejo; Odemira (37°36'N-08°38'W). **1**

spec.: 16562; leg.?, date? **3 spec.:** 17468-17470; leg. G. Nascetti, V.1985; used for electrophoresis.

14) PORTUGAL; Portalegre Dis.; Santiago Prov.; Portalegre (39°17'N-07°25'W). **3 spec.:** 17477-17479; leg. G. Nascetti, V.1985; used for electrophoresis.

15) SPAIN; Cataluña; Gerona Prov.; «Carretera Vilacolum» (Vilacolum=42°12'N-03°01'E). **1 spec.:** 1 ♂ 23805 (3794); in exchange from the Dep. de Biologia Animal, Univ. of Barcelona, Spain; formerly No. 5390.

16) SPAIN; Cataluña; Gerona Prov.; Figueras (42°16'N-02°57'E). **1 spec.:** 17467; leg. G. Nascetti, VI.1985; used for electrophoresis.

17) SPAIN; Extremadura; Caceres Prov.; Caceres (39°29'N-06°22'W); Monfrague; Las Cansinas. **1 spec.:** 17252; leg. J. Dorda, M. Esteban & A. Sanz, 4.XI.1985; in exchange from F. Borja Sanchíz (Madrid); w. 2 g.

Hyla nana Boulenger, 1889

1) ARGENTINA; prov. Corrientes; Paso de los Libres (29°43'S-57°09'W). **8 spec.:** 7 ♂ 25219 (4456), 25246-25250, 25252 (4486-4490, 4549), 1 ♀ 25251 (4491); leg. J. Céspedes, Patricia Gomez, R. Aguirre & María Luisa Lions, 15.II.1994; in exchange from UNNEC; formerly Nos 3032, 3337-3341 and 3342bis (♂ ♂), 3342 (♂), respectively.

Hyla parviceps Boulenger, 1882

1) ECUADOR; Napo; Santa Cecilia (00°03'N-76°59'W), 340 m a.s.l. **4 spec.:** 4 ♀ 23796-23799 (3998-4001); leg. T. D. Schwaner, VII.1967; in exchange from KU, X.1995, formerly Nos AUM 8206-8208, 8221.

Hyla pulchella Duméril et Bibron, 1841

1) ARGENTINA; prov. Corrientes; Paso de los Libres (29°43'S-57°09'W). **2 spec.:** 1 ♂ 25258 (4484), 1 ♀ 25259 (4485); leg. J. Céspedes, Patricia Gomez, R. Aguirre & María Luisa Lions, 15.II.1994; in exchange from UNNEC; formerly Nos 3032, 3033 and 3036, respectively.

Hyla raniceps (Cope, 1862)

1) ARGENTINA; prov. Formosa; Formosa (26°10'S-58°10'W); Estancia «El Bagual». **2 spec.:** 1 ♂ 25244 (4482), 1 ♀ 25245 (4483); leg. A. Yanosky, 2.VI.1993; in exchange from UNNEC; formerly Nos 4263 and 4264, respectively.

Hyla sarda (De Betta, 1853)

1) FRANCE; Corsica; Bastia Reg.; Bastia; Defilé de Lancone (ca 42°34'N-09°20'E), 250 m a.s.l. **3 spec.:** 3 tadpoles 10085; leg. B. Lanza, 12.IV.1977.

2) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; Bonifacio (41°22'N-09°09'E); Chiova d'Asinu (41°28'58"N-09°14'20"E); 3 km SSW of Chiova d'Asinu, little artificial pool near the road. **1 spec.:** 1 ♂ 10082; leg. B. Lanza, 5.IV.1977.

3) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; Cavallo Id. (41°22'N-09°15'E). **6 spec.:** 6 juv. 10777-10782; leg. B. Lanza, VIII.1978.

4) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; L'Ospedale (41°39'15"N-09°11'45"E);

Forêt de L'Ospedale, 700 m a.s.l. **1 spec.**: 10067; leg. B. Lanza, 7.IV.1977.

5) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; between L'Ospedale (41°39'15"N-09°11'45"E) and Zonza (41°44'N-09°11'E); ca 2 km S of the Col de Illarata (= Illarata, ca 41°42'30"N-09°12'45"E); on the E slope of the mount U Diamante; Rio Petra Piana, 970 m a.s.l. **1 spec.**: 1 tadpole 23806 (1770); leg. B. Lanza & B. Campolmi, 2.VIII.1990.

6) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; between L'Ospedale (41°39'15"N-09°11'45"E) and Zonza (41°44'N-09°11'E); ca 1.5-2 km S of the Col de Illarata (= Illarata, ca 41°42'30"N-09°12'45"E); Rio Petra Piana, ca 950 m a.s.l. **23 spec.**: 23 tadpoles 17400; leg. B., S. & P. Lanza, 30.VIII.1986.

7) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; between L'Ospedale (41°39'15"N-09°11'45"E) and Zonza (41°44'N-09°11'E); just before Col de Illarata (= Illarata, ca 41°42'30"N-09°12'45"E) coming from L'Ospedale; in a concrete catch basin more than of 1 m deep on the left side of the road, ca 980 m a.s.l. **3 spec.**: 3 tadpoles 17436; leg. B. & S. Lanza and Paola Giorgio Lanza, 30.VIII.1986. Fixed in formalin 6%.

8) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; Sainte-Lucie de Porto-Vecchio (41°42'N-09°21'E); Cavo River's mouth, in a *Tamarix* swamp. **1 spec.**: 8102; leg. B. & M. Lanza and P. Blandina, 4.VIII.1971. **3 spec.**: 8143-8145; leg. B. Lanza, 29.VII.1971 (Nos 8143-8144) and VIII. 1971 (No. 8145).

9) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; Sainte-Lucie de Porto-Vecchio (41°42'N-09°21'E); Cavo River; just downstream of the bridge on the road Sainte-Lucie de Porto-Vecchio – Conca, in slits in the rock of the small canyon. **16 spec.**: 10892-10907; leg. B. Lanza, 10-12.VIII.1977.

10) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; Sainte-Lucie de Porto-Vecchio (41°42'N-09°21'E); Pointe de Fautea (41°43'50"N-09°24'20"E); ca 20 m a.s.l. **1 spec.**: 1 juv. 8159; leg. B. Lanza, 21.VII.1971. **1 spec.**: 1 tadpole 8698; leg. B. Lanza, 22.VII.1971. **1 spec.**: 1 ♀ 9406; leg. B. Conti, 20.VII.1973; at the campground.

11) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; Sainte-Lucie de Porto-Vecchio (41°42'N-09°21'E); Pointe de Fautea (41°43'50"N-09°24'20"E); Conca River. **1 spec.**: 17207; leg. B. Lanza and Rossana Brizzi, 1.IV.1986.

12) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; Sainte-Lucie de Porto-Vecchio (41°42'N-09°21'E); Pointe de Fautea (41°43'50"N-09°24'20"E); Conca River's mouth. **1 spec.**: 8958; leg. Marta Poggesi, 11.VIII.1972.

13) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; Sainte-Lucie de Porto-Vecchio (41°42'N-09°21'E); Pointe de Fautea (41°43'50"N-09°24'20"E); ca 1.3 km NW of the Punta di Fautea; last right tributary of the Conca River, ca 20 m a.s.l. **1 egg clutch**: 23808 (1779); B. Lanza & Rossana Brizzi, 1.IV.1986; small clutch with brown eggs averaging 1.5 mm across and some embryos.

14) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; Sainte-Lucie de Porto-Vecchio (41°42'N-09°21'E); Pointe de Fautea (41°43'50"N-09°24'20"E); ca 1.3 km NW of Pointe de Fautea; last right tributary of the Conca River; residual ponds of the final portion; ca 20 m a.s.l. **1 spec.**: 1 juv. 8163; leg. B. Lanza, 21.VII.1971.

15) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; Sainte-Lucie de Porto-Vecchio (41°42'N-09°21'E); ca 1.7 km WNW of Sainte-Lucie de Porto Vecchio; Ponte de

Purcillela on the Cavo River. **3 spec.:** 17438-17440; leg. B. & S. Lanza and Paola Giorgio Lanza, 31.VIII.1986; died in captivity. **4 spec.:** 18154-18157; leg. B. Lanza, 30.VIII.1982; small canyon just downhill of Ponte de Purcillela, 65 m a.s.l., collected in a slit of the canyon, just above the water level.

16) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; Sainte-Lucie de Porto-Vecchio (41°42'N-09°21'E); Lago Santo (41°42'N-09°24'E), just N of the Cavo River mouth, ca sea level; coastal swamp, partly covered by a wood of large tamarisks (*Tamarix* sp.), erroneously indicated as «Étang de Lovo Santo» on the French maps; its herpetocoenosis consists of: *Discoglossus sardus*, *Hyla sarda*, *Bufo viridis balearicus*, *Rana esculenta* and/or *Rana lessonae bergeri*, *Emys orbicularis lanzai* Fritz, 1995, *Testudo hermanni hermanni* Gmelin, 1789, *Hierophis viridiflavus* (Lacépède, 1789) and *Natrix cetti* Gené, 1839 [perhaps this snake, as hypothesized by LANZA (1988), is really a full species whose ancestors could have reached Corsica and Sardinia during the Messinian salinity crisis or even evolved separately on the Cyrno-Sardinian microplate]. **2 spec.:** 2 juv. 9407-9408; leg. B. Lanza, VII-VIII.1973.

17) FRANCE; Corsica; between Calvi Reg. and Ajaccio Reg.; between Calvi (42°34'N-08°45'E) and Galeria (42°23'N-08°39'E); just N of km 140 of the road D 81 (from Ajaccio) and N of the cross to Capo a u Cavallo (42°32'N-08°38'), 140 m a.s.l. **59 spec.:** 59 tadpole 17434; leg. B. Lanza & Paola Giorgio Lanza, 29.VII.1986; in a fountain beside the road.

18) FRANCE; Corsica; between Calvi Reg. and Ajaccio Reg.; between Galeria (42°23'N-08°39'E) and Osani (42°19'N-08°37'E); ca 3.25 km E of Girolata (42°21'N-08°35'E); W of Bergerie de Vezia, 295 m a.s.l. **6 spec.:** 6 tadpoles 17435; leg. B. Lanza & Paola Giorgio Lanza, 29.VII.1986.

19) FRANCE; Corsica; Calvi Reg.; Ponte Leccia (42°27'N-09°11'E); ca 7 km NNW of Ponte Leccia; along the road to Belgodere (Belgodere= 42°34'N-09°01'E); Riu de Lagani, 320 m a.s.l. **1 spec.:** 1 tadpole 17490; leg. B. Lanza and Paola Giorgio Lanza, 28.VII.1986.

20) FRANCE; Corsica; Corte Reg.; Forêt de Carozzica; Stranciacone Valley; between Plateau de Stagnu (= Haut Asco; 42°23'15"N-08°55'20"E) and Asco (42°27'N-09°02'E), just upstream of Asco, 710 m a.s.l. **13 spec.:** 13 tadpoles 23809 (1788/1-13); leg. B. Lanza & B. Campolmi, 30.VII.1990; rivulet under a small fall beside the road.

21) FRANCE; Corsica; Propriano Reg.; Sainte-Lucie-de-Tallano (41°40'N-09°03'E); between Levie (41°42'N-09°07'E) and Sartene (41°36'N-08°59'E); beside the road D 69, 260 m a.s.l. **1 spec.:** 1 juv. 17437; leg. B. Lanza & Paola Giorgio Lanza, 29.VIII.1986.

22) FRANCE; Corsica; Corte Reg.; Moltifao (42°28'N-09°07'E); ca 2.2 km SSW of Moltifao; Asco River, 320 m a.s.l. **3 spec.:** 3 tadpoles 17700; leg. B. Lanza and Paola Giorgio Lanza, 25.VII.1986.

23) FRANCE; Corsica; Corte Reg.; Stranciacone Valley; Asco (42°27'N-09°02'E); just before Asco coming from Plateau de Stagnu (= Haut Asco; 42°23'15"N-08°55'20"E); rivulet along the road, 1710 m a.s.l. **8 spec.:** 8 tadpoles 21206; leg. B. Lanza and B. Campolmi, 30.VII.1990.

24) FRANCE; Corsica; Côte Orientale Reg.; Étang (= lagoon) de Biguglia (42°35'N-09°28'E), N side of the lagoon. **3 spec.:** 8150-8152; leg. M. & B. Lanza, 25.VII.1971.

25) FRANCE; Corsica; Propriano Reg.; Sartène (41°37'N-08°59'E), Avena Bay. **4 spec.:** 17222-17225; leg. B. Lanza *et al.*, 14.V.1982.

26) ITALY; Sardinia; prov. Cagliari; mun. Carloforte (39°08'N-08°18'E); San Pietro Id.; unspecified loc. of the island. **2 spec.:** 2 ♀♀ 3055-3056; leg. M. Lanza, 1-15.IX.1973.

27) ITALY; Sardinia; prov. Cagliari; mun. Domusnovas (39°19'N-08°39'E); locality Corovau, about 4 km NW of Domusnovas; in the gallery of the disused mine «Grotta Franca», ca 280 m a.s.l. **1 spec.:** 1 subadult ♂ 23813 (3660); leg. B. & S. Lanza, 19.VIII.1984.

28) ITALY; Sardinia; prov. Cagliari; mun. Domusnovas; loc. Su Corovau; mine gallery 2.7 km NW of the N opening of the Grotta di San Giovanni, a few hundred m N of the Grotta Rolfo [Grotta Rolfo: c.n. 1301 Sa/CA, 39°20'47"N-03°50'00"W (Rome)=08°37'08"E], 286 m a.s.l.; at least in August the gallery is traversed by a rather strong and cold (around 15 °C) current of air, whose humidity is close to saturation; the animals estivate on the walls, a few dozen meters from the opening, in complete or almost complete darkness, together with numerous specimens of *Speleomantes genei genei* (Temminck et Schlegel, 1838). **10 spec.:** 5 juv. 23814-23818 (3853-3857), 2 ♂♂ 23820 (3859), 23822 (3861), 3 ♀♀ 23819 (3858), 23821 (3860), 23823 (3862); leg. B. Conti & B. Lanza, 7.VIII.1988. **6 spec.:** 1 ♂ 23826 (3865), 5 ♀♀ 23824-23825 (3863-3864), 23827-23829 (3866-3868); leg. B. Lanza & Paola Giorgio Lanza, 10.VIII.1995.

29) ITALY; Sardinia; Giara di Gesturi; prov. Cagliari; mun. Gesturi (39°43'N-09°01'E); environs of Gesturi; pond close to the spring Salemengianu, ca 580 m a.s.l. **2 spec.:** 2 newly metamorphosed spec. 23811-23812 (3658-3659); leg. B. Lanza, 24.VIII.1984. **4 spec.:** 19869-19872; leg. P. Malenotti, IV. 1988.

30) ITALY; Sardinia; prov. Cagliari; Gonnosfanàdiga (39°29'N-08°39'E). **1 spec.:** 19837; leg. P. & R. Malenotti, 24.IV.1988.

31) ITALY; Sardinia; prov. Cagliari; mun. Musei (39°18'11"N-08°40'05"E). **3 spec.:** 16579-16581; leg. M. Capula, IV.1985.

32) ITALY; Sardinia; prov. Cagliari; mun. Siliqua (39°18'N-08°48'E); near the castle of Acquafredda. **2 spec.:** 2 ♀♀ 18546-18547; leg. L. Leoni, date?

33) ITALY; Sardinia; prov. Nuoro; mun. Escalaplano; Flumineddu River; near the road between Perdasdefogu and Escalaplano; near Cantoniera Sclamoris (39°39'29"N-09°23'43"E). **2 spec.:** 11126, 1 juv. 11127; leg. M. Bianchi, 10.IX.1976.

34) ITALY; Sardinia; prov. Nuoro; Monti del Gennargentu; mun. Fonni; Arcu Correboi (40°05'N-09°21'E); at the confluence of the Rio Sa Pruna with Rio Calaresu, at km 56.300 of the state road No. 389, on the bank. **6 spec.:** 13448-13453; leg. P. Malenotti, 28.VII.1980.

35) ITALY; Sardinia; prov. Nuoro; mun. Orgosolo (40°12'N-09°20'E); Orgosolo upland. **1 spec.:** 17060; leg. E. Marras and P. Malenotti, 14.IX.1981.

36) ITALY; Sardinia; prov. Nuoro; mun. Orgosolo (40°12'N-09°20'E); Orgosolo upland; Riu s'Aineddu, ca 970 m a.s.l. **9 spec.:** 18339-18347; leg. P. Malenotti and E. Marras, 11.XI.1981.

37) ITALY; Sardinia; prov. Nuoro; mun. Posada (40°38'N-09°44'E); Posada Lake; near the dam. **7 spec.:** 7 juv. 10785-10804; leg. Rossana Brizzi, G. Guarducci and R. Innocenti, 23.VII.1978.

38) ITALY; Sardinia; prov. Nuoro; mun. Siniscola (40°34'N-09°41'E). **30 spec.:** 12150-12179; leg. B. Lanza *et al.*, IV. 1979. **1 spec.:** 19853; leg. P. Malenotti, 28.IV.1988.

39) ITALY; Sardinia; prov. Nuoro; mun. Siniscola; between Siniscola (40°34'N-09°41'E) and La Caletta (40°36'N-09°45'E). **11 spec.:** 10765-10775; leg. R. Innocenti and B. Lanza, 29.VII.1978. **1 spec.:** 10776; leg. Rossana Brizzi, R. Innocenti and G. Guarducci, 9.VIII.1978; at the ETFAS farm «San Narciso». **1 spec.:** 1 juv. 10805; leg. Rossana Brizzi, 23.VII.1978; at the ETFAS farm «San Narciso». **2 spec.:** 2 tadpoles 11182; leg. Rossana Brizzi, VII.1978. **5 spec.:** 16591-16595; leg. P. Malenotti *et al.*, 15.V.1981.

40) ITALY; Sardinia; prov. Nuoro; mun. Ulassai; ca 1.5 km SE of Ulassai; 0.2 km S of the crossroad Ulassai-Jerzu (39°48'16"N-09°30'48"E); fountain basin ca 3 x 1 m, ca 70 cm deep, 625 m a.s.l. **33 spec.:** 33 tadpoles 16036; leg. B., P. & S. Lanza, 14.VIII.1984.

41) ITALY; Sardinia; prov. Nuoro; mun. Urzulei (40°06'N-09°30'E); Casa Cantoniera Giustizieri. **10 spec.:** 15059, 9 larvae 15060; leg. B. Lanza, 22.IV.1984.

42) ITALY; Sardinia; prov. Oristano; mun. Cabras (39°55'N-08°31'E); Stagno di Cabras. **8 spec.:** 13423-13430; leg. P. Malenotti, 31.VII.1980.

43) ITALY; Sardinia; prov. Sassari; mun. Berchidda (40°46'N-09°10'E); S slope of Monte Limbara, upstream of Berchidda. **5 spec.:** 5 small tadpoles 23807 (1777/1-5); leg. P. Malenotti, VIII.1982.

44) ITALY; Sardinia; prov. Sassari; mun. Telti (40°52'20"N-09°21'19"E); Monte Pino. **11 spec.:** 11 tadpoles 16582; leg. P. Malenotti, VII.1982. **1 spec.:** 19854; leg. P. & R. Malenotti, IV.1988, 700 m a.s.l.

45) ITALY; Tuscany; prov. Livorno; Tuscan Archipelago; Capraia Id.; mun. Capraia Isola (43°02'N-09°50'E). **29 spec.:** 29 tadpoles 16578; leg. I. Sanalitro, 18.VI.1984. **8 spec.:** 16583-16590; leg. I. Sanalitro, IV.1984.

46) ITALY; Tuscany; prov. Livorno; Tuscan Archipelago; Capraia Id.; mun. Capraia Isola; loc. «Lo Stagnone» (43°02'N-09°48'E). **2 spec.:** 2 ♂♂ 8361-8362; leg. C. Cencini, II.1966.

47) ITALY; Tuscany; prov. Livorno; Tuscan Archipelago; Elba Id.; mun. Campo nell'Elba; Fetovaia (42°44'N- 10°09'E); pond on the beach, during the night. **1 spec.:** 1 ♀ 1258; leg. B. Lanza, 24.IV.1963; just collected, the specimen was green-brown olive, becoming light green; no dorsal and ventral spots.

48) ITALY; Tuscany; prov. Livorno; Tuscan Archipelago; Elba Id.; mun. Capoliveri; Fosso di (= ditch of) Monte Rotondo (42°44'N- 10°24'E). **2 spec.:** 4601-4602; leg. B. Lanza, 24.III.1967.

49) ITALY; Tuscany; prov. Livorno; Tuscan Archipelago; Elba Id.; mun. Marciana Marina (42°48'N-10°11'E). **5 spec.:** 17441-17445; leg. G. Nascetti and Claudia Corti, 13.VI.1986. Used for electrophoresis.

Hyla savignyi (Audouin, 1827)

1) ISRAEL; kibbutz of Tel Dan Snir. **14 spec.:** 13 ♂♂ 23755-23767 (1180-1192), 1 ♀ 23768 (1193); leg. M. G. Filippucci, 19.IV.1988.

2) LEBANON; Beskinta (33°56'41"N-35°47'18"E). **1 spec.:** 20137; leg. C. Sacchi, 27.XI.1955.

3) LEBANON; Tazayia, locality not identified. **2 spec.:** 20138-20139; leg. C. Sacchi, 14.XII.1955.

4) LEBANON; Tire (=Şür; 33°16'N-35°11'E). **3 spec.:** 20131-20133; leg. C. Sacchi, 11.XI.1955.

5) TURKEY; Adiyaman (32 km E); Kahta (37°46'47"N-38°37'14"E); 19 km N of Kahta; Cendere Koprusu (= Septimius Severius Bridge). **2 spec.:** 2 ♀♀ 26226-26227 (4882-4883); leg. P. Crucitti, 13.VIII.2001.

6) TURKEY; Adiyaman (32 km E); Kahta (37°46'47"N-38°37'14"E); Mount Nemruth National Park (= Nemruth Dagi Milli Parki); Darbery Kóyu (= Village Darbery). **3 spec.:** 3 ♀♀ 26228-26229 (4884-4886); leg. P. Crucitti, 14.VIII.2001.

Hyla squirella Bosc in Daudin, 1800

1) U.S.A.; Florida; Hamilton Co.; 4 miles (ca 6.4 km) NE of White Springs (20°30'N-82°45'W). **1 spec.:** 12260; leg. W. E. Duellman, 11.VI.1950; in exchange from William E. Duellman, ex-No. 182 WED.

2) U.S.A.; Florida; Miami-Dade Co.; Medley (25°50'N-80°19'W). **1 spec.:** 12236; leg. W. E. Duellman, 27.VI.1953; in exchange from William E. Duellman, ex-No. 315 WED.

Hyla versicolor LeConte, 1825

1) U.S.A.; Texas; Liberty Co.; S edge of Hull (30°09'N-94°39'W). **2 spec.:** 12207-12208; leg. W. E. Duellman and Etheridge, 8.IV.1952; in exchange from William E. Duellman, ex-No. 257 WED.

Genus *Litoria* Tschudi, 1838

Litoria ewingii (Duméril et Bibron, 1841)

1) NEW ZEALAND; South Island (SE part); see remarks. **5 spec.:** 2 tadpoles without forelimbs 26237 (5033/1-2), 3 froglets with more or less reduced tail 26234-26236 (5030-5032); from animals reared in a laboratory of the Biochemistry Department, University of Otago, Dunedin, South Island; species native to SE South Australia, S and E Victoria, SE New South Wales and Tasmania; naturalized first in South Island, New Zealand, where it was originally introduced on the W coast, later in North Island; in exchange from Russell Poulter, Departement of Biosciences, University of Kent, Canterbury, U.K., I.2002.

Genus *Osteopilus* Fitzinger, 1843

Osteopilus brunneus (Gosse, 1851)

1) JAMAICA; Manchester Parish; Mandeville (18°01'N-77°30'W). **2 spec.:**

15068-15069; leg. R. I. Crombie, 7-9.VI.1970; ex-Nos J228 and J229 USNM respectively.

Osteopilus septentrionalis (Duméril et Bibron, 1841)

1) CUBA; prov. Sancti Spiritu; Mayajigua (22°14'N-79°04'W); San José del Lago. **2 spec.:** 4709-4710; leg. M. L. Jaume, X.1966; donated by MFP.

2) CUBA; prov. Sancti Spiritu; Trinidad (21°48'N-79°59'W); near the Hotel "Las Cuevas". **7 spec.:** 4711, 4715-4717, 4719-4720, 4928; leg. S. Carfi, IX.1967; No. 4711 found dead, No. 4715 dead on 24.I.1968.

Genus ***Phrynohyas*** Fitzinger, 1843

Phrynohyas mesophaea (Hensel, 1867)

1) BRAZIL; Santa Catarina; Pirabeiraba (26°12'S-48°56'W). **1 spec.:** 7683; leg. Esposito, 26.IV.1955.

Phrynohyas venulosa (Laurenti, 1768)

1) ARGENTINA; prov. Formosa; Formosa (26°10'S-58°10'W); Estancia «El Bagual». **1 spec.:** 1 ♂ 25253 (4492); leg. J. Céspedes, Alejandra Hernando & María Luisa Lions, 1.X.1993; in exchange from UNNEC; formerly No. 2628.

Genus ***Phyllomedusa*** Wagler, 1830

Phyllomedusa hypochondrialis (Daudin, 1800)

Phyllomedusa hypochondrialis azurea Cope, 1862

1) ARGENTINA; prov. Chaco; General José de San Martín (26°33'S-59°21'W), 57 m a.s.l. **4 spec.:** 4 ♀♀ 25254-25257 (4493-4496); leg. J. Céspedes & María Luisa Lions, 15.VIII.1994; in exchange from UNNEC; formerly No. 3481-3484, respectively.

Phyllomedusa palliata Peters, 1873

1) ECUADOR; Napo; Santa Cecilia (00°03'N-76°59'W), 340 m a.s.l. **1 spec.:** 23747 (4003); leg. T. D. Schwaner, VII.1967; in exchange from KU, X.1995, formerly No. AUM 8656.

Phyllomedusa sauvagii Boulenger, 1882

1) ARGENTINA; prov. Tucumán; Tucumán (26°49'S-65°13'W). **2 spec.:** 176, 10582; leg. J. M. Cei, 15.I.1955.

Phyllomedusa vaillanti Boulenger, 1882

1) ECUADOR; Napo; Santa Cecilia (00°03'N-76°59'W), 340 m a.s.l. **1 spec.:** 23746 (4002); leg. T. D. Schwaner, VII.1967; in exchange from KU, X.1995, formerly No. AUM 8673.

Genus *Pseudacris* Fitzinger, 1843

Pseudacris cadaverina (Cope, 1866)

1) U.S.A.; California; San Diego Co.; Dulzura Creek (32°37'N-116°45'W). **1 spec.**: 12204; leg. W. E. Duellman & A. Schwartz, 23.VII.1950; in exchange from William E. Duellman, ex-No. 18 WED.

Pseudacris crucifer (Wied-Neuwied, 1838)

Pseudacris crucifer crucifer (Wied-Neuwied, 1838)

1) CANADA; Ontario; Frontenac; Chaffey's Locks (44°33'N-76°22'W); campground 5 km W of Chaffey's Locks. **1 spec.**: 20656; leg. B. Hubley, 14.VII.1987; in exchange from ROM, ex-No. 18072.

Pseudacris maculata (Agassiz, 1850)

1) U.S.A.; Idaho; Bear Lake Co.; Wasatch Mountain; Bloomington Lake (42°08'N-111°34'W), 2700 m a.s.l. **2 spec.**: 147, 10587; leg. B. Malkin, 7-9.VIII.1952.

Pseudacris ornata (Holbrook, 1836)

1) U.S.A.; South Carolina; Charleston Co.; Charleston (32°46'N-79°55'W); 3.7 miles (= ca 5.9 km) N of Charleston. **1 spec.**: 12271; leg. W. E. Duellman, 31.XII.1952; in exchange from William E. Duellman, ex-No. 305 WED.

Pseudacris regilla (Baird et Girard, 1852)

1) CANADA; British Columbia; Vancouver (49°15'N-123°07'W); Bowen Id. (NW of Vancouver). **1 spec.**: 1 ♂ 23750 (3486); leg. W. Rossi, 24.VIII.1994.

2) U.S.A.; California; Mariposa Co.; Buck Meadows; 6.5 miles (= ca 10.4 km) S of Buck Meadows; Bower Cave (37°44'N-120°02'W). **2 spec.**: 12205-12206; leg. W. E. Duellman & Porter, 7.VIII.1950; in exchange from William E. Duellman, ex-No. 19 WED.

3) U.S.A.; Idaho; Latah Co.; Troy (46°44'13"N-116°46'07"W) - Kendrick (46°36'51"N-116°38'44"W) pond. **2 spec.**: 23748-23749 (3355-3356); leg.?, IV.1976; in exchange from the CRCM (John H. Larsen Jr, V.1994).

Pseudacris triseriata (Wied-Neuwied, 1838)

Pseudacris triseriata triseriata (Wied-Neuwied, 1838)

1) U.S.A.; Kansas; Douglas Co.; Lawrence (38°58'N-95°14'W); Haskell Bottoms. **3 spec.**: 12248-12250; leg. J. Legler, 27.III.1958; formerly Nos 1506, 1509-1510 respectively J. M. Legler Collection.

Genus *Pseudis* Wagler, 1830

Pseudis paradoxa (Linnaeus, 1758)

Pseudis paradoxa platensis Gallardo, 1961

1) ARGENTINA; prov. Corrientes; Mburucuyá (28°03'S-58°13'W), ca 70 m a.s.l. **4 spec.:** 4 ♂♂ 25240-25243 (4477-4480); leg. J. Céspedes & M. Arguello, 3.II.1996; in exchange from UNNEC; formerly Nos 4255-4258, respectively.

Genus *Scinax* Wagler, 1830

According to DUELLMAN & WIENS (1992; see also DUELLMAN, 2001: 851) the gender of *Scinax* is feminine.

Scinax acuminata (Cope, 1862)

1) ARGENTINA; prov. Chaco; General José de San Martín (26°33'S-59°21'W). **4 spec.:** 4 ♀♀ 25261-25264 (4497-4500); leg. J. Céspedes & María Luisa Lions, 15.VIII.1994; in exchange from UNNEC; formerly No. 3458-3461, respectively.

Scinax cruentomma (Duellman, 1972)

1) ECUADOR; Napo; Santa Cecilia (00°03'N-76°59'W), 340 m a.s.l. **2 spec.:** 24822-24823 (3993-3994); leg. T. D. Schwaner, VII.1967; in exchange from KU, X.1995, formerly Nos AUM 8069-8070.

Scinax fuscovaria (Lutz, 1925)

1) ARGENTINA; prov. Corrientes; San Antonio (there are two homonymous localities in the same area: 27°38'S-55°55'W and 29°46'S-57°32'W). **1 spec.:** 1 ♀ 25266 (4502); leg. Beatriz Alvarez, 17.XII.1994; in exchange from UNNEC, formerly No. 3885.

2) ARGENTINA; prov. Salta; Dep. Orán; Angosto (= Strait) del Río Pescado (22°52'S-64°27'W), 580-640 m a.s.l. **2 spec.:** 1 ♂ 24824 (4204), 1 ♀ 24825 (4205); leg. O. Pagaburo & A. Budin, 25.X-10.XI.1978; in exchange from FML, formerly Nos 2716/1-2, respectively.

Scinax nasica (Cope, 1862)

1) ARGENTINA; prov. Corrientes; Dep. San Roque (28°35'S-58°40'W); Colonia Laurel. **1 spec.:** 1 ♀ 25265 (4501); leg. María Esther Bar, 2.II.1998; in exchange from UNNEC, formerly No. 4270.

2) ARGENTINA; prov. Tucumán; Tucumán (26°49'S-65°13'W). **2 spec.:** 1 ♂ 138, 1 ♀ 10499; leg. J. M. Cei, 8.II.1953.

Scinax rubra (Laurenti, 1768)

1) ECUADOR; Napo; Santa Cecilia (00°03'N-76°59'W), 340 m a.s.l. **3 spec.:** 24819-24821 (3995-3997); leg. T. D. Schwaner, VII.1967; in exchange from KU, X.1995, formerly Nos AUM 8068, 8072, 8147.

Scinax squalirostris (Lutz, 1925)

1) ARGENTINA; prov. Corrientes; Dep. Ituzaingó (27°36'S-56°40'W); Estancia «Santa Tecla». **1 spec.:** 1 ♀ 25267 (4503); leg. J. Céspedes, R. Aguirre

& María Luisa Lions, 22.VII.1994; in exchange from UNNEC, formerly No. 3042.

Family *HYPEROLIIDAE* Laurent, 1943

Hyperoliidae gen. sp.

1) KENYA; Rift Valley Prov.; Naivasha (00°43'S-36°25'E); Naivasha Lake. **2 spec.:** 21304-21305; leg. B. Lanza (Sped. Mares-GRSTS), XI.1968.

Genus *Afrixalus* Laurent, 1944

Afrixalus septentrionalis Schiøtz, 1974

1) TANZANIA; Dar es Salam (06°47'S-39°16'E), in the university campus. **1 spec.:** 1 ♂ 23685 (3638); leg. K. M. Howell & A. M. Nikundiwe, 24.V.1994; «Gular flap bright yellow in colour»; in exchange from Kim M. Howell (Dar es Salam), X.1994, formerly No. KMH 10165.

Genus *Hyperolius* Rapp, 1842

Hyperolius argus Peters, 1854

1) TANZANIA; Dar es Salam (06°47'S-39°16'E), in the university campus. **1 spec.:** 1 ♂ 23690 (3637); leg. K. M. Howell & A. M. Nikundiwe, 24.V.1994; «Dorsum pale green with black spots, gular flap granular, yellowish; belly white»; in exchange from Kim M. Howell (Dar es Salam), X.1994, formerly No. KMH 10160.

Hyperolius guttulatus Günther, 1858

1) SIERRA LEONE; Moyamba Junction (ca 08°10'N-12°26'W). **1 spec.:** 1 ♀ 23689 (3460); leg. W. Rossi, 31.XII.1989; phase D (SCHIØTZ, 1963) = phase F-2 (SCHIØTZ, 1967) = phase F, morph with light spots very small and numerous (SCHIØTZ, 1999:120)]; on a tree leaf, about 3 m above the ground, beside a stream; digit tips red; Rossi's field No. 4; B. Lanza det. 1999 (Fig. 1).

Hyperolius kuligae Mertens, 1940

1) CAMEROON; Western Cameroon; Dep. Kumba; Kumba (04°38'N-09°25'E). **1 spec.:** 26240 (5083); leg. R. Nincheri, 13.VIII.2002; B. Lanza det., 2002.

Hyperolius lamottei Laurent, 1958

1) SIERRA LEONE; Kassewe (= Kassewe) Hills (ca 08°21'N-12°12'W). **1 spec.:** 1 ♀ 23686 (3458); leg. W. Rossi, 8.VI.1994; on a leaf, near a dry canal; Rossi's field No. 2 ; B. Lanza det. 2003, according to SCHIØTZ (1963, 1967, 1999) and RÖDEL (2000) (Fig. 2).

2) SIERRA LEONE; Western Area; Newton (08°20'N-13°02'W). **1 spec.:** 1 hgr. 11179; leg. W. Rossi, I.1977; B. Lanza det. 2005, according to SCHIØTZ (1963, 1967, 1999) and RÖDEL (2000).

***Hyperolius nasutus* Günther, 1865**

1) SIERRA LEONE; Northern Prov.; environs of Kambana (09°28'N-11°56'W). **1 spec.:** 1 juv. 21751; leg. W. Rossi, 31.X.1987; on the lower surface of a leaf more than 2 m above the ground; donated to B. Lanza by Walter Rossi, XII.1988; identified by B. Lanza as *Hyperolius nasutus igbettensis* Schiøtz, 1963 (?) on 7.XII.1988, an invalid subsp. according to SCHIØTZ, 1975 (see also RÖDEL, 2000).

***Hyperolius nitidulus* Peters, 1875**

1) SIERRA LEONE; environs of Bo (07°58'N-11°45'W). **1 spec.:** 1 ♀ 23687 (3461); leg. W. Rossi, 8.VI.1994; on a leaf, in a garden, under the dripping of an air-conditioner; digit tips red; Rossi's field No. 3; bl. (vent) 26, til. 12.8, ed. 3.2, distance between anterior eye commissure and nostril 2.4; B. Lanza det. (VII.1994) as *H. viridiflavus nitidulus* mainly following SCHIØTZ (1967, 1971), who in 1999 considered the taxon (with the vernacular name «Nitidulus») as belonging to the *viridiflavus* subgroup of the *viridiflavus* group. A valid species according to RÖDEL, 2000 (Fig. 3).

2) SIERRA LEONE; Northern Prov.; Bumbuna (09°03'N-11°43'W). **2 spec.:** 21753-21754; leg. W. Rossi, 8.VI.1987; donated to B. Lanza by Walter Rossi, XII.1988; B. Lanza det., 1988.

***Hyperolius viridiflavus* (Duméril and Bibron, 1841) complex**

1) KENYA; Rift Valley Prov.; Naivasha (00°43'S-36°25'E); Lake Naivasha. **2 spec.** 10629-10630; leg. B. Lanza (Sped. Mares-GRSTS), 17.IX.1968.

***Hyperolius* sp.**

1) CAMEROON; South-West Cameroon; Dep. Kumba; Kumba (04°38'N-09°25'E). **1 spec.:** 26241 (5084); leg. R. Nincheri, 13.VIII.2002.

2) KENYA; Nairobi Area; Nairobi (01°16'S-36°49'E); near the Nairobi National Park; Masai Lodge, near a lamp on a wall of the hotel. **1 spec.:** 3452; leg. W. Rossi, 19.IX.1975; identified by R. F. Laurent in 1979 as *H. marmoratus glandicolor* Peters, 1878, an identification rejected by Schiøtz; according to SCHIØTZ (1999: 212, central fig. 44), the specimen could be a *Hyperolius* of the *viridiflavus* group of the *viridiflavus* complex, precisely «Ferniquei».

Genus *Kassina* Girard, 1853***Kassina maculata* (Duméril, 1853)**

1) TANZANIA; Dar es Salam (06°47'S-39°16'E), in the university campus. **1 spec.:** 1 ♂ 23695 (3634); leg. a student, IV.1994; in exchange from Kim M. Howell (Dar es Salam), X.1994, formerly No. KMH 11011.

***Kassina somalica* Scortecci, 1932**

1) SOMALIA; Bay; environs of Dinsòr (ca 02°24'N-42°59'E), ca 300 m a.s.l. **2 spec.:** 2 juv. 23691-23692 (2312-2313); leg. G. Scortecci, 1931; presented by G. Scortecci, 1962.

2) SOMALIA; Bay; environs of Madagoi (ca 02°00'N-43°10'E). **1 spec.:** 1 ♂ 23693 (2317); leg. G. Scortecci, 1931; presented by G. Scortecci, 1962.

3) SOMALIA; Lower Shebelli; environs of Afgoi (ca 02°08'N-45°07'E), 80-90 m a.s.l. **1 spec.:** 1 hgr. (?) ♀ 23694 (2322); leg. A. M. Simonetta, XII.1978-III.1979; presented by A. M. Simonetta, 1979.

Genus *Leptopelis* Günther, 1859

Leptopelis viridis (Günther, 1869)

1) SIERRA LEONE; Western Area; Freetown Peninsula (ca 08°29'N-13°14'W); Guma Valley, ca 10 km S of Freetown. **1 spec.:** 1 ♀ 23688 (3462); leg. W. Rossi, 21.X.1989; Rossi's field No. 5; bl. (vent) 35, til. 16, ed. 4.9, fl. 16.9, distance between anterior eye commissure and nostril 3.1; B. Lanza det. (1999) according to SCHIØTZ (1999) (Fig. 4).

Genus *Tachynemis* Fitzinger, 1843

Tachynemis seychellensis (Duméril et Bibron, 1841)

1) SEYCHELLES; Mahé Id. **1 spec.:** 24696 (2660); Father Felice Mazzocchi, 13.VI.1993; on the ground, near a house, in a thinned forest surrounded by a thick one.

Family L E I O P E L M A T I D A E Mivart, 1869

Genus *Leiopelma* Fitzinger, 1861

Leiopelma hochstetteri Fitzinger, 1861

1) NEW ZEALAND; Akaroa Co.; Auckland (36°53'S-174°46'E). **1 spec.:** 4624; leg.?, II.1967; donated to B. Lanza by Prof. A. Morescalchi.

Family L E P T O D A C T Y L I D A E Werner, 1896

Genus *Batrachyla* Bell, 1843

Batrachyla taeniata (Girard, 1855)

1) CHILE; Region Metropolitana de Santiago; Valdivia de Paine (33°49'S-70°52'W); 30 km from Valdivia; Santo Domingo de Lonquén (33°42'S-70°52'W). **1 spec.:** 12598; leg. E. Kramer, 8.VIII.1976.

Genus *Chacophrys* Reig et Limeses, 1963

Chacophrys pierottii (Vellard, 1948)

1) ARGENTINA; Córdoba; Totoralejos (29°37'S-64°50'W), 174 m a.s.l. **4 spec.:** 141, 150, 10596-10597; leg. J. M. Cej & J. Greco, 15.V.1951.

Genus *Eleutherodactylus* Duméril et Bibron, 1841

Eleutherodactylus conspicillatus (Günther, 1858)

1) ECUADOR; Napo; Santa Cecilia (00°03'N-76°59'W), 340 m a.s.l. **4 spec.:** 23702-23705 (4004-4007); leg. T. D. Schwaner, VII.1967; in exchange from KU, X.1995, formerly Nos AUM 7832-7833, 7837, 7842.

Eleutherodactylus curtipes (Boulenger, 1882) (?)

1) ECUADOR (near the Colombian frontier); Charchi Prov.; Tulcán (00°48'N-77°43'W); environs of Tulcán, 3500 m a.s.l.; «paramo» with Puya and Espeletia. **2 spec.:** 8653-8654; leg. M. Pavan, 4.IX.1971; *uncertain identification*.

Eleutherodactylus raniformis (Boulenger, 1896)

1) COLOMBIA; Dep. Choco; Quebrada (= streamlet) Docordó, between Cucurupi (04°22'N-76°55'W) and Noanamá (04°41'N-76°55'W), beside the Río San Juan. **1 spec.:** 10668; leg. B. Malkin, 14.XII.1968-5.I.1969.

Eleutherodactylus variabilis Lynch, 1968

1) ECUADOR; Napo; Santa Cecilia (00°03'N-76°59'W), 340 m a.s.l. **3 spec.:** 23706-23708 (4008-4010); leg. T. D. Schwaner, VII.1967; in exchange from KU, X.1995, formerly Nos AUM 7877, 7893, 7897.

Genus *Eupsophus* Fitzinger, 1843

Eupsophus roseus (Duméril et Bibron, 1841)

1) CHILE; Region de Los Lagos; Osorno (40°34'S-73°09'W); Chahuilco. **1 spec.:** 12515; leg. E. Kramer, 22.V.1976; ex collective No. 2413.

Genus *Leptodactylus* Fitzinger, 1826

Leptodactylus bufonius Boulenger, 1894

1) ARGENTINA; prov. Chaco; Capitan Solari (26°48'S-59°34'W), ca 70 m a.s.l. **2 spec.:** 1 ♂ 25220 (4457), 1 ♀ 25221 (4458); leg. J. Céspedes & E. Schaefer, 3.XII.1997; in exchange from UNNEC; formerly Nos 5581 and 5582, respectively.

Leptodactylus chaquensis Ceï, 1950

1) ARGENTINA; prov. Corrientes; Concepción (28°22'S-57°52'W), ca 50 m a.s.l. **2 spec.:** 2 ♀ 25228-25229 (4465-4466); leg. B. Alvarez, R. Aguirre & A. Hernando, 18.XII.1992; in exchange from UNNEC; formerly No. 2702 and 2703, respectively.

2) ARGENTINA; prov. Santiago del Estero; Dep. Copo; Quemado Mt (26°10'S-64°25'W). **2 spec.:** 1 ♂ 23709 (4206), 1 ♀ 23710 (4207); leg. M. Fabrezi, J. Langone, E. Lavilla, R. Montero & G. Scrocchi, 27-28.X.1985; in exchange from FML, formerly Nos 3561/1(♀)-2(♂).

3) ARGENTINA; prov. Tucumán; San Miguel (26°47'S-65°15'W). **2 spec.:** 1 ♂ 154, 1 ♀ 10540; leg. J. M. Ceï, 28.III.1953.

4) ARGENTINA; prov. Tucumán; Simoca (27°16'S-65°20'W). **2 spec.:** 1 ♂ 10538, 1 ♀ 10539; leg. J. Greco, 1960.

Leptodactylus elenae Heyer, 1978

1) ARGENTINA; prov. Chaco; Capitan Solari (26°48'S-59°34'W), ca 70 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♂ 25222 (4459); leg. J. Céspedes & E. Schaefer, 3.XII.1997; in exchange from UNNEC; formerly No. 5575.

Leptodactylus fuscus (Schneider, 1799)

1) ARGENTINA; prov. Chaco; Capitan Solari (26°48'S-59°34'W), ca 70 m a.s.l. **2 spec.:** 1 ♂ 25223 (4460), 1 ♀ 25224 (4461); leg. J. Céspedes & E. Schaefer, 3.XII.1997; in exchange from UNNEC; formerly Nos 4247 and 4248, respectively.

Leptodactylus latinasus Jiménez de la Espada, 1875

1) ARGENTINA; prov. Corrientes; Dep. Curuzú Cuatiá (ca 29°46'S-58°02'W); La Cañada. **1 spec.:** 1 ♀ 25230 (4467); leg. J. Céspedes, R. Aguirre & María Luisa Lions, 16.II.1994; in exchange from UNNEC; formerly No. 2923.

2) ARGENTINA; prov. Tucumán; Tucumán (26°49'S-65°13'W). **5 spec.:** 3 ♂♂ 148, 156, 10501, 2 ♀♀ 163, 10502; leg. J. M. Cei & J. Greco, 10.II.1953; det. J. M. Cei, 28.V.1984.

Leptodactylus mystaceus (Spix, 1824)

1) ECUADOR; Napo; Santa Cecilia (00°03'N-76°59'W), 340 m a.s.l. **2 spec.:** 23711-23712 (4011-4012); leg. T. D. Schwaner, VII.1967; in exchange from KU, X.1995, formerly Nos AUM 8029-8030.

Leptodactylus ocellatus (Linnaeus, 1758)

1) ARGENTINA; prov. Buenos Aires; Avellaneda (34°39'02"S-58°22'56"W). **2 spec.:** 10465-10466; leg. A. Rodriguez Lopez, 30.III.1959; from A. Rodriguez Lopez Collection.

2) ARGENTINA; prov. Corrientes; Concepción (28°22'S-57°52'W), ca 50 m a.s.l. **2 spec.:** 1 ♂ 25226 (4463), 1 ? 25227 (4464); leg. B. Alvarez, R. Aguirre & A. Hernando, 18.XII.1992; in exchange from UNNEC; formerly No. 2700 and 2701, respectively.

3) ARGENTINA; prov. Corrientes; Mburucuyá (28°03'S-58°13'W), ca 70 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♀ 25225 (4462); leg. J. Céspedes & R. Aguirre, 3.II.1996; in exchange from UNNEC; formerly No. 4259.

Leptodactylus podicipinus (Cope, 1862)

1) ARGENTINA; prov. Corrientes; Mburucuyá (28°03'S-58°13'W), ca 70 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♀ 25231 (4468); leg. J. Céspedes & R. Aguirre, 2.XI.1997; in exchange from UNNEC; formerly No. 5416.

Genus ***Odontophrynus*** Reinhardt & Lütken, 1862

Odontophrynus americanus (Duméril et Bibron, 1841)

1) ARGENTINA; prov. Corrientes; Mburucuyá (28°03'S-58°13'W), ca 70 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♀ 25232 (4469); leg. J. Céspedes & R. Aguirre, 2.XI.1997; in exchange from UNNEC; formerly No. 5407.

2) ARGENTINA; prov. Tucumán; Tucumán (26°49'S-65°13'W). **2 spec.:** 140, 1 ♂ 151; leg. J. M. Ceï, 15.II.1953.

Genus *Physalaemus* Fitzinger, 1826*Physalaemus albonotatus* (Steindachner, 1864)

1) ARGENTINA; prov. Corrientes; Mburucuyá (28°03'S-58°13'W), ca 70 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♀ 25233 (4470); leg. J. Céspedes & R. Aguirre, 3.VI.1996; in exchange from UNNEC; formerly No. 4271.

Physalaemus biligonigerus (Cope, 1861)

1) ARGENTINA; prov. Cordoba; Dep. Totoral; Villa del Totoral (30°49'S-63°43'W), 233 m a.s.l. **2 spec.:** 1 ♀ 23713 (4202), 1 ? 23714 (4203); leg. L. Fernández, E. Lavilla, A. Manzano, A. Marcus & G. Scrocchi, 5.XII.1991; in exchange from FML, formerly Nos 2716/1-2, respectively Nos EL 910 (FML 5088/1) and EL 916 (FML 5088/2), respectively.

2) ARGENTINA; prov. Corrientes; Dep. Capital; Corrientes (27°28'S-58°49'W). **1 spec.:** 1 ♂ 25234 (4471); leg. Beatriz Alvarez & R. Aguirre, 27.XI.1996; in exchange from UNNEC; formerly No. 2014.

3) ARGENTINA; prov. Tucumán; San Miguel (26°47'S-65°15'W). **1 spec.:** 10473; leg. J. Greco, 30.III.1959.

4) ARGENTINA; prov. Tucumán; Tucumán (26°49'S-65°13'W). **4 spec.:** 2 ♂ ♂ 145, 10517, 2 ♀ ♀ 10519-10520; leg. J. M. Ceï, III.1953. **2 spec.:** 1 ♂ 142, 1 ♀ 10518; leg. J. M. Ceï, 3.III.1953. **5 spec.:** 4 ♂ ♂ 173, 10495-10497, 1 ♀ 10498; leg. J. M. Ceï, 10.XI.1954.

Genus *Pleurodema* Tschudi, 1838*Pleurodema borellii* (Peracca, 1895)

1) ARGENTINA; prov. Tucumán; Tucumán (26°49'S-65°13'W), ca 400 m a.s.l. **2 spec.:** 2 ♂ ♂ 175, 10561; leg. J. M. Ceï, 15.I.1955.

Pleurodema brachyops (Cope, 1869)

1) COLOMBIA; Dep. de La Guájira; Manaure (11°46'45"N-72°26'58"W), ca 3 m a.s.l. **1 spec.:** 10494; leg. B. Malkin, 20.IX.1968.

Pleurodema bufonina Bell, 1843

1) ARGENTINA; prov. Chubut, Esquel (42°55'S-71°20'W), E and W slopes of «La Seta» hill, 450-700 m a.s.l. **14 spec.:** 3194-3207; leg. B. Lanza, Paola Giorgio Lanza & Marta Poggesi (GRSTS-Mares Expedition), 8.I.1974.

2) ARGENTINA; prov. Santa Cruz; Perito Moreno (46°35'S-71°00'W); N slope of the Meseta of Buenos Aires Lake, 450-560 m a.s.l. **11 spec.:** 3208-3218; leg. B. Lanza, Paola Giorgio Lanza & Marta Poggesi (GRSTS-Mares Expedition), 10.I.1974.

Pleurodema nebulosa (Burmeister, 1861)

1) ARGENTINA; prov. Mendoza, Maipù (32°58'S-68°46'W). **2 spec.:** 177, 10503; leg. J. M. Cei, 2.III.1954.

Pleurodema tucumana Parker, 1927

1) ARGENTINA; prov. Tucumán; San Miguel (26°47'S-65°15'W). **1 spec.:** 10474; leg. J. Greco, 3.III.1959.

2) ARGENTINA; prov. Tucumán; Tucumán (26°49'S-65°13'W). **6 spec.:** 144, 3 ♂♂ 143, 10542-10543, 2 ♀♀ 10544-10545; leg. J. M. Cei, 23.III.1953. **3 spec.:** 2 ♂♂ 174, 10514, 1 ♀ 10515; leg. J. M. Cei, 10.XI.1954.

Genus ***Telmatobius*** Wiegmann, 1834

Telmatobius pisanoi Laurent, 1977

1) ARGENTINA; prov. Tucumán; Tafi del Valle (26°52'S-65°40'W, ca 2000 m a.s.l.); km 90 of the Ruta Provincial 307. **2 spec.:** 1 ♂ 23715 (4208), 1 ♀ 23716 (4209); leg. R. Laurent & C. Halloy, 30.I.1975; in exchange from FML, formerly Nos 2422/1-2, respectively.

Telmatobius laticeps Laurent, 1977

1) ARGENTINA; prov. Tucumán; Tafi del Valle (26°52'S-65°40'W), 3000 m a.s.l. **4 spec.:** 168, 171, 10504, 10541; leg. J. M. Cei, 1.XI.1954.

Family M A N T E L L I D A E Laurent, 1946

Genus ***Mantella*** Boulenger, 1882

Mantella aurantiaca Mocquard, 1900

1) MADAGASCAR; unspecified locality. **1 spec.:** 23678 (1033); leg.?, date?; presented by U. Saluzzi.

Mantella madagascariensis (Grandidier, 1872)

1) MADAGASCAR; unspecified locality. **4 spec.:** 23681-23684 (2887-2890); leg.?, date?; presented by U. Saluzzi, V.1991.

Mantella pulchra Parker, 1925

1) MADAGASCAR; unspecified locality (almost surely central-eastern Madagascar). **1 spec.:** 23680 (2886); leg.?, date?; presented by U. Saluzzi, V.1991.

Mantella cf. *pulchra* Parker, 1925

1) MADAGASCAR; unspecified locality (almost surely central-eastern Madagascar). **1 spec.:** 23679 (2885); leg.?, date?; presented by U. Saluzzi, V.1991; specimen in poor condition; cf. also *M. madagascariensis* (Grandidier, 1872) and *M. nigricans* Guibé, 1878.

Genus *Mantidactylus* Boulenger, 1895*Mantidactylus curtus* (Boulenger, 1882)

1) MADAGASCAR; Reserve Ankarana; Ambilobe (13°43'S-49°45'E, ca 200 m a.s.l.); along the stream Ampoasatelo, close to the Radofilao Camp. **1 spec.:** 1 ♀ 24695 (1882); leg. R. Nincheri, 3.VIII.1991, presented by R. Nincheri, IV.1992; F. Andreone det., VIII.1993.

Family MICROHYLIDAE Günther, 1859 «1858» (1843)

Genus *Elachistocleis* Parker, 1927*Elachistocleis bicolor* (Valenciennes in Guérin-Méneville, 1838)

1) ARGENTINA; prov. Corrientes; Dep. Capital; Corrientes (27°28'S-58°49'W). **1 spec.:** 1 ♂ 25260 (4481); leg. J. Céspedes, 18.III.1998; in exchange from UNNEC; formerly No. 4273.

Genus *Kaloula* Gray, 1831*Kaloula pulchra* Gray, 1831

1) THAILAND; unspecified locality. **3 spec.:** 23743-23745 (827-829); presented by U. Saluzzi.

Genus *Microhyla* Tschudi, 1838*Microhyla ornata* (Duméril et Bibron, 1841)

1) JAPAN; Ryukyu Ids; Okinawa Pref.; N Okinawa Id; Kunigami (26°45'N-128°10'E). **2 spec.:** 1 ♂ 26104 (5021), 1 ♀ 26105 (5022); leg. T. Ota, 27.III.1984 (♂) and leg.?, date? (♀); in exchange from KUHE, XI.2001, formerly Nos 7435 (♂) and 29574 (♀).

Genus *Phrynomantis* Peters, 1867*Phrynomantis bifasciatus* (Smith, 1847)

1) TANZANIA; Dar es Salam (06°47'S-39°16'E), in the university campus. **1 spec.:** 24818 (3635); leg. G. Wagner, IV.1994; in exchange from Kim M. Howell (Dar es Salam), X.1994, formerly No. KMH 11012.

Phrynomantis microps Peters, 1875

1) TOGO; unspecified locality. **2 spec.**: 23699-23700 (1618-1619); leg.?, date?; purchased from U. Saluzzi and presented by V. Caputo; formerly Nos 820 and 821 Collezione Erpetologica Caputo.

Phrynomantis somalicus (Scortecci, 1941)

1) SOMALIA; Lower Shebelli; environs of Afgoi (ca 02°08'N-45°07'E), 80-90 m a.s.l. **1 spec.**: 1 hgr. (?) ♀ 23694 (2322); leg. A. M. Simonetta, XII.1978-III.1979; presented by A. M. Simonetta, 1979.

Family P E L O B A T I D A E Bonaparte, 1850

Genus *P e l o b a t e s* Wagler, 1830

Pelobates cultripes (Cuvier, 1829)

1) SPAIN; Andalusia; unspecified locality of Andalusia. **3 spec.**: 18014-18016; IV.1885; presented by Ramon Alcon.

2) SPAIN; Cataluña; Barcelona Prov.; Pantano de Vallvidrera (41°25'N-02°07'E), just N of Barcelona. **1 spec.**: 23718 (3075); leg. F. Martí, date?; only head and breast; found squashed.

3) SPAIN; Cataluña; Girona Prov.; along the road Pau (42°19'N-03°07'E) to Castelló de Ampurias (42°15'N-03°04'E). **1 spec.**: 1 ♂ 23719 (3790); leg.?, date; in exchange from the Dep. de Biología Animal, Univ. of Barcelona, Spain.

4) SPAIN; Nueva Castilla; Madrid Prov.; Madrid (40°24'N-03°41'W). **1 spec.**: 17258; leg. R. R. Talavera, 1983; in exchange from F. Borja Sanchíz (Madrid).

Pelobates fuscus (Laurenti, 1768)

Our hypothesis about an eastern origin of the Italian populations (cf. § on *Bombina pachypus*) does not agree with that by CROTTINI *et al.* (in press), according to which the present distribution of the species might be arisen from a Po Valley relict postglacial nucleus.

Pelobates fuscus fuscus (Laurenti, 1768)

1) AUSTRIA; Burgenland; Illmitz (47°45'N-16°48'E), ca 100 m a.s.l. **1 spec.**: 1 ♀ 23722 (3308); leg. M. Gruschwitz, IV.1987; in a gravel pit; in exchange from ZFMK (III.1994), formerly No. 35468.

2) AUSTRIA; Greifenstein (48°19'N-16°13'E), few km NW of Wien. **3 spec.**: 3 ♂♂ 2061-2063; died in captivity.

3) CROATIA; Krapje Đol, near the village Jasenovac (45°16'18"N-16°54'42"E). **1 spec.**: 1 hgr. ♀ (?) 23727 (3575); leg. T. Tvrtković, 15.V.1985; in exchange from CNHM, X.1994.

4) CZECH REPUBLIC; Bohemia; Strakonice Dis.; Strakonice (49°16'N-13°55'E); Lnáře (49°28'N-13°47'E), ca 470 m a.s.l. **1 spec.**: 1 ♂ 23733 (4301); leg.?, 16.IV.1938; in exchange from MNHP.

5) GERMANY; unspecified locality of eastern Germany. **1 spec.** 1 juv. 2058; purchased from W. de Rover (Holland).

6) GERMANY; Speyer, near Rheinpfalz (49°19'N-08°26'E), 20 km S of

Mannheim. **1 spec.:** 1 ♂ 23720 (3288); leg. P. Sarasin, 1881; in exchange from Eugen Kramer, III.1994, formerly No. 2120 NMBA.

7) ROMANIA; Dobruja; lower Danube floodplain; Brăila Dis.; Brăila (45°16'N-27°58'E); small Island of Brăila (= Mică a Brăilei). **2 spec.:** 2 juv. 23731-23732 (3870-3871); leg. D. Cogălniceanu, 25.VII.1994. **3 spec.:** 2 juv. 25666-25667 (4880-4881), 1 ♀ 25665 (4879); leg. D. Cogălniceanu, 25.V.1998.

8) ROMANIA; Dobruja; lower Danube floodplain; Brăila Dis.; Brăila (45°16'N-27°58'E); Hogioaia Id., ca 5 km S of Brăila; uninhabited, ca 2 x 10 km, frequently flooded island with forests, lakes and marshes. **5 spec.:** 4 hgr. 23734 (3891), 23736-23738 (3893-3895), 1 ♀ 23735 (3892); leg. D. Cogălniceanu, VIII.1995.

9) SWITZERLAND; Neudorf (47°10'N-08°11'E), near Basel (= Basle). **1 spec.:** 1 juv. 23721 (3289); leg. Knecht, 1883; in exchange from Eugen Kramer, III.1994, formerly No. 2128 NMBA.

***Pelobates fuscus insubricus* Cornalia, 1873**

Probably an invalid subspecies, according to LANZA (1993, pp. 40 and 74).

1) ITALY; Piedmont; prov. Torino; mun. Cascinette d'Ivrea; environs of Cascinette d'Ivrea (45°28'N-07°54'E), ca 240 m a.s.l. **3 spec.:** 1 young ♀ 23741 (320), 2 ♀♀ 23739-23740 (318-319); leg. F. Andreone, 16.IV.1987 (only the adult); the juv. collected on 15.VI.1986 as a tadpole and died in captivity on 1.VIII.1987. **2 spec.:** 2 tadpoles 23742 (2881, spec. with short legs-2882); leg. F. Andreone, 4.VII.1992; in a ditch near the prison; the year 1992 was characterized locally by a delayed reproduction period.

***Pelobates fuscus vespertinus* (Pallas, 1771)**

Taxon requiring further investigations, possibly a distinct species (BORKIN *et al.*, 2001).

1) RUSSIA; Belgorad area, along the Vorskla River; Borisovka (50°36'N-36°01'E); «Forest-on-Vorskla» nature reservation. **3 spec.:** SEX 23728-23730 (3832-3834); leg.?, date?; in exchange from Y. B. Malashichev, St. Petersburg, 1995.

2) RUSSIA; Kalmykia Republic; Chanata Lake (maybe Khanata; 47°42'N-44°42'E), NW of the Caspian Sea. **4 spec.:** 1 ♂ 23723 (3542), 3 ♀♀ 23724-23726 (3543-3545); leg. V. Kireev, 17.IV.1979; in exchange from I. S. Darevsky, IX.1994.

Family PELODYTIDAE Bonaparte, 1850

Genus *Pelodytes* Bonaparte, 1838

***Pelodytes ibericus* Sánchez-Herráiz, Barbadillo, Machordom et Sanchiz, 2000**

1) SPAIN; Andalusia; Huelva Prov.; Los Corrales (37°06'N-04°58'W), ca 480 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♂ 17256; leg. C. M. Albaladeji, J. Dorda, M. Esteban & M. García-París, 28.XII.1985; in exchange from F. Borja Sanchíz (Madrid).

***Pelodytes punctatus* (Daudin, 1802)**

1) FRANCE; Dep. Hérault; environs of Montpellier (43°36'N-03°53'E). **1**

spec.: 1 ♀ 375; leg. B. Lanza, VII.1956; under a stone, beside the road.

2) ITALY; Liguria; prov. Imperia; mun. Lucinasco (43°57'N-07°57'E); Lago di Lucinasco. **1 spec.:** 1 ♂ 16600; leg. M. Borri *et al.*, IV.1981; found above a fountain in the environs; the spec. illustrated in LANZA (1985).

3) SPAIN; Cataluña; Lérida (= Lleida) Prov.; Meranges (42°26'44"N-01°47'16"E). **1 spec.:** 1 ♀ 23698 (3791); leg.?, date?; in exchange from the Dep. de Biologia Animal, Univ. of Barcelona, Spain; formerly No. 1338.

4) SPAIN; Nueva Castilla; Cuenca Prov.; Campillo de Altobuey (39°36'38"N-01°47'45"W). **12 spec.:** 9 juv. 19777-19785, 2 ♂♂ 19774-19775, 1 ? 19776; leg. D. Capolongo, VIII.1977; donated to B. Lanza by Domenico Capolongo, ex collective No. 6505 Coll. Capolongo.

5) SPAIN; Nueva Castilla; Cuenca Prov.; Campillo de Altobuey (39°36'38"N-01°47'45"W); cave Cueva del Fraile. **3 spec.:** 1 young ♂ 5845, 2 ♂♂ 5846-5847; leg. D. Capolongo, 15.VIII.1978; donated to B. Lanza by Domenico Capolongo.

Family PETROPEDETIIDAE Noble, 1931

Genus *Phrynobatrachus* Günther, 1862

RÖDEL (2000), in the most recent book on West African amphibians comments about *Phrynobatrachus*: «As long as we lack a thorough revision of this genus, these frogs cannot be determined for certain».

Phrynobatrachus sp.

1) SIERRA LEONE; Northern Prov.; Bumbuna (09°03'N-11°43'W). **1 spec.:** 21755; leg. W. Rossi, 8.VI.1987; donated to B. Lanza by Walter Rossi, XII.1988; the animal presents the following characters: bl. 18; no eyelid cornicle; webbing strongly reduced; inner metatarsal tubercle (at the base of the first toe) larger than that at the base of the fifth toe; tarsal tubercle present; digit tips subdiscoial; four rather lengthened warts forming two groups of two at the shoulder level, slightly converging toward the head; dorsum with several roundish warts; (colour in alcohol) dorsal parts light brown, with a light vertebral stripe and a nut-brown margin around the warts; a nut-brown stripe from the snout tip to the attachment of the foreleg (mask); flanks whitish with a large nut-brown area behind the axilla, followed by a few roundish spots; hind limbs dorsally with transverse nut-brown bars; no evident pattern on the posterior face of the thigh; ventral part whitish with several areas of brown dots; some small brown spots along the margin of the lower jaw.

Family PIPIDAE Gray, 1825

Genus *Pipa* Laurenti, 1768

Pipa parva Ruthven et Gaige, 1923

1) VENEZUELA; estado Trujillo; Agua Santa (09°31'N-70°40'W). **2 spec.:** 4625-4626; donated to B. Lanza by Prof. A. Morescalchi.

Genus *Silurana* Gray, 1864*Silurana tropicalis* Gray, 1864

1) CAMEROON; Océan Prov.; Kribi (02°57'N-09°55'E), about sea level. **1 spec.:** 26238 (5081); leg. R. Nincheri, 5.VIII.2002; small pool, ca 5 m across, in a grassy coastal spot, near a hotel and a forest.

2) NIGERIA; Port Harcourt Prov.; Rivers State; Port Harcourt (04°43'N-07°10'E); Oiocama and Obodi. **7 spec.:** 16601-16607; leg. E. Baldaccini, I.1982; «Stazione (=station) 4».

Genus *Xenopus* Wagler, 1827*Xenopus amieti* Kobel, du Pasquier, Fischberg et Gloor, 1980

1) CAMEROON; Galim (07°05'N-12°28'E). **2 spec.:** 1 ♂ 16092, 1 ♀ 16093; donated to B. Lanza by B. Colombelli; died in captivity.

Xenopus borealis Parker, 1936

1) KENYA; Marsabit (02°19'N-37°58'E), ca 1405 m a.s.l. **3 spec.:** 1 ♂ 16087, 2 ♀♀ 16085-16086; donated to B. Lanza by B. Colombelli; died in captivity.

Xenopus fraseri Boulenger, 1905

1) CAMEROON; Yaoundé (03°52'N-11°31'E), ca 725 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♀ 16091; donated to B. Lanza by B. Colombelli; born and died in captivity.

Xenopus laevis (Daudin, 1802)*Xenopus laevis bunyoniensis* Tymowska et Fischberg, 1973

1) RWANDA; Ruhengeri Pref.; Lake Bulera (= Burera; 01°24'S-29°50'E). **1 spec.:** 1 ♀ 16090; donated to B. Lanza by B. Colombelli; died in captivity.

Xenopus vestitus Laurent, 1972

1) RWANDA; Shama, loc. not identified. **1 spec.:** 1 ♀ 16088; donated to B. Lanza by B. Colombelli; died in captivity.

Xenopus wittei Tinsley, Kobel et Fischberg, 1979

1) UGANDA; Lake Bunyori, probably in the Bunyoro area (?). **2 spec.:** 1 ♂ 16094, 1 ♀ 16095; donated to B. Lanza by B. Colombelli; died in captivity.

Xenopus sp.

1) KENYA; Naro Moru (00°10'S-37°01'E), ca 2035 m a.s.l. **1 spec.:** 3451; leg. W. Rossi, 26.IX.1975; in the basin of the River Lodge Hotel garden.

Family PSEUDIDAE Fitzinger, 1843

At present considered a subfamily of Hylidae (see Hylidae).

Family R A N I D A E Rafinesque-Schmaltz, 1814

Genus *A m n i r a n a* Dubois, 1992

Amnirana albolabris (Hallowell, 1856)

1) SIERRA LEONE; Kasewe (= Kassewe) Hills (ca 08°21'N-12°12'W). **1 spec.:** 1 ♀ 24253 (3459); leg. W. Rossi, 29.V.1994; close forest, near a stream; Rossi's field No. 1; bl. (vent) 58, fl. 28, til. 30, hl. 20.8, hw. 18.3, hl./hw. 0.88; B. Lanza det. VII.1994 (Fig. 10).

Amnirana galamensis (Duméril et Bibron, 1841)

1) SOMALIA; Middle Shebelli; environs of Afgoi (02°08'N-45°07'E). **1 spec.:** 1 ♂ 24273 (1819); leg. G. Scortecci, 1931; presented by G. Scortecci, 1962.

Genus *C o n r a u a* Nieden, 1908

Conraua alleni (Barbour et Loveridge, 1927)

1) SIERRA LEONE; Northern Prov.; Mts (= Mansa) Loma (09°13'N-11°07'W); «Forest and River Denkale», ca 900 m a.s.l. **1 spec.:** 19221; leg. W. Rossi, 28.XI.1984; presented by Walter Rossi.

Genus *E u p h l y c t i s* Fitzinger 1843

Euphlyctis cyanophlyctis (Schneider, 1799)

1) SRI LANKA; Central Province; Kandy (07°17'47"N-80°38'06"E). **2 spec.:** 1 ♂ 10140, 1 ♀ 10139; leg. L. Mares & M. Lanza, 25.I.1977.

2) SRI LANKA; Central Province; Sigiriya (07°57'N-80°46'E). **1 spec.:** ♀ 10142; leg. L. Mares & M. Lanza, I.1977.

Genus *F e j e r v a r y a* Bolkay, 1915

Fejervarya limnocharis (Gravenhorst, 1829)

Fejervarya limnocharis limnocharis (Gravenhorst, 1829)

1) CHINA; Sichuan; Huaying (30°13'N-106°40'E) area; Diuniù Cave, 460 m a.s.l. (opening); a mainly vertical cave, 183 m long, 66 m deep; see *Speleologia Iblea*, 5, pp. 14-17, 1995. **1 spec.:** 1 juv. 24299 (3464); leg. Centro Ibleo di Ricerche Speleo-idrogeologiche di Ragusa, 13.VIII.1993; ca 430 m a.s.l., water temperature 23.8 °C, air temperature 21.6 °C, relative humidity 75%; presented by Marcello La Greca, 1994.

2) JAPAN; Ryukyu Ids; Okinawa Pref.; S Okinawa Id; Chinen (26°09'N-127°49'E). **1 spec.:** 1 ♂ 26065 (4982); leg. H. Ota, 25.III.1984; in exchange from KUHE, XI.2001, formerly No. 7445.

Genus *P t y c h a d e n a* Boulenger, 1917

Ptychadena mascareniensis (Duméril et Bibron, 1841)*Ptychadena mascareniensis mascareniensis* (Duméril et Bibron, 1841)

1) EGYPT; unspecified locality. **2 spec.:** 1 hgr. (?) ♂ 24254 (1595), 1 ♀ 24255 (1596); leg.?, date?; tibio-tarsal articulation reaching the snout tip; light brown dorsally, white ventrally; posterior side of the thighs with yellowish ground-colour, on which are superimposed light bluish tonalities, the latter present also on the groins; vocal sac blackish; presented by U. Saluzzi.

Genus *Pyxicephalus* Tschudi, 1838*Pyxicephalus adspersus* Tschudi, 1838

1) ZIMBABWE; Masvingo Prov.; Mwenezi (= Nuanetsi; 21°25'26"S-30°43'44"E); environs of Mwenezi; Gonarezhou National Park; Malugwe Pan. **2 spec.:** 1 ♂ 24256 (3724), 1 subadult ♀ 24257 (3725); leg. D. G. Broadley, 11.XII.1966; in exchange from NMZB, formerly No. 2131 D2.

Genus *Rana* Linnaeus, 1758*Rana arvalis* Nilsson, 1842*Rana arvalis arvalis* Nilsson, 1842

1) SWEDEN; Göteborg; Ulvesund (57°49'N-11°52'E). **1 spec.:** 1 ♂ 16765; leg. G. Nilson, 15.IV.1983.

2) SWEDEN; Skåne; Falsterbo (55°23'N-12°50'E). **2 spec.:** 16766-16767; leg. G. Nilson, 25.VIII.1980.

3) SWEDEN; Värmland Co.; Karlstad (59°24'N-13°32'E). **12 spec.:** 19438-19449; leg. G. Nilson, V.1987; donated by NHMG.

Rana arvalis wolterstorffi Fejérváry, 1919

1) AUSTRIA; Burgenland; Neusiedl am See; Neusiedl Lake (E side); Podersdorf am See (47°51'N-16°51'E). **12 spec.:** 3 juv. ♂♂ 2022-2024, 1 hgr. ♂ 2019, 3 ♂♂ 22013-2015, 5 hgr. ♀♀ 2016-2018 and 2020-2021; leg.?, date?; died in captivity.

2) CROATIA; zone of Turopolje (45°38'N-16°08'E); close to the bank of the Odra River, subtributary of the Sava River, about 30 km SE of Zagreb; Selce (there are several homonymous localities in the same area), 100 m a.s.l. **3 spec.:** 2 juv. 24263-24264 (3629-3630), 1 ♂ 24262 (3628); leg. B. Lanza, Paola Giorgio Lanza, E. Kletečki, Biljana Janev & Svjetlana Obrancević, 23.X.1994; ♂ unspotted ventrally; in the juv. 24263 the throat (with a median longitudinal light stripe like that of *Rana italica*, *R. graeca* and *R. latastei*) and the anterior half of the belly are strongly marbled with dark brown to blackish colours; in a mixed oak wood (*Quercus robur* L.), with *Carpinus betulus* L., etc.

3) CROATIA; zone of Turopolje (45°38'N-16°08'E); Vratovo. **2 spec.:** 2 ♂♂ 24260-24261 (1904-1905); leg.?, 12.III.1980; spec. 24260 belongs to the striped morph; in exchange from Nina De Luca, 1992.

4) HUNGARY; Somogy Co.; Lake Balaton; Vörs (46°40'N-17°16'E), Diá-sziget. **2 spec.:** 2 ♀♀ 22660-22661 (4576-4577); leg. B. Újvári, 1957; in exchange from MNH, 1998.

5) ROMANIA; Covasna Dis.; Reci (45°51'N-25°55'E); near Sfîntu-Gheorghe (= Sfântu Gheorghe). **2 spec.:** 1 juv. 24259 (3883), 1 ♂ 24258 (3882); leg. D. Cogălniceanu, 27.V.1990.

Rana aurora Baird et Girard, 1852

1) U.S.A.; California; Humboldt Co. (40°40'N-123°55'W); 3.1 miles (ca 5 km) E of Blue Lake (40°52'N-123°58'W). **1 spec.:** 12265; leg. Porter, 11.VIII.1950; in exchange from William E. Duellman, ex-No. 28 WED.

Rana bedriagae Camerano, 1882

A frog generally like *Rana ridibunda* but mainly distinguished by molecular features and song; range: western Anatolia, Syria, Israel, northern Egypt.

1) TURKEY; Antalya (36°52'N-30°41'E); Giamili. **3 spec.:** 1 ♀ 10484, 2 ♀ ♀ juv. 10485-10486; leg. C. Sacchi, date?; specimens in poor condition; several morphological indices of the adult ♀ agree with those given by SCHNEIDER *et al.*(1992).

Rana blairi Mecham, Littlejohn, Oldham, Brown L. E. et Brown J. R., 1973

1) U.S.A.; Kansas; Douglas Co.; Lawrence (38°58'N-95°14'W); on the Airport Road. **3 spec.:** 3 ♂ ♂ 25106-25108 (3984-3986); leg. J. R. Mendelson, 26.VIII.1993; in exchange from KU, X.1995, formerly Nos JRM 4012 and 4015-4016.

Rana boylei Baird, 1854

1) U.S.A.; California; Del Norte Co; Requa (41°32'N-124°03'W). **1 spec.** 12251; leg. W. E. Duellman, 12.VIII.1950; in exchange from William E. Duellman, ex-No. 27 WED.

2) U.S.A.; California; Del Norte Co; The Smith River (41°55'N-124°08'W); 8 miles (ca 12.9 km) NE of Crescent City (41°45'N-124°12'W). **1 spec.** 12261; leg. W. E. Duellman, 11.VIII.1950; in exchange from William E. Duellman, ex-No. 26 WED.

Yosemite National Park; 2 miles (ca 3.2 km) E of Taiga Pass. **1 spec.** 12264; leg. W. E. Duellman, 5.VIII.1950; in exchange from William E. Duellman, ex-No. 24 WED.

Rana cascadae Slater, 1939

1) U.S.A.; Oregon; Lane Co. (43°55'N-122°50'W); about 3.5 km W of the Mackenzie Pass. **1 spec.:** 1 ♀ 24268 (2347); leg. W. E. Duellman, 18.VIII.1950; in exchange from W. E. Duellman, No. 29 W.E.D.

Rana catesbeiana Shaw, 1802

1) ITALY; Emilia-Romagna; prov. Bologna; mun. Malalbergo; Altedo (44°40'N-11°29'E). **76 spec.:** 8 tadpoles and 1 newly metamorphosed spec. 16732, 67 tadpoles 16733; leg. M. Bigazzi, IX.1983.

2) ITALY; Lombardy; prov. Mantova; mun. Castel d'Ario (45°11'N-10°59'E). **2 spec.:** 11141, 2 larvae 11142; leg. C. Bagnoli, IX.1973.

3) ITALY; Piedmont; prov. Torino; mun. Villastellone (44°54'N-07°44'E) or Sàntena (44°57'N-07°46'E); pond between Villastellone and Sàntena, 235 m a.s.l. **2 spec.:** 2 tadpoles 24269 (2883-2884), a spec. without forelimbs and a tetrapod spec. close to metamorphosis.

4) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. Campi Bisenzio; Sant'Angelo a Lècore (43°48'N-11°04'E). **3 spec.:** 11239, 2 juv. 10246 and 12057; leg. F. Pacini, winter 1976-1977 (Nos 10246 and 11239), X.1979 (No. 12057). **2 spec.:** 14010-14011; leg.?, date ca 1982. **6 spec.:** 15070-15075; leg. F. Pacini, X.1983; Torrente Tozzinga, tributary of the Ombrone River, ca 35 m a.s.l. **2 spec.:** 2 juv. 24270-24271 (2981-2982); leg. F. Pacini, X.1983; ditch of Tozzinga, 35 m a.s.l.

5) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. Signa (43°46'N-11°05'E); just NW of Signa, artificial lakelet near Castelletti. **1 spec.:** 19428; leg. F. Pacini, 2.V.1986

6) ITALY; Tuscany; prov. Pistoia; mun. Quarrata (43°51'N-10°58'E); ca 2.5 km from Quarrata (going toward Pistoia); Torrente Vermiglia, ca 40 m a.s.l. **29 spec.:** 13650-13678; leg. F. Pacini, 17-22.X.1980; w. of the biggest spec. 890 gr.

7) ITALY; Tuscany; prov. Prato and Pistoia; between mun. Poggio a Caiano (43°49'N-11°03'E) and mun. Quarrata (43°51'N-10°58'E); Torrente Stella, ca 35 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♀ 10245; leg. F. Pacini, 30.VII.1976; first specimen collected in Tuscany.

8) U.S.A.; Colorado; Morgan Co.; W of Fort Morgan; Muir Springs (40°16'N-103°50'W). **1 spec.:** 1919; leg. H. B. Wesselman, 18.V.1963; donated by UCM (T. P. Maslin), ex-No. 20338.

9) U.S.A.; Idaho; Bonneville Co.; Twin Creek (43°17'N-111°48'W). **1 spec.:** 158; leg. B. Malkin, 25.VII.1952.

10) U.S.A.; Kansas; Douglas Co.; Lawrence (38°58'N-95°14'W). **1 spec.:** 24272 (3992); leg.?, date?; in exchange from KU, X.1995, formerly No. Exch. 039.

Rana dalmatina Fitzinger in Bonaparte, 1839

1) CROATIA; Novska (45°20'26"N-16°58'37"E), 100 km SE of Zagreb. **1 spec.:** 11173; leg. M. Lanza, 30.VII.1978.

2) CROATIA; Zagreb (about 35 km SE); zone of Turopolje (45°38'N-16°08'E); Prkovce, 150 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♀ 24573 (3577); leg. B. Lanza, Paola Giorgio Lanza, E. Kletečki, Biljana Janev & Svjetlana Obracević, 23.X.1994; in a mixed oak wood [*Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl.], with *Fagus sylvatica* L., etc.

3) CROATIA; Žumberak Mt (= Mal) (45°46'N-15°28'E); 1 km S of Brezanić; near Krsić (45°39'21"N-15°31'04"E), about 40 km WSW of Zagreb, 135 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♀ 24572 (3576); leg. T. Tvrtković, 22.XI.1989; in exchange from CNHM, X.1994.

4) CZECH REPUBLIC; Bohemia; České Budějovice Dis.; Dvorec (48°52'N-14°40'E) u (= near) Borovany (48°53'N-14°39'E). **1 spec.:** 1 ♀ 24578 (4314); leg.?, 10.X.1994; in exchange from MNHP.

5) CZECH REPUBLIC; Bohemia; Hodkovičky (50°01'N-14°25'E), near Prague. **1 spec.:** 1 ♀ 24577 (4313); leg.?, date?; in exchange from MNHP.

6) GREECE; Ioánnina (39°40'N-20°50'E). **1 spec.:** 1 ♀ 24570 (3143); leg. W. Zinniker, 8.IX.1982; in exchange from Eugen Kramer, 1983.

7) HUNGARY; Somogy Co.; S of Lake Balaton; Somogyfajsz (46°31'N-17°34'E). **2 spec.:** 22662 (4570), 1 hgr. 22663 (4571); leg. B. Farkas, 13.VI.1996; in exchange from MNH, 1998; two specimens driedup and in poor condition.

8) ITALY; Calabria; prov. Catanzaro; mun. Curinga or Maida; Torrente Turrita (ca 38°51'N-16°16'E), 15 km NNE of Pizzo. **1 spec.:** 11300; leg. B. Lanza *et al.*, 1.V.1978.

9) ITALY; Calabria; prov. Vibo Valentia; mun. Brognaturo (38°36'N-16°20'E); Lacina; Piano (= plain) della Gennara, 1000 m a.s.l. **6 spec.:** 11386-11391; leg. B. Lanza *et al.*, 29.IV.1978.

10) ITALY; Campania; prov. Avellino; mun. Montella (40°50'N-15°01'N); Piano delle Giumente; ca 9.5 km E of Serino; NE slope Picentini Mts; ca 3 km E of the summit of Monte Terminio (1806 m a.s.l.), ca 1100 m a.s.l. **18 spec.:** 13 tadpoles 24560 (2615/1-13), 4 ♂♂ 24561-24564 (2616-2619), 1 ♀ 24565 (2620); leg. B. Lanza, B. Campolmi & O. Picariello, 6.VI.1993; swamp surrounded by a beechwood (*Fagus sylvatica*).

11) ITALY; Emilia-Romagna; unspecified locality in the Emilia area. **1 spec.:** 1 ? 2167; leg. Toschi, VIII.1953.

12) ITALY; Emilia-Romagna; prov. Bologna; mun. Camugnano; Torrente Brasimone (ca 44°07'N-11°06'E), 820 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♀ 24553 (1879); leg. M. Bigazzi, 4.III.1992.

13) ITALY; Emilia-Romagna; prov. Ferrara; mun. Mèsola; Bosco della Mèsola; locality Elciola (44°49'N-12°15'E); Laghetto Elciola, ca 1 m a.s.l. **10 spec.:** 7 tadpoles with hind limbs 24571 (3286/1-7), 3 ♂♂ 24574-24576 (3685-3687); leg. S. Mazzotti, 28.II.1991.

14) ITALY; Emilia-Romagna; prov. Forlì-Cesena; mun. Montiano; just S of Montiano (ca 10 km SSE of Cesena); Montenovo (44°03'N-12°17'E), ca 230 m a.s.l. **10 spec.:** 10 tadpoles with hind limbs 26394 (3276/1-10); leg. S. Mazzotti, 12.X.1980.

15) ITALY; Emilia-Romagna; prov. and mun. Ravenna; Ponte Alberete (44°31'N-12°13'E), 2 m a.s.l. **3 spec.:** 19419-19421; leg. M. Bigazzi, 20.II.1983.

16) ITALY; Emilia-Romagna; prov. Reggio Emilia; mun. Ligonchio (48°18'N-10°20'E); La Bargetana. **11 spec.:** 11 tadpoles with hind limbs 26396 (3278/1-11); leg. S. Mazzotti, 15.IX.1984; identification of the smallest spec. dubious: different tail shape and 4/4 rows of keratodonts.

17) ITALY; Latium; prov. Viterbo; mun. Ischia di Castro; environs of the Rovine di Castro (42°32'N-11°39'E), along the stream Fosso Olpeta, left tributary of Fiora River, ca 220 m a.s.l. **3 spec.:** 24541-24543 (88-90).

18) ITALY; Liguria; prov. Genova; mun. Moneglia; between Bracco and Tessi, near Tessi (Tessi: 44°15'N-09°30'E), 220 m a.s.l. **2 spec.:** 2 ♂♂ 24551-24552 (389-390); leg. Roberta Cimmaruta & B. Lanza, 10.III.1990; on the thick layer of Characeae of a puddle ca 1 x 1.5 m, a few cm deep, at night.

19) ITALY; Liguria; prov. Imperia; mun. Borgomaro; San Lazzaro Reale (43°58'N-07°58'E). **1 spec.:** 1 ♀ 3051; leg. R. Corradi, ca 1965; not found in IX.1996.

20) ITALY; Liguria; prov. Savona; mun. Noli; Rio delle Voze Valley; cave Grotta del Cane (= Grotta della Landrassa, Grotta Andrassa), c.n. 400 Li/SV (44°12'21''5N-08°22'36''E), 220 m a.s.l. **1 spec.**: 17716; leg. C. Grippa, B. Lanza & Paola Giorgio Lanza, 16.XI.1986.

21) ITALY; Marche; unspecified locality of the region. **1 spec.**: 2012; leg. U. Lanza, III.1956.

22) ITALY; Tuscany; prov. Arezzo; Alpe della Luna; mun. Badia Tedalda; Passo (= Pass) di Viamaggio (43°41'N-12°08'E), puddles just to the W, 950-970 m a.s.l. **5 spec.**: 3 ♂ 20252-20254; leg. B. & M. Lanza, 27.IV.1969.

23) ITALY; Tuscany; prov. Arezzo; mun. Bibbiena; Soci (43°44'N-11°49'E). **1 spec.**: 7899; leg.?, 30.X.1943.

24) ITALY; Tuscany; prov. Arezzo; mun. Laterina (43°30'N-11°43'E); 600 m NE of the Fattoria di Monsoglio (43°30'N-11°44'E), ca 3 km E of Laterina, 270 m a.s.l. **1 spec.**: 1 ♂ 17862; leg. B. Lanza & Paola Giorgio Lanza, 9.III.1986; ponds in a mixed oak wood on a sandstone soil.

25) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. Bagno a Ripoli; San Donato in Collina (43°43'N-11°23'E). **3 spec.**: 1437-1438, 1 ♂ 1440; leg. B. Lanza, 26.II.1966. **4 spec.**: 1277, 3 juv. 21084-21086; leg. G. Marcucci, 4.VI.1953; pool in a sandstone quarry just S of San Donato in Collina. **9 spec.**: 9 tadpoles 2445; leg.?, date? **26 spec.**: 11 tadpoles 2450, 15 tadpoles 2455; leg. B. Lanza, 2.V.1956. **21 spec.**: 21 tadpoles 2456; leg.?, 11.VI.1956. **24 spec.**: 24 tadpoles 2459; leg.?, 13.IV.1956. **25 spec.**: 25 tadpoles 2460; leg. Bonin, 12.IV.1956. **3 spec.**: 4495-4497; leg. B. Lanza, 25.I.1959, little pond in a neglected stone quarry. **10 spec.**: 10 ♂ 5135-5144; leg. B. Lanza, 26.II.1966; dead on 16.III.1966 after refrigeration. **7 spec.**: 19710-19716; leg. B. Lanza, 12.III.1961. **1 spec.**: 20228; leg.?, 26.II.1966; dead on 16.III.1966 after refrigeration. **Eggs**: 20229; leg.?, 26.II.1966; eggs at different stages; previously fixed in formalin 5%.

26) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. Fiesole; locality Olmo, near the pass of Vetta Le Croci (43°52'N-11°21'E); Laghetto alle Croci. ca 500 m a.s.l. Shallow artificial lakelet, surrounded by meadows, with aquatic vegetation, frequented also by *Triturus carnifex carnifex*, *Triturus vulgaris meridionalis*, *Hyla intermedia*, *Bufo bufo spinosus*, green frog and *Natrix helvetica*. **1 spec.**: 1 ♂ 1255; leg. E. Granchi & B. Lanza, 15.IV.1964. **2 spec.**: 2 tadpoles 2453; leg. B. Lanza, V.1962. **7 spec.**: 20231-20236, 1 juv. 20237; leg. B. Lanza, date?

27) ITALY; Tuscany; prov. Firenze, mun. Greve in Chianti; Dimezzano (ca 43°34'N-11°23'E); just S of Lucolena. **2 spec.**: 17105-17106; leg. S. Vanni, 15.II.1982.

28) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. Greve in Chianti (43°35'N-11°19'E), E of Greve in Chianti, 260 m a.s.l. **1 spec.**: 1 ♂ 16759; leg. B. Lanza & S. Vanni, 18.XII.1981.

29) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; Monti del Chianti; mun. Greve in Chianti; environs of Lámole (Lámole: 43°33'N-11°21'E); W slope of San Michele Mt (43°33'N-11°23'E); close to the right bank of the Borro di San Michele, 630 m a.s.l. **3 spec.**: 3 ♂ 24544-24546 (91-93); 2 lumps of eggs 24550 (120); leg. B. Campolmi & B. Lanza, 19.III.1989; two spec. hidden in the mud of a small pud-

dle (ca 50 x 20 cm, less than 10 cm deep) also containing 3 clutches of eggs of the same species; one spec. on moist grass nearby; the puddle is beside a track and is formed by the water leaking from a nearby waterworks; 110 eggs removed to be reared. **8 spec.:** 8 limbless tadpoles 24549 (119/1-8) from the eggs collected on 19.III.1989; fixed on 20.IV.1989. **1 spec.:** 1 ♂ 24547 (398); leg. B. Lanza & Paola Giorgio Lanza, 25.III.1990; hidden in the mud as above, together with another ♂ and 3 egg clutches of the same species; interesting spec. with greyish throat and breast with some dark brown dots.

30) ITALY; Tuscany; prov. Firenze, mun. Greve in Chianti; Lucolena (43°34'23"N-11°23'26"E), streamlet just S of Lucolena, ca 500 m a.s.l. **1 spec.:** 1 juv. 9191; leg. B. & M. Lanza, 15.IV.1973. **1 spec.:** 1 ♂ 16758; leg. S. Vanni, 15.II.1982.

31) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. Impruneta (43°41'N-11°15'E); environs of Impruneta, ca 100-150 m a.s.l., in a newly cut wheat field. **1 spec.:** 1512; leg. B. Lanza, 1940.

32) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; Pratomagno Mts (W slope); mun. Reggello; loc. Cappello, near Donnini and close to the Pieve (= parish church) di San Pietro di Pitiana (43°43'N-11°30'E), ca 3.5 km W of Vallombrosa, ca 380 m a.s.l. **1 spec.:** 1 tadpole 24566 (2646); leg. B. Lanza & B. Campolmi, 15.VI.1993; in a residual pool, about 4 x 3 m and 10 cm deep, of the streamlet running close to the Casa dei Frati. **3 spec.:** 3 tadpoles 24568 (2788/1-3); leg. B. Lanza & U. Lanza, 27.VI.1993; remarks as above; also collected, 2 dead larvae of *Triturus vulgaris meridionalis* (too high water temperature and/or hypoxia).

33) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; Pratomagno Mts (W slope); mun. Reggello; just S of Cascia (43°40'N-11°31'E); Borgo a Cascia, 300 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♂ 24569 (2792); leg. B. Lanza, 26.VI.1993; on the bottom of an almost empty water reservoir; underfed spec. that probably remained trapped since the preceding breeding season.

34) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; Mugello (Sieve Valley); mun. Vicchio; N slope of Monte Giovi (992 m a.s.l.; 43°53'N-11°29'E), ca 600 m a.s.l. **2 spec.:** 8638-8639; leg. B. & Laura Lanza, 28.III.1972.

35) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. Scandicci; Roveta (43°43'56"N-11°07'19"E), ca 300 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♂ 26411 (5289); leg. R. Nincheri, 5.XII.2004; collected near the road, during a rainy evening.

36) ITALY; Tuscany; prov. Grosseto; mun. Civitella Paganico; Laghetto (= lakelet) «Troschia» (43°05'00"N-11°15'08"E); on the right bank of the Torrente Farma, ca 4.8 km NW of Casale di Pari, 200 m a.s.l. **1 spec.:** 8624; leg. B. Lanza, S. Zagaglioni, A. Ceccanti, 19.III.1972. **4 spec.:** 4 ?? 9171-9174; leg. B., M. and P. Lanza & M. Borri, 1.IV.1973; previously fixed in formalin.

37) ITALY; Tuscany; prov. Grosseto; mun. Roccalbegna; cave Grotta del Montecchio, c.n. 254 T/GR [42°42'24"N-00°56'51"W (Rome)= 11°30'17"E], 328 m a.s.l. **1 spec.:** 1273; leg. G. Guerrini, 22.X.1961.

38) ITALY; Tuscany; prov. Livorno; mun. Collesalveti (43°35'N-10°28'E); environs of Collesalveti, 50 m a.s.l. **2 spec.:** 2 juv. 3287-3288; leg. M. Lanza, 30.VI.1974.

39) ITALY; Tuscany; prov. and mun. Lucca; Apuan Alps; San Martino in Freddana (43°54'N-10°27'E); Canale di Buricchio, a stream flowing into the Torrente Freddana (right side), close to the village of San Martino in Freddana, and running under the farm «Casilina», through the Furci's Faunistic-Hunting Reserve; small microthermic valley, crossing a mixed wood, also inhabited by *Salamandra salamandra* subsp. *inquirenda*, *Salamandrina perspicillata*, *Triturus alpestris apuanus*, *Bufo bufo spinosus*, *Rana esculenta* and/or *Rana lessonae bergeri*, *Rana italica* and *Natrix helvetica*. **1 spec.:** 1 ♂ 24555 (2228); leg. B. Lanza, B. Campolmi, C. Ricceri & I. Scali, 14.III.1993; in a rather large artificial, semi-dry basin with moist earthy soil, close to the right side of the stream, 80 m a.s.l.; lowest confirmed locality in Tuscany (VANNI *et al.*, 2003). **2 spec.:** 2 ♂♂ 24556-24557 (2303-2304); leg. B. Lanza & B. Campolmi, 3.IV.1992; remarks as above; the basin, partly destroyed a few days ago, can no longer collect water, today occurring only in one corner and in very small quantity; here about 10 egg clutches and some adults. **Several dozen** newly hatched tadpoles 24677 (2335/some dozen); leg. B. Lanza, 24.IV.1993; in the water, 3-4 cm deep, of a flooded rut beside the track flanking the stream. **1 spec.:** 1 ♂ 24558 (3292); leg. B. Campolmi & I. Scali, 20.II.1994; the specimens from this locality tend to be rather darkly sprinkled ventrally; in rocky debris; 100 m a.s.l.

40) ITALY; Tuscany; prov. Massa-Carrara; Apuan Alps; mun. Fosdinovo; locality La Costa, near Pùlica (Pùlica: 44°09'N-10°03'E), 340 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♂ 24548 (111); leg. B. Lanza & T. Bianchi, 26.III.1989; water reservoir of a ruined farmhouse; left forelimb mutilated.

41) ITALY; Tuscany; prov. and mun. Pisa; Parco Migliarino-San Rossore-Massaciuccoli; Macchia dell'Ulivo (ca 3 m a.s.l.; 43°36'N-10°20'E). **2 spec.:** 2 ♂♂ 19222-19223; leg. G. Tosini, 6.V.1987; dead on 20.V.1987.

42) ITALY; Tuscany; prov. and mun. Pisa; Pineta (= pinewood) di San Rossore (43°43'N-10°19'E), ca sea level; mixed wood with *Pinus pinea*, *Fraxinus oxycarpa*, etc. with canals, swamps and flooded areas. **1 spec.:** 1 ♀ 24554 (2143); leg. B. Lanza, B. Campolmi & I. Scali, 28.II.1993.

43) ITALY; Tuscany; prov. Siena; mun. Chiusdino; locality Costa Rimacina (43°06'07",8N-11°06'16"5), m 520 a.s.l., between Luria and the hill Poggio alle Tagliate, about 2 km W of Luriano, on the ridge between the Torrente Seggi, to the N, and Torrente Farmulla, to the S. Two adjacent artificial pools in an oak wood, dug in the 1960's, the lower one about 10 x 5 m and less than 1 m deep, with abundant submerged vegetation, the upper one about 10 x 10 m, deeper, with less submerged vegetation and in a more open location; both are frequented by *Triturus alpestris apuanus* (dominant), *Triturus carnifex carnifex*, *Triturus vulgaris meridionalis*, *Hyla intermedia*, *Rana dalmatina*, *Rana esculenta*, *Rana lessonae bergeri* and *Natrix helvetica*. **3 spec.:** 3 tadpoles 24567 (2659/1-3); leg. B. Lanza, B. Campolmi, S. Vanni, Annamaria Nistri, P. Agnelli, Sarah Whitman & Paola Giorgio Lanza, 24.V.1992; in the lower pool.

44) ITALY; Veneto; prov. and mun. Rovigo (45°04'N-11°47'E); environs of Rovigo. **2 spec.:** 2004, 2057; leg.?, winter 1957-1958 (No. 2004), bought in 1956.

45) SERBIA & MONTENEGRO; Montenegro; Durmitor Mts.; Lake Crno (=

Crno Jezero), 1400-1450 m a.s.l. **1 spec.:** 2086; leg. B. Malkin, 9-10.VIII.1967; found destroyed on X.1977.

***Rana esculenta* Linnaeus, 1758**

Here considered not as a *klepton* but as a full species originated by hybridization between *Rana lessonae* Camerano, 1882 and *Rana ridibunda* Pallas, 1771 and able to reproduce by hybridogenesis. Speciation by hybridization, known in a number of invertebrates (especially insects) and vertebrates is now largely documented and almost unanimously accepted (cf., among others, BULLINI & NASCETTI, 1990, and BULLINI, 1994).

(Hybridogenetic hybrid between *Rana esculenta* and *Rana lessonae lessonae*)

1) GERMANY; Weser Valley; just S of Bodenwerder (51°59'N-09°31'E), about 45 km SSW of Hannover. **4 spec.:** 2 young ♂♂ 24344 and 24346 (2375 and 2377), 2 ♂♂ 24343 and 24345 (2374 and 2376); leg. P.-Y. Vaucher, VI.1992; identified by multilocus electrophoresis.

2) HUNGARY; Somogy Co.; S of Lake Balaton; Somogyfajsz (46°31'N-17°34'E). **2 spec.:** 2 ♀♀ 22664-22665 (4572-4573); leg. B. Farkas, 13.VI.1996; in exchange from MNH, 1998; *uncertain identification as based only on morphological characters*.

3) POLAND; Poznań (52°25'N-16°55'E). **4 spec.:** 2 ♂♂ 24347-24348 (98-99), 2 ♀♀ 24349-24350 (100-101); identified and donated by L. Berger, 1988.

4) POLAND; Poznań (52°25'N-16°55'E); Nasamowice; Zurowiniec. **4 spec.:** 2 ♂♂ 3398-3399, 2 ♀♀ 3397 and 3400; leg. et det. L. Berger, 1970; in exchange from R. Bielawski; in a pond.

(Hybridogenetic hybrid between *Rana esculenta* and *Rana lessonae bergeri*)

1) ITALY; Basilicata; prov. Matera; mun. Policoro (40°13'N-16°41'E); (I) concrete canal at the N border of the Pantano (= marshland) di Policoro and (II) canal ca 2 km from its W border, ca 15 m a.s.l. **5 spec.:** 1 ♂ 24388 (2355), 2 ♂♂ 24389-24390 (2359-2360), 1 ♀ 24387 (2352; collected in I or II?), 1 ♀ 24391 (2361); leg. Fiammetta Santucci & G. Alojse, 25.XI.1992; identification by multilocus electrophoresis; *Rana lessonae bergeri* also occurs in the locality.

2) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. Signa; environs of Colli Alti (43°48'N-11°07'E), ca 12 km W of Firenze, 35 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♀ 24485 (1883); leg. F. Pacini, 15.XI.1992; in a swamp; identification by multilocus electrophoresis.

3) ITALY; Tuscany; prov. Siena; mun. Chiusdino; locality Costa Rimacina (43°06'07"N-11°06'16"E; 520 m a.s.l.); between Luriano and the hill Poggio alle Tagliate, about 2 km W of Luriano, on the ridge between the Torrente Seggi, to the N, and Torrente Farmulla, to the S. Two adjacent artificial pools in an oak wood, dug in the 1960's, the lower one about 10 x 5 m and less than 1 m deep, with abundant submerged vegetation, the upper one about 10 x 10 m, deeper, with less submerged vegetation and in a more open location; both are frequented by *Triturus alpestris apuanus* (dominant), *Triturus carnifex carnifex*, *Triturus vul-*

garis meridionalis, *Hyla intermedia*, *Rana dalmatina*, *Rana esculenta*, *Rana lessonae bergeri* and *Natrix helvetica*. **2 spec.:** 1 juv. 24397 (2371), 1 young ♀ 24396 (2370); leg. B. Lanza, B. Campolmi, P. Agnelli, Annamaria Nistri, S. Vanni, Paola Giorgio Lanza & Sarah Whitman, 24.V.1992; identification by multilocus electrophoresis. **2 spec.:** 1 ♂ 24498 (3212), 1 ♀ 24499 (3213); leg. B. Campolmi & I. Scali, 23.I.1993; posterior face of thighs with yellowish spots; vocal sacs greyish-white; ratio first toe length (tip of inner toe-distal basal end of inner metatarsal tubercle) / callus internus length (distance between the distal and proximal edges of inner metatarsal tubercle) 2.47 (♂) and 2.53 (♀); ratio bl. (vent) / til. 1.94 (♂) and 2.14 (♀); ratio bl. (vent) / distance between the tympanum centres 3.41 (♂) and 3.49 (♀); ratio head width / internarial distance (between the median edges of the nares) 4.22 (♂) and 4.45 (♀) (cf. UZZELL & HOTZ, 1979, p. 19, table 3, and LANZA, 1983, p.141, table 1); *uncertain identification as based only on morphological characters*.

(Hybridogenetic hybrid between *Rana esculenta* and *Rana lessonae* unnamed subsp. from Sicily and central and southern Calabria)

See *Rana lessonae* subsp. *nova* (to be described).

1) ITALY; Calabria; prov. Cosenza; Sila Piccola; mun. Aprigliano; Lago Ampollino (ca 39°11'N-16°35'E), a few km E of Bocca di Piazza, 1279 m a.s.l. **7 spec.:** 3 ♂♂ 24425-24426 (1098-1099) and 24429 (1102), 4 ♀♀ 24427-24428 (1100-1101) and 24430-24431 (1103-1104); leg. Fiammetta Santucci & G. Alojse, 25.IX.1988; identification by multilocus electrophoresis; all the animals studied (19) were hybrids.

2) ITALY; Calabria; prov. Cosenza; Sila Grande; mun. Cèlico (39°18'N-16°21'E) and Spezzano della Sila (39°17'N-16°20'E); Lago Cecita, 1133 m a.s.l. **3 spec.:** 2 ♂♂ 24432-24433 (1105-1106), 1 ♀ 24434 (1107); leg. Fiammetta Santucci & G. Alojse, 25.IX.1988; identification by multilocus electrophoresis; *Rana lessonae* subsp. *nova* also occurs in the locality.

***Rana esculenta* Linnaeus, 1758 and/or *Rana lessonae bergeri* Günther, 1986**

1) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; Porto-Vecchio (41°35'N-09°16'E); a few km S of Porto-Vecchio; Stabiaccio River. **1 spec.:** 3190; leg. F. Utili, 22.IX.1974. **19 spec.:** 3302-3311, 3321-3328, 1 juv. 3329; leg. F. Utili, 23.IX.1974; Nos 3302-3311 died in captivity on X.1974. **2 spec.:** 3438-3439; leg. E. Granchi, VIII.1974.

2) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; Sainte-Lucie de Porto-Vecchio (41°42'N-09°21'E); 3.5 km from Sainte Lucie de Porto-Vecchio; Étang de Pinarello. **3 spec.:** 3187-3189; leg. F. Utili, 22-23.IX.1974.

3) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; Sainte-Lucie de Porto-Vecchio (41°42'N-09°21'E); Lago Santo (41°42'N-09°24'E), just N of the Cavo River mouth, ca sea level. Coastal swamp, partly covered by a wood of large tamarisks (*Tamarix* sp.), erroneously indicated as «Étang de Lovo Santo» on the French maps; its herpetocoenosis consists of: *Discoglossus sardus*, *Hyla sarda*, *Bufo viridis balearicus*, *Rana esculenta* and/or *Rana lessonae bergeri*, *Emys orbicularis lanzai* Fritz, 1995, *Testudo hermanni hermanni* Gmelin, 1789, *Hierophis*

viridiflavus (Lacépède, 1789) and *Natrix cetti* Gené, 1839 [perhaps this snake, as hypothesized by LANZA (1988), is really a full species whose ancestors could have reached Corsica and Sardinia during the Messinian salinity crisis or even evolved separately on the Cyrno-Sardinian microplate]. **1 spec.:** 1 ♂ 3437; leg. B. Lanza, 12.VIII.1974. **2 spec.:** 8094 and 8096; leg. B. Lanza, 8.VIII.1971. **2 spec.:** 8095 and 8097; leg. B. & P. Lanza and M. Grassini, 2.VIII.1971. **2 spec.:** 16727-16728; leg. B. Lanza, V.1982. **6 spec.:** 1 young ♂ 24479 (1754), 1 young ♀ 24480 (1755), 4 ♀ ♀ 24481-24484 (1756-1759); leg. B. Lanza & Rodolfo Simoni, 21.III.1991; in pools of the gravel pits surrounding the swamp.

4) FRANCE; Corsica; Bonifacio Reg.; Sainte-Lucie de Porto-Vecchio (41°42'N-09°21'E); Pointe de Fautea (41°43'50"N-09°24'20"E). **3 spec.:** 3191-3192, 1 juv. 3320; leg. F. Utili, 22.IX.1974. **11 spec.:** 8103-8113; leg.?, VII-VIII.1971. **1 spec.:** 1 juv. 8158; leg. B. Lanza, 21.VII.1971.

5) FRANCE; Corsica; Côte Orientale Reg.; Étang de Biguglia (42°35'N-09°28'E), N side of the pond. **14 spec.:** 8114-81185, 8153, 11 tadpoles 8155; leg. B. Lanza, 25.VII.1971.

6) ITALY; Apulia; prov. and mun. Taranto; Mare Piccolo; Rio Galeso (40°29'N-17°14'E). **2 spec.:** 2169, 2171; leg. P. Parenzan, 17.X.1959.

7) ITALY; Basilicata; prov. Matera; mun. Matera or Miglionico; environs of the artificial Lago di San Giuliano (ca 40°36'N-16°29'E), ca 300 m a.s.l. **2 spec.:** 1 ♂ 24414 (724), 1 ♀ 24415 (725); leg. P. Malenotti, B. Campolmi & G. Lionetti, 16.XI.1990; at night, on the road; dorsal parts light nut-brown with a greenish-olive nunc in the ♂.

8) ITALY; Basilicata; prov. Matera; mun. Metaponto (40°22'N-16°49'E); environs of Metaponto, ca 6 m a.s.l. **5 spec.:** 1 young ♂ 24446 (1634), 2 juv. and 1 hgr. ♀ ♀ 24447-24449 (1635-1637), 1 ♀ 24450 (1638); leg. P. Parenzan, VIII.1988; in an irrigation canal.

9) ITALY; Campania; prov. Avellino; mun. Montella (40°50'N-15°01'N); Piano delle Giumente; ca 9.5 km E of Serino, NE slope of Picentini Mts, ca 3 km E of the summit of the Monte Terminio (1806 m a.s.l.), ca 1100 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♂ 24398 (2623); leg. B. Lanza, B. Campolmi & O. Picariello, 6.VI.1993; vocal sacs white, ground colour of posterior face of thigh yellow; swamp surrounded by a beechwood (*Fagus sylvatica*).

10) ITALY; Campania; prov. Caserta; mun. Villa Literno (41°00'N-14°04'E); Regi Lagni, ca sea level. **2 spec.:** 1 ♂ 24442 (1620), 1 ♀ 24443 (1621); leg. A. Derosa, XI.1991, presented by V. Caputo, XI.1991; ♂ with feebly greysh-white to white vocal sac; ♀ with an anomalous vertebral stripe.

11) ITALY; Campania; prov. Napoli; mun. Giugliano in Campania; Lago di Patria (40°56'N-14°02'E). **7 spec.:** 1493-1498, 1 ♂ 2170; leg. C. Sacchi, date? **2 spec.:** 2463-2464; leg. C. Sacchi, 9-10.V.1959. **2 spec.:** 2465-2466; leg. C. Sacchi, 15.XI.1959. **7 spec.:** 7 almost metamorphosed tadpoles 2468; leg. C. Sacchi, 5.VI.1960; found destroyed on II.1973. **1 spec.:** 2469; leg. C. Sacchi, 3.IX.1959.

12) ITALY; Campania; prov. Salerno; mun. Contursi Terme (40°39'N-15°14'E); in a rivulet of sulphurous water at 20-30° C containing only thready microphytes. **2 spec.:** 1377-1378; leg. P. Parenzan, 15.III.1958.

13) ITALY; Campania; prov. Salerno; mun. Laurino (40°20'N-15°20'E); cave Grava di Vesolo, ca 970 m a.s.l. **2 spec.**: 4707-4708; leg. P. Parenzan, VIII-IX.1952.

14) ITALY; Emilia-Romagna; prov. Forlì-Cesena; mun. Castrocaro Terme (44°10'N-11°56'E); Borsano, ca 150 m a.s.l. **3 spec.**: 3 ♂♂ 24407-24409 (3668-3670); leg. S. Mazzotti, 13.V.1994; artificial ponds with *Tamarix*, surrounded by fields; white vocal sacs; *uncertain identification*, possibly *Rana esculenta*.

15) ITALY; Latium; prov. and mun. Latina (41°28'N-12°54'E); periphery of Latina, about sea level. **4 spec.**: 4 ♀♀ 24491-24494 (1933-1936); leg. L. Luiselli, I.1982.

16) ITALY; Latium; prov. and mun. Roma; environs of Ostia Antica (41°46'N-12°19'E), 6 m a.s.l. Ancient papal salt pan, with meadows crossed by drainage canals of different size; for many years in the process of progressive urbanization. **8 spec.**: 2364-2371; leg. B. Lanza, 11.VII.1959.

17) ITALY; Molise; prov. Campobasso; mun. Vinchiatturo; calcareous pond 2 km from Epitaffio (41°28'37"N-14°32'56"E), ca 500 m a.s.l. **5 spec.**: 1 ♂ 6114, 4 juv. 6115-6118; leg. B. Conti and B. & M. Lanza, 24.I.1971.

18) ITALY; Molise; prov. Isernia; mun. Monteroduni (41°31'N-14°11'E); cross to Monteroduni on the road Isernia-Venafro; irrigation drain. **1 spec.**: 1 ♂ 6110; leg. B. & M. Lanza and B. Conti, 24.I.1971.

19) ITALY; Tuscany; prov. Arezzo; mun. Badia Tedalda; NW slope of the Alpe della Luna; between the Passo di Viamaggio (43°41'N-12°07'E; 983 m a.s.l.) and Viamaggio (43°41'N-12°08'E); N of Sansepolcro, 950-970 m a.s.l. **5 spec.**: 3 juv. 24486-24488 (1820-1822), 2 ♀♀ 24489-24490 (1823-1824); leg. B. & M. Lanza, 27.IV.1969.

20) ITALY; Tuscany; prov. Arezzo; mun. Castelfranco di Sopra; Caspri (43°37'N-11°34'E), 550 m a.s.l. **1 spec.**: 1 juv. 24502 (3802); leg. B. Lanza, 28.V.1995; in a small artificial puddle, ca 1 x 1 m, under a fountain; syntopic with *Triturus c. carnifex*.

21) ITALY; Tuscany; prov. Arezzo; Appennino Tosco-Romagnolo; mun. Poppi; lakelet (43°48'25"N-11°49'40"E) near the Eremo di Camaldoli, 1075 m a.s.l. **1 spec.**: 1 ♀ 2144; leg. B. Lanza, 15.IX.1963.

22) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. Barberino di Mugello; Le Croci di Calenzano (44°01'N-11°16'E); environs of Le Croci; in a streamlet, 300 m a.s.l. **1 spec.**: 1 ♀ 5221; leg. B. & M. Lanza, 21.III.1971; light green alive.

23) ITALY; Tuscany; prov. Firenze, mun. Calenzano; Carraia (43°53'N-11°11'E); Torrente Marina. **3 spec.**: 5259-5261; leg. B. & M. Lanza, 19.VII.1970.

24) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. Campi Bisenzio (43°49'N-11°08'E). **7 spec.**: 8398-8404; leg.?, 8.II.1932.

25) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. Campi Bisenzio or Sesto Fiorentino or Firenze or Signa; Piana (= plain) di Firenze (Firenze= 43°46'N-11°15'E). **13 spec.**: 2131-2143 (old Lanza's Nos 317-329 respectively); leg. B. Lanza, date?

26) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. Fiesole; S slope of Monte Céceri (414 m a.s.l.); just N and uphill of Maiano (43°47'N-11°19'E), disused vertical sandstone quarry about 2 km SSE of Fiesole, ca 300 m a.s.l. **2 spec.**: 2 juv. 8439-8440; leg. B. Lanza, 14.II.1948.

27) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. Fiesole; loc. Olmo, near the pass of

Vetta Le Croci (43°52'N-11°21'E); Laghetto alle Croci, ca 500 m a.s.l. Shallow artificial lakelet, surrounded by meadows, with aquatic vegetation, frequented by *Triturus carnifex carnifex*, *Triturus vulgaris meridionalis*, *Bufo bufo spinosus*, *Hyla intermedia*, *Rana dalmatina* and *Natrix helvetica*. **1 spec.:** 1 ♂ 1254; leg. E. Granchi & B. Lanza, 15.IV.1964. **6 spec.:** 4498-4503 (old Lanza's Nos 311-316 respectively); leg. B. Lanza, 1947. **2 spec.:** 8451-8452, leg.?, 23.III.1931.

28) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. Figline Valdarno; environs of Gaville (43°35'N-11°26'E); locality Cinipetta, ca 400 m a.s.l.; small artificial pond (ca 5 x 2 m), without vegetation, beside the street Via di San Donato in Avane. **3 spec.:** 1 ♂ 24515 (4562), 2 ♀♀ 24516-24517 (4563-4564); leg. B. Lanza, 11.X.1998; with *Triturus carnifex carnifex* (Laurenti, 1768).

29) ITALY; Tuscany; prov. and mun. Firenze (43°46'N-11°15'E); Firenze city; E periphery of Firenze; Acquedotto (= waterworks) dell'Anconella, close to the left side of Arno River, ca 50 m a.s.l. **2 spec.:** 4493-4494; leg. B. Lanza, 24.I.1959.

30) ITALY; Tuscany; prov. and mun. Firenze; environs of Peretola (43°47'N-11°10'E), 35 m a.s.l. **2 spec.:** 2 ♀♀ 8396-8397; leg. B. Lanza, B. Conti and G. Andreani, 17.I.1971.

31) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. Greve in Chianti (43°35'N-11°19'E); Borro (= gully) di Richiari, right tributary of the Greve River. **1 spec.:** 16726; leg. S. Vanni, 4.IX.1981.

32) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. Greve in Chianti; SSW of Casa «I Sodi» (43°34'42"N-11°21'56"E). **2 spec.:** 16722-16723; leg. S. Vanni, 15.II.1982.

33) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. Montelupo Fiorentino; Pulica (43°42'N-11°02'E), on the right side of the Torrente Turbone, ca 150 m a.s.l. **2 spec.:** 2 ♀♀ 24500-24501 (3220-3221); leg. S. Platania, 31.VII.1993; dead in II.1994.

34) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. San Godenzo (43°55'N-11°37'E); Il Castagno d'Andrea (43°54'N-11°39'E). **12 spec.:** 12 tadpoles 1276; leg. B. Lanza, 14.VI.1953.

35) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. Signa; environs of Sant'Angelo a Lècore (43°48'N-11°04'E), near Lècore, ca 50 m a.s.l. **16 spec.:** 1 juv. 24478 (1685), 15 ♀♀ 24463-24477 (1670-1684); leg. F. Pacini, V.1973.

36) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. Vaglia; Monte Senario (43°53'N-11°20'E). **1 spec.:** 8456; leg. M. Galgano, date?

37) ITALY; Tuscany; prov. Grosseto; mun. Roccastrada (43°00'N-11°10'E); Rio delle Vene; near Roccastrada. **1 spec.:** 2005 (old Lanza's No. 332); leg. B. Lanza, 30.IX.1956; found destroyed on II.1973.

38) ITALY; Tuscany; prov. Livorno; mun. Piombino; E slope of the Poggio Guardiola, in the N part of the fossil island of Monte Massoncello, not far from Baratti, near Populonia (42°59'N-10°29'E). **1 spec.:** 8455; leg.?, 1967.

39) ITALY; Tuscany; prov. and mun. Lucca; Apuan Alps; San Martino in Freddana (43°54'N-10°27'E); Canale di Buricchio, a stream flowing into the Torrente Freddana (right side), close to the village of San Martino in Freddana, and running under the farm «Casilina», through the Furci Faunistic-Hunting

Reserve; small microthermic valley, crossing a mixed wood, also inhabited by *Salamandra salamandra* subsp. *inquirenda*, *Salamandrina perspicillata*, *Triturus alpestris apuanus*, *Bufo bufo spinosus*, *Rana dalmatina*, *Rana italica* and *Natrix helvetica*. **1 spec.:** 1 juv. 24495 (2227); leg. B. Lanza, B. Campolmi, C. Ricceri & I. Scali, 14.III.1993; in a rather large artificial, semi-dry basin with moist earthy soil, close to the right side of the stream, 80 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♀ 24496 (2330); leg. B. Lanza, 24.IV.1993; the adult on the bank of the stream, 80 m a.s.l.; the rather young tadpoles have 3 upper and 4 lower rows of keratodonts. **1 spec.:** 1 ♀ 24945 (4703); leg. B. Lanza & A. Pratesi, 8.IV.2000; 80 m a.s.l.

40) ITALY; Tuscany; prov. Massa-Carrara; Apuan Alps; mun. Massa, Forno, loc. Pizzo Acqua Fresca; cave Grotta dell'Acqua Fredda, c.n. 275 T/MS (44°05'56"N-10°10'36"E). **2 spec.:** 2 juv. 9113-9114; leg. F. Utili, 15.III.1964.

41) ITALY; Tuscany; prov. and mun. Pisa; Pineta (= pinewood) di San Rossore (43°43'N-10°19'E), ca sea level; mixed wood with *Pinus pinea*, *Fraxinus oxycarpa*, etc. with canals, swamps and flooded areas. **3 spec.:** 2 juv. 24367-24368 (2077-2078), 1 ♂ 24369 (2079); leg. B. Lanza, Paola Giorgio Lanza, I. Scali, B. Campolmi & C. Ricceri, 14.II.1993. **6 spec.:** 4 juv. 24370-24373 (2137-2140), 1 ♂ 24374 (2141), 1 ♀ 24375 (2142); leg. B. Lanza, B. Campolmi & I. Scali, 28.II.1993.

42) ITALY; Tuscany; prov. Pistoia; mun. Pieve a Nievole (43°53'N-10°47'E); Nievole River, ca 25 m a.s.l. **5 spec.:** 5 tadpoles 24400 (2817/1-5); leg. Federica Tarducci, Silvia Felicioni & F. Dani, 5.VII.1993; in the river, under the town bridge.

43) ITALY; Tuscany; prov. Prato; mun. Cantagallo; Bisenzio River, at the medieval bridge of Rocca Cerbaia (44°00'N-11°08'E), beside the road Prato-Bologna (No. 325), 190 m a.s.l. **1 spec.:** 1 juv. 24509 (3928); leg. B. Lanza & I. Scali, 16.III.1994.

44) ITALY; Tuscany; prov. and mun. Prato (43°53'N-11°05'E), Bisenzio River; near Prato. **1 spec.:** giant tadpole 1218; leg.?, date?; tl. of fixed specimen 125 mm (39 + 86 mm; tail tip lacking).

45) ITALY; Tuscany; prov. and mun. Prato; Monti della Calvana; Rio Buti (ca 43°55'N-11°08'E), left tributary of the Bisenzio River. **1 spec.:** 2168; leg. B. Lanza, date?

46) ITALY; Tuscany; prov. Siena; mun. Chiusdino; locality Costa Rimacina (43°06'07"N-11°06'16"E; 520 m a.s.l.); between Luriano (43°06'N-11°07'E) and the hill Poggio alle Tagliate, about 2 km W of Luriano, on the ridge between the Torrente Seggi, to the N, and Torrente Farmulla, to the S. Two adjacent artificial pools in an oak wood, dug in the 1960's, the lower one about 10 x 5 m and less than 1 m deep, with abundant submerged vegetation, the upper one about 10 x 10 m, deeper, with less submerged vegetation and in a more open location; both are frequented by *Triturus alpestris apuanus* (dominant), *Triturus carnifex carnifex*, *Triturus vulgaris meridionalis*, *Hyla intermedia*, *Rana dalmatina*, *Rana esculenta*, *Rana lessonae bergeri* and *Natrix helvetica*. **9 spec.:** 3 juv. 24422-24424 (941-943), 4 ♂ 24416-24419 (935-938), 2 ♀ 24420-24421 (939-940); leg. B. Lanza, Paola Giorgio Lanza & B. Campolmi, 1.V.1991; in the lower pool.

25 spec.: 25 tadpoles 24399 (2810/1-25); leg. B. Lanza, Paola Giorgio Lanza & B. Campolmi, 4.VII.1993; in the lower pool. **19 spec.:** 5 tadpoles without forelimbs but more or less close to metamorphosis 24404 (2859-2863), 10 tetrapod tadpoles and almost metamorphosed juveniles 24404 (2847) and 24404 (2850-2858), 4 newly metamorphosed spec. 24401 (2846), 24402-24403 (2848-2849) and 24405 (2864); leg. B. Lanza, P. Agnelli, Annamaria Nistri & S. Vanni, 4.VIII.1993; in the lower puddle.

47) ITALY; Tuscany; left (prov. Siena; mun. Monticiano) and right (prov. Grosseto; mun. Roccastrada) bank of the Farma River; loc. Carpineto, about 1.2 km S of Lama-Iesa (Lama-Iesa= 43°05'N-11°15'E); close to the right bank of the Torrente Farma, 200 m a.s.l.; the locality is a very interesting microthermic thalweg, f.i. characterized by the occurrence at low altitude of beech (*Fagus sylvatica*) and yew (*Taxus baccata*) (for further data see LANZA, 1972). **4 spec.:** 1 juv. 24452 (248), 2 ♂♂ 24453-24454 (249-250), 1 ♀ 24455 (251); leg. B. Campolmi, B. Lanza & Paola Giorgio Lanza, 9.IV.1989; the juv. was collected on the left bank of the river, while the other animals were collected on the right bank, in a pool, about 5 x 2 m and 1 m deep, also inhabited by the ice age relict *Triturus alpestris apuanus*. **1 spec.:** 1 ♂ 24451 (1639); leg. B. Campolmi & B. Lanza, 12.VI.1989.

48) ITALY; Umbria; prov. Perugia; Lago Trasimeno (ca 43°08'N-12°05'E). **6 spec.:** 5 ♂♂ 25206-25210 (4727-4731), 1 ♀ 25211 (4732); leg.?, 1988.

49) ITALY; Umbria; prov. Perugia; Monti Sibillini; mun. Norcia; Castelluccio (42°49'N-13°12'E), I Mergani. **4 spec.:** 1 ♂ 8435, 3 larvae 8436; leg. B. Lanza & M. Lanza, 13.IX.1966.

***Rana esculenta* Linnaeus, 1758 and/or *Rana lessonae lessonae* Camerano, 1882**

1) ITALY; Lombardy; prov. Lecco, mun. Colico (46°08'N-09°22'E). **1 spec.:** 2343; leg. L. Scanagatta, V.1962.

2) ROMANIA; Dobruja; lower Danube floodplain; Brăila Dis.; Brăila (45°16'N-27°58'E); Hogioaia Id., ca 5 km S of Brăila Uninhabited frequently flooded island (ca 2 x 10 km) with forests, lakes and marshes. **6 spec.:** 6 juv. 24503-24508 (3901-3906); leg. D. Cogălniceanu, VIII.1995.

***Rana esculenta* Linnaeus, 1758 and/or *Rana lessonae* Camerano, 1882 subsp. nova**

1) ITALY; Calabria; prov. Catanzaro; mun. Cardinale (38°38'N-16°23'E); loc. Montello; Ancinale River. **2 spec.:** 16724-16725; leg. F. Nisticò, 13.IX.1981.

2) ITALY; Calabria; prov. Catanzaro; mun. Cardinale (38°38'N-16°23'E); loc. Rampante; Ancinale River, 530 m a.s.l. **1 spec.:** 16310; leg. F. Nisticò, 20.V.1985.

3) ITALY; Calabria; prov. Cosenza; between mun. Mandatoriccio (39°28'N-16°50'E) and mun. Campana (39°24'N-16°49'E); 60 km E of Cosenza. **2 spec.:** 4726-4727; leg. E. Kramer & S. Dereani, 13.V.1968; ex Nos 11182-11183 Prof. E. Kramer.

4) ITALY; Calabria; prov. Cosenza; mun. Pedace; Cavaliere (39°15'N-16°30'E), 1300 m a.s.l. **3 spec.:** 4950-4952; leg. E. Kramer & S. Dereani, 17.V.1968. Ex Nos 11211-11213 Prof. E. Kramer.

5) ITALY; Calabria; prov. Vibo Valentia; mun. Brognaturo (38°36'N-16°20'E); Piana (= plain) di Lacina, ca 6.25 km SSE of the centre of Cardinale and 2 km ESE of the summit of the Monte Tramazza (1125 m); Fiumara (= stream) Alaca, 950 m a.s.l. **8 spec.:** 1 tadpole 24456 (1640), 1 aged four-legged tadpole 24456 (1641), 4 juv. 24457-24460 (1642-1645), 1 ♂ 24461 (1646), 1 ♀ 24462 (1647); B. Lanza, Paola Giorgio Lanza, F. Nisticò & D. Vono, 14.VIII.1989.

6) ITALY; Sicily; prov. and mun. Catania; Simeto River's mouth (37°24'N-15°06'E), ca sea level. **1 spec.:** 1 hgr. ♀ 24510 (4046); leg. G. F. Turrisi, 3.XI.1990; formerly No. 19 T Collezione Erpetologica Turrisi.

7) ITALY; Sicily; prov. Messina; mun. Alcara Li Fusi; Monti Nebrodi; between Cesarò and San Fratello; artificial lake of Maulazzo (37°56'N-14°40'E), at the foot of Monte Soro, 1430 m a.s.l. **2 spec.:** 2 ♀ ♀ 24444-24445 (1628-1629); leg. B. Lanza & Paola Giorgio Lanza, 17.VIII.1989.

8) ITALY; Sicily; prov. Ragusa; mun. Acate (37°01'N-14°29'E); contrada (= countryside) «Bosco Grande Canalotti». **6 spec.:** 1 ♀ 4487, 4488-4492; leg. S. Carfi, 30.III.1960. **2 spec.:** 4603-4604; leg. S. Carfi, 30.VIII.1961.

Rana graeca Boulenger, 1891

1) ALBANIA; near Tepelenë (40°18'N-20°01'E). **1 spec.:** 1 juv. 26166 (5109); leg. P. Crucitti & C. Cavalieri, 24.IV.2003.

2) GREECE; Ioánnina (39°40'N-20°50'E). **12 spec.:** 6 newly metamorphosed spec. 24274-24279 (3144-3149), 2 juv. 24280-24281 (3150-3151), 1 hgr. ♂ 24282 (3152), 3 ♂ ♂ 24283-24285 (3153-3155); leg. W. Zinniker, 8.IX.1982; in exchange from Eugen Kramer, 1983.

Rana iberica Boulenger, 1879

1) SPAIN; Galicia; just N of Chantada (42°37'N-07°46'W); 35 km (road) from Guntin to Orense, along the road No 540; in the water of a deeply embanked stream, 620 m a.s.l. **2 spec.:** 1 tadpole 25199 (4667), 1 ? 24286 (2427); leg. B. Campolmi & P. Malenotti, 12.V.1993; heel extending to or just beyond the snout tip.

2) SPAIN; Galicia; La Coruña Prov.; environs of Mellid (= Melide; ca 42°55'N-08°01'W), ca 450 m a.s.l. **27 spec.:** 18 tadpoles 24296 (2509/1-18), 9 juv. and hgr. 24287-24295 (2455-2463); leg. B. Campolmi & P. Malenotti, 5-8.V.1993; all the metamorphosed spec. have long legs.

Rana italica Dubois, 1987

1) ITALY; Basilicata; prov. Potenza; Parco Nazionale del Pollino; mun. Viggianello; between Pian della Croce (40°00'N-16°04'E) and the Torrente Peschiera, 790 m a.s.l. **6 spec.:** 5 juv. 24656-24660 (1561-1565), 1 ♀ 24661 (1566); leg. P. Agnelli, 1.VII.1991.

2) ITALY; Campania; prov. Avellino; mun. Serino (40°50'N-14°52'E); Sabato River, just downstream of the bridge on the road to Varco del Pistone, ca 700 m a.s.l. **3 spec.:** 2 ♂ ♂ 24679-24680 (2637-2638), 1 ♀ 24681 (2639); leg. B. Lanza, B. Campolmi & O. Picariello, 6.VI.1993.

3) ITALY; Emilia-Romagna; prov. Forlì-Cesena; mun. Bagno di Romagna (5 km W of Bagno di Romagna); Pietrapazza (43°50'N-11°54'E; ca 630 m a.s.l.), in the Torrente Bidente di Pietrapazza. **9 spec.:** 9 tadpoles with hind limbs 26395 (3277/1-9); leg. S. Mazzotti, 17.VIII.1990; all the toothed specimens have 4/4 rows of keratodonts.

4) ITALY; Emilia-Romagna; prov. Forlì-Cesena; mun. Bagno di Romagna (ca 4 km NNE of Bagno di Romagna); near San Piero in Bagno (43°51'N-11°59'E; ca 461 m a.s.l.); Fonte Chiara d'Ovo, close to the stream Fosso Volanello. **3 spec.:** 3 tadpoles with hind limbs 24688 (3279/1-3); leg. S. Mazzotti, 8.IX.1985.

5) ITALY; Emilia-Romagna; prov. Forlì-Cesena; mun. Bagno di Romagna; near San Piero in Bagno (43°51'N-11°59'E); in the stream Fosso Volanello, ca 4 km NNE of Bagno di Romagna. **3 spec.:** 3 tadpoles with hind limbs 24689 (3280/1-3); leg. S. Mazzotti, 15.VII.1986; 4/4 rows of cheratodonts.

6) ITALY; Emilia-Romagna; prov. Forlì-Cesena; mn. Civitella di Romagna; Civorio (43°57'N-12°02'E); in the stream Rio Trova, 480 m a.s.l. **2 spec.:** 2 tadpoles with hind limbs 24690 (3281/1-3); leg. S. Mazzotti, 1.VII.1990.

7) ITALY; Emilia-Romagna; prov. Forlì-Cesena; mun. Bagni di Romagna (43°50'N-11°57'E); in the stream Fosso di Recetto, 530 m a.s.l. **18 spec.:** 18 tadpoles with hind limbs 26397 (3283/1-18); leg. S. Mazzotti, 1.VII.1990; 12 spec. have 5/4 rows of keratodonts.

8) ITALY; Latium; prov. Viterbo; mun. Ischia di Castro; environs of the Rovine di Castro (42°32'N-11°39'E), along the stream Fosso Olpeta, left tributary of Fiora River, ca 220 m a.s.l. **1 spec.:** 1 hgr. ♀ 24654 (87); leg. G. Tosi, 15.III.1989.

9) ITALY; Liguria; prov. La Spezia; mun. Borghetto di Vara; locality Mulino del Ponte, near Cassana; Caverna Ossifera di Cassana, c.n. 65 Li/SP [44°12'37"N-02°45'36"W (Rome)= 09°41'32"E], 180 m a.s.l. **1 spec.:** 1 juv. 24663 (2299); leg. B. Lanza & P. Agnelli, 8.VI.1991.

10) ITALY; Tuscany; prov. Arezzo; upper Arno Valley (Casentino); mun. Castel San Niccolò; locality Ristonchi (43°45'N-11°40'E); Torrente Rifiglio, just downstream of the bridge on the road to Caiano, ca 7 km SE of La Consuma, ca 550 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♀ 24655 (1478); leg. B. Campolmi, 19.VII.1988.

11) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. Barberino di Mugello; Calvana Mts; Grotta del Tasso, c.n. 723 T/PO [43°58'29"N-01°17'42"W (Rome)= 11°09'26"E], 495 m a.s.l. **4 spec.:** 4 juv. 24691-24694 (4326-4329); leg. I. Scali, 2.III.1997.

12) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. San Casciano Val di Pesa (43°39'N-11°11'E); Ponte degli Scopeti; Borro (= gully) Rimare, left tributary of the Greve River. **1 spec.:** 1436; leg. B. Lanza, 27.II.1966; dead in April 1966.

13) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. Sesto Fiorentino; stream near Fonte (= fountain) dei Seppi, on the W slope of the hill Poggio del Giro (774 m), ca 3 km SSE of the summit of Monte Morello, 600 m a.s.l. **2 spec.:** 1 subadult ♀ 24683 (2344), 1 ♀ 24684 (2345); leg. B. Campolmi & P. Malenotti, 19.IV.1993.

14) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. Vaglia; E slope of Monte Morello; stream close to Pescina (43°52'N-11°15'E), about 4.2 km SSW of Vaglia, 480 m

a.s.l. **1 spec.:** 1 ♀ 24662 (2267); leg. B. Campolmi, 18.III.1993. **8 spec.:** 8 juv. 24669-24676 (3296-3303); leg. B. Campolmi & I. Scali, 20.II.1994; in rocky debris, 100 m a.s.l.

15) ITALY; Tuscany; prov. and mun. Lucca; Apuan Alps; San Martino in Freddana (43°54'N-10°27'E); Canale di Buricchio, a stream flowing into the Torrente Freddana (right side), close to the village of San Martino in Freddana, and running under the farm «Casilina», through the Furci Faunistic-Hunting Reserve; small microthermic valley, crossing a mixed wood, also inhabited by *Salamandra salamandra* subsp. *inquirenda*, *Salamandrina perspicillata*, *Triturus alpestris apuanus*, *Bufo bufo spinosus*, *Rana dalmatina*, *Rana esculenta* and/or *Rana lessonae bergeri* and *Natrix helvetica*. **1 spec.:** 1 ♀ 24682 (2226); leg. B. Lanza, B. Campolmi, I. Scali & C. Ricceri, 14.III.1993; in a rather large artificial, semi-dry basin with moist earthy soil, close to the right side of the stream, 80 m a.s.l.; bl. (vent) 48; w. 13.8. **3 spec.:** 3 ♂♂ 24666-24668 (2327-2329); leg. B. Lanza, 24.IV.1993; under submerged stones, 85-90 m a.s.l. **9 spec.:** 9 tadpoles 24559 (2336/1-9); leg. B. Lanza, 24.IV.1993; in the stream, 80-85 m a.s.l.; these rather young tadpoles have 4 lower and only 3 upper rows of keratodonts. **Several spec.:** several tadpoles 24678 (2648/several spec.), 2 ♂♂ 24679-24680 (2637-2638), 1 ♀ 24681 (2639); leg. B. Lanza & B. Campolmi, 16.VI.1993; adults under submerged stones and on the bank, 85-90 m a.s.l. **9 spec.:** 3 juv. 24947-24949 (4693-4695), 4 ♂♂? 24950-24953 (4696-4699), 2 ♀♀ 24954-24955 (4700-4701); leg. B. Lanza & A. Pratesi, 8.IV.2000; in the water, under stones, 80-85 m a.s.l.

16) ITALY; Tuscany; prov. Massa-Carrara; Apuan Alps; mun. Massa; in the stream Fosso Darola (44°03'16"N-10°11'23"E), left tributary of the stream Antona, 330 m a.s.l.; in a relict pool. **1 spec.:** 1 tadpole 26421 (5302); leg. B. Lanza *et al.*, 25.VI.2005.

17) ITALY; Tuscany; prov. and mun. Pistoia; Tani, between Cireglio (43°59'N-10°51'E) and Borghetto (43°58'N-10°52'E), 480 m a.s.l. **1 spec.:** 1 juv. 26400 (5288); leg. R. Nincheri, 25.X.2004; close to a ditch, in the early afternoon with overcast sky.

18) ITALY; Tuscany; prov. and mun. Prato; Monti della Calvana; upper valley of the Rio Buti, left tributary of the Bisenzio River; Grotta della Fonte Buia, c.n. 5 T/PO [43°55'05"N-01°18'39"W (Rome)= 11°08'29"E], 395 m a.s.l. **2 spec.:** 2 juv. 24664-24665 (2325-2326); leg. B. Lanza, S. Vanni & Roberto Simoni, 18.VII.1976; in the subterranean stream of the cave.

Rana japonica Günther, 1859

1) JAPAN; Honshu Id (central SE -); Ibaraki Pref.; Kita-Ibaraki city (36°17'N-140°26'E). **2 spec.:** 1 ♂ 26063 (4980), 1 ♀ 26064 (4981); leg. Y. Misawa, 9.X.1993; in exchange from KUHE, XI.2001, formerly Nos 16710 (♂) and 16618.

Rana kurtmuelleri Gayda, 1940

Surely (DUBOIS & OHLER, 1995) or almost surely (LANZA & CORTI, 1996) synonym of *Rana balcanica* Schneider et Sinsch, 1992; seven pairs of this per-

fectly naturalized frog were introduced at Borgomaro (Impero Valley, where no green frog occurred) in 1941 by the physician Dr Pietro Lavezzoni, who collected them in some pools of the Tomori River on the slope of Tomori Mt (N Albania, ca 40°45'N-20°10'E) (LANZA, 1962, cited as *Rana ridibunda*).

1) GREECE; Ioánnina (39°40'N-20°50'E). **5 spec.:** 4 juv. 24328-24331 (3138-3141), 1 ♂ 24332 (3142); leg. W. Zinniker, 8.IX.1982; in exchange from Eugen Kramer, 1983; *uncertain identification*: in the Ioánnina area *Rana kurtmuelleri* is syntopic with *Rana epeirotica* Schneider, Sofianidou & Kyriakopoulou-Sklavounou, 1984 and their hybrids, but at least the adult ♂ seems to be a *Rana kurtmuelleri* as it has a bl. (53.7 mm): til. (30.7 mm) ratio = 1.75 (> 2 in *Rana epeirotica*).

2) ITALY; Liguria; prov. Imperia; upper Impero Valley; Lago di Lucinasco, ca 500 m a.s.l. **7 spec.:** 1 spec. 24339 (2384), 1 juv. 24333 (1489), 2 ♂♂ 24334-24335 (1490-1491), 3 ♀♀ 24336-24337 and 24338 (1492-1493 and 2383); leg. M. Borri *et al.*, IV.1981; in exchange from the MZUF; spec. 24338-24339 are incomplete dry skeletons.

3) ITALY; Liguria; prov. Imperia; Impero Valley; in the stream Torrente Impero. **66 spec.:** 4647-4702; leg. R. Corradi, 1959.

***Rana latastei* Boulenger, 1879**

1) ITALY; Emilia-Romagna; prov. Bologna; mun. Malalbergo (44°43'N-11°32'E); Valle Comune, 10 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♂ 24298 (3237); leg. S. Mazzotti, 3.VI.1993.

2) ITALY; Emilia-Romagna; prov. and mun. Ravenna; Punte Alberete (44°31'N-12°13'E), 2 m a.s.l. **8 spec.:** 8 tadpoles with hind limbs 25654 (3284/1-8); leg. S. Mazzotti, 7.IV.1990; as usual, all the spec. have the median tract of the lower lip with only a papille row, but 2 spec. have the internarial distance a little larger than the interocular one.

3) ITALY; Friuli-Venezia Giulia; prov. Udine; mun. Moruzzo (46°07'N-13°07'E); Torbiera (= turbary) del Chialcinat, 190 m a.s.l. **3 spec.:** 2 juv. 25212 and 25214 (4751 and 4753), 1 subadult ♀ 25213 (4752); leg. T. Fiorenza, 14.IV.2000; presented by Luca Lapini, IV.2000.

4) ITALY; Friuli-Venezia Giulia; prov. Udine; mun. Muzzana del Turgnano (45°48'N-13°07'E); Bosco Baredi, 2-4 km S of Muzzana del Turgnano, between the Canale Cormòr and the Stella River, ca 5 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♂ 24297 (1435); leg.?, 18.II.1978; in exchange from the MSNT, VII.1991.

5) ITALY; Lombardy; prov. Cremona; mun. Corte de' Frati; Oglio River; locality Grumone (45°14'N-10°06'E). **48 spec.:** 41 tadpoles of different ages 25218 (4711/1-41), 7 newly metamorphosed spec. 25218 (4704-4710); leg. D. Ghezzi, IV.1991 (tadpoles) and VI.1991 (newly metamorphosed spec.); small, drying up canal in a «golena» (= high-water bed) of the Oglio River.

6) ITALY; Veneto; prov. Treviso; mun. Valdobbiadene; locality Bigolino (45°52'N-12°01'E). **3 spec.:** 1 juv. 25215 (4754), 1 ♂ 25216 (4755), 1 ♀ 25217 (4756); leg. M. Menegon & S. Salvidio, 25.V.2000.

Rana lessonae Camerano, 1882*Rana lessonae bergeri* Günther, 1986

1) ITALY; Basilicata; prov. Matera; mun. Policoro (40°13'N-16°41'E); (I) concrete canal at the N border of the Pantano (= marshland) di Policoro and (II) canal ca 2 km from its W border, ca 15 m a.s.l. **11 spec.:** 2 ♂♂ 24376-24377 (2350= laboratory No.19 Fave-2351 laboratory No. 20 Fave), 1 ♂ 24379 (2354= laboratory No. 3A), 3 ♂♂ 24380- 24382 (2356-2358= laboratory Nos 5A, 6A, 22 Frag), 1 ♂ 24383 (2362= laboratory No. 26 Frag), 1 ♀ 24386 (2365= laboratory No. 29 Frag), 1 ♀ 24378 (2353= laboratory No. 6A), 2 ♀♀ 24384-24385 (2363-2364= laboratory Nos 27 Frag-28 Frag); leg. Fiammetta Santucci & G. Alojse, 25.XI.1992; identification by multilocus electrophoresis; also *Rana esculenta* occurs in the locality; spec. 24376-24378 in II, otherwise in I.

2) ITALY; Latium; Latina prov.; mun. Sabaudia (41°18'N-13°01'E); Parco Nazionale del Circeo; environs of Caprolace Lake; Pantàni d'Inferno, ca sea level. **20 spec.:** 1 juv. ♂ 26451 (5303), 2 hgr. ♂♂ 26452-26453 (5304-5305), 2 juv. ♀♀ 26454-26455 (5306-5307), 4 hgr. ♀♀ 26456-26459 (5308-5311) and 11 ♀♀ 26460-26470 (5312-5322); leg. Fiammetta Santucci, P. Sallicandro and R. Castiglia, IV.1991; identification by multilocus electrophoresis; *Rana esculenta* is rare in this locality [only 3 spec. (2.6%) found out of 115 spec. studied]; animals rather dried up and without left hind leg.

3) ITALY; Tuscany; prov. Siena; mun. Chiusdino; between Luriano and the hill Poggio alle Tagliate; about 2 km W of Luriano; locality Costa Rimacina (43°06'07", 8N-11°06'16"5E; 520 m a.s.l.); on the ridge between the Torrente Seggi, to the N, and Torrente Farmulla, to the S. Two adjacent artificial pools in an oak wood, dug in the 1960's, the lower one about 10 x 5 m and less than 1 m deep, with abundant submerged vegetation, the upper one about 10 x 10 m, deeper, with less submerged vegetation and in a more open location; both are frequented by *Triturus alpestris apuanus* (dominant), *Triturus carnifex carnifex*, *Triturus vulgaris meridionalis*, *Hyla intermedia*, *Rana dalmatina*, *Rana esculenta*, *Rana lessonae bergeri* and *Natrix helvetica*. **4 spec.:** 1 young ♂ 24395 (2369), 2 hgr. ♂♂ 24392-24393 (2366-2367) (= laboratory Nos 1-2) and 1 ? ♂ 24394 (2368) (= laboratory No. 4); leg. B. Lanza, B. Campolmi, P. Agnelli, Annamaria Nistri, S. Vanni, Paola Giorgio Lanza & Sarah Whitman, 24.V.1992; identification by multilocus electrophoresis.

4) ITALY; Tuscany; prov. Siena; mun. Chiusdino; fountain and water reservoir (43°06'22", 6N-11°07'48", 6E), beside the road between the road No. 73 (Senese-Aretina) and Luriano, ca 400 m SE of Luriano, 462 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♂ 24406 (2891); leg. B. Lanza, P. Agnelli, Annamaria Nistri & S. Vanni, 4.VIII.1993; **morphological but almost certain identification: well developed metatarsal tubercle, white vocal sac, yellow groundcolour of the posterior face of thigh; possibly *Rana esculenta*.**

Rana lessonae lessonae Camerano, 1882

1) CZECH REPUBLIC; Bohemia; Pisek Dis.; Pisek (49°17'N-14°09'E); Albrechtice (there are several homonymous localities in the area). **1 spec.:** 1 ♂ 24512 (4316); leg.?, date?; in exchange from MNHP; **uncertain identification as based only on morphological characters.**

2) CZECH REPUBLIC; Bohemia; Strakonice Dis.; Strakonice (49°16'N-13°55'E); Lnáře (49°28'N-13°47'E), ca 470 m a.s.l. **2 spec.:** 1 subadult ♂ 24513 (4317), 1 hgr. ♀ 24514 (4318); leg.?, 16.IV.1938; in exchange from MNHP; ***uncertain identification as based only on morphological characters***.

3) CZECH REPUBLIC; Bohemia; Znojmo Dis.; Hostim (49°01'N-15°54'E). **1 spec.:** 1 juv. 24511 (4315); leg.?, 8.VI.1994; in exchange from MNHP; ***uncertain identification as based only on morphological characters***.

4) HUNGARY; Somogy Co.; S of Lake Balaton; Somogyfajsz (46°31'N-17°34'E). **1 spec.:** 1 hgr. ♂ 22666 (4574); leg. B. Farkas, 13.VI.1996; in exchange from MNH, 1998. **4 spec.:** 2 ♂♂ 22667-22668 (4566-4567), 2 ♀♀ 22669-22670 (4568-4569); leg. B. Farkas, 13.VII.1996; in exchange from MNH, 1998; ***uncertain identification as based only on morphological characters***.

5) ITALY; Lombardy; prov. Milano (ca 45°27'N-09°10'E); environs of Milano. **6 spec.:** 4 ♂♂ 24361-24364 (1825-1828), 2 ♀♀ 24365-24366 (1829-1830); leg.?, 5.V.1932; presented by G. Scortecci, 1962.

6) ITALY; Piedmont; prov. Novara (ca 45°27'N-08°38'E); environs of Novara. **6 spec.:** 2 ♂♂ 24355-24356 (1663-1664), 4 ♀♀ 24357-24360 (1665-1668); leg. C. Bagnoli, 2.IV.1989; identified by multilocus electrophoresis.

7) POLAND; Poznań (52°25'N-16°55'E). **4 spec.:** 2 ♂♂ 24410-24411 (94-95), 2 ♀♀ 24412-24413 (96-97); leg. L. Berger, V.1969; identified and presented by L. Berger, 1988.

8) POLAND; district of Warsaw (52°15'N-21°00'E). **4 spec.:** 4 ♀♀ 24351-24354 (1243-1246); leg. R. Bielawski, 9.IX.1967; presented by M. Galgano.

Rana lessonae Camerano, 1882 subsp. *nova* (to be described).

According to SANTUCCI'S *et al.* (1996) research by multilocus electrophoresis, the populations of *Rana lessonae* from central and southern Calabria and Sicily are clearly differentiated from those inhabiting peninsular Italy and northern Calabria.

Dealing with the Sicilian green frog illustrated by BONAPARTE [1839; fascicle XXIV; punctata (= instalment) 123, pl. 81, fig. 5] under the name *Rana hispanica*, MINELLI (2003, p. 272, right column, note 81.5) correctly stated that BONAPARTE's specimen, whose provenience is unspecified, «non può essere rapportato con certezza ad una delle diverse specie oggi riconosciute [cannot be certainly assigned to one of the currently recognized species]». Moreover, it is impossible to know if that specimen was hybrid or not. Consequently, *Rana hispanica* is to be considered a *nomen nudum*.

1) ITALY; Calabria; prov. Cosenza; Sila Grande; mun. Cèlico (39°18'N-16°21'E) and Spezzano della Sila (39°17'N-16°20'E); Lago Cecita, 1133 m a.s.l. **7 spec.:** 2 ♂♂ 24435-24436 (1108-1109), 5 ♀♀ 24437-24441 (1110-1114); leg. Fiammetta Santucci & G. Alojse, 25.IX.1988; identification by multilocus electrophoresis; also *Rana esculenta* occurs in the locality.

Rana macrocnemis Boulenger, 1885

1) IRAN; prov. Azarbaijan-e-Dharki; Tabriz (38°04'48"N-46°17'31"E); E of Tabriz; 20 km N of Sabalan Mt. (= Kūhhā-ye-Sabālan); Meshgin Shahr. **2 spec.:**

1 juv. 26336 (5145), 1 ♂ 26337 (5146); leg. P. Crucitti, 9.VIII.2003; morph *camerani* Boulenger, 1886.

2) IRAN; prov. Azarbaijan-e-Dharki; Tabriz (38°04'48"N-46°17'31"E); W of Tabriz; Sahand Mt.; Liqvan. **6 spec.**: 3 ♂♂ 26338-26340 (5147-5149), 1 hgr. ♀ 26341 (5150), 2 ♀♀ 26342-26343 (5151-5152); leg. P. Crucitti, 4.VIII.2003; morph *camerani* Boulenger, 1886.

3) TURKEY; Ağrı; Diyadin (39°33'N-43°41'E). **1 spec.**: ♀ 3467; leg. F. Utili, 9.VIII.1975; morph *camerani* Boulenger, 1886.

4) TURKEY; Bitlis Reg.; Nemrut Crater Lake (= Nemrut Gölü; 38°37'N-42°12'E); «Green Lake», m 2250 a.s.l. **2 spec.**: 1 ♂ 26482 (5335), 1 ♀ 26483 (5336); leg. P. Crucitti, 21.VIII.2005; morph *camerani* Boulenger, 1886.

5) TURKEY; Bitlis Reg.; Nazik Gölü (= Nazik Lake); environs of Ovakisla (Ovakisla= 38°49'24"N-42°19'32"E, 1852 m a. s. l.) direction Ahlat. **1 spec.**: juv. 26484 (5337); leg. P. Crucitti, 14.VIII.2005; morph *camerani* Boulenger, 1886.

6) TURKEY; Cappadocia; S of Kayseri (38°42'N-35°28'E); Erciyes (38°38'37"N-35°35'04"E). **2 spec.**: 1 ♂ 16729, 1 ♀ 16730; leg. G. Curletti, 20-25.V.1983; morph *camerani* Boulenger, 1886.

***Rana narina* Stejneger, 1901**

1) JAPAN; Ryukyu Ids; Okinawa Id (northern part); Okinawa Pref.; Kunigami (26°45'N-128°10'E). **2 spec.**: 1 ♂ 26066 (4983), 1 ♀ 26067 (4984); leg.?, date?; in exchange from KUHE, XI.2001, formerly Nos 29562 (♂) and 29563.

***Rana nigromaculata* Hallowell, 1861**

1) JAPAN; Honshu Id (S part); Kyoto Pref.; Mineyama (37°37'N-135°04'E). **1 spec.**: 1 ♂ 26068 (4985); leg. M. Matsui, 28.IX.1982; in exchange from KUHE, XI.2001, formerly No. 6720.

2) JAPAN; Honshu Id (SE -); Mie Pref.; Nabari (34°37'N-136°05'E). **1 spec.**: 1 ♀ 26069 (4986); leg. M. Matsui, 1.VII.1991; in exchange from KUHE, XI.2001, formerly No. 11897.

***Rana okinavana* Boettger, 1895**

1) JAPAN; Ryukyu Ids; Kagoshima Pref.; Amamioshima Id (28°15'N-129°20'). **1 spec.**: 1 ♂ 26070 (4987); leg. T. Utsunomiya, date?; in exchange from KUHE, XI.2001, formerly No. 5974.

***Rana ornativentris* Werner, 1903**

1) JAPAN; Honshu Id (central eastern part); Kanagawa Pref.; Tanzawa (ca 35°28'N-139°10'E). **1 spec.**: 1 ♀ 26072 (4989); leg. Y. Kokuryo, 24.XII.1975; in exchange from KUHE, XI.2001, formerly No. 5939.

2) JAPAN; Honshu Id (S part); Kyoto Pref.; Amino (35°41'N-135°02'E). **1 spec.**: 1 ♂ 26071 (4988); leg. M. Matsui, XII.1985; in exchange from KUHE, XI.2001, formerly No. 8712.

***Rana perezi* Seoane, 1885**

1) SPAIN; Andalusia; Almería Prov.; Vélez Rubio (37°39'N-02°04'W). **1 spec.:** 1 ♀ 24316 (3092); leg.?, date?; presented by J. M. Pleguezuelos (IX.1993).

2) SPAIN; Andalusia; Granada Prov.; Granada (37°10'N-03°35'W); 30 km S of Granada. **5 spec.:** 3 ♂♂ 26471-26473 (5323-5325), 2 ♀♀ 26474-26475 (5326-5327); leg. G. Nascetti, date?; identification by multilocus electrophoresis; spec. 5323-5325 and 5327 without left hind leg.

3) SPAIN; Aragón; Huesca Prov.; environs of Arén (42°16'N-00°43'W), where the road crosses the stream Sobrecastele, right tributary of the Noguera Ribagazona River, 720 m a.s.l. **1 spec.:** 1 juv. 24317 (3106); leg. B. Campolmi, B. Lanza & Paola Giorgio Lanza, 21.IX.1993; on the stream bank, a zone with big alluvional stones and small swamps.

4) SPAIN; Cataluña; Tarragona Prov.; Ebro River's mouth (ca 40°42'N-00°55'E). **1 spec.:** 1 ♀ 24318 (3795); leg.?, date?; in exchange from the Dep. de Biologia Animal, Univ. of Barcelona, Spain; formerly No. 2049.

5) SPAIN; Galicia; La Coruña Prov.; Embalse de Cecebre (43°16'N-08°18'W), near La Coruña (43°22'N-08°23'W). **1 spec.:** 1 ♀ 24300 (664); leg. M. Vences, date?; in exchange, X.1989.

6) SPAIN; Galicia; La Coruña Prov.; environs of Mellid (= Melide; ca 42°55'N-08°01'W, ca 450 m a.s.l. **18 spec.:** 4 tadpoles 24315 (2508/1-4), 9 juv. and hgr. 24307-24314 (2445-2453), 4 ♂♂ 24301-24304 (2440-2443), 1 ♀ 24305 (2444); leg. B. Campolmi & P. Malenotti, 5-8.V.1993.

Rana perezii Seoane, 1885, and/or *Rana grafi* Crochet, Dubois, Ohler et Tunner, 1995, and/or *Rana ridibunda ridibunda* Pallas, 1771

1) FRANCE; Provence-Alpes-Côte d'Azur; Bouches-du-Rhône; Camargue (ca 43°34'N-04°34'E). **3 spec.:** 1 ♂ 446 (old Lanza's No. 210), 2 ♀♀ 447-448 (old Lanza's Nos 208-209); leg. B. Lanza, 13.VII.1956.

2) FRANCE; Dep. Hautes-Pyrénées; Lesponne Valley; environs of Bagnères-de-Bigorre (542 m; 43°04'N-00°09'E); road to Castelmouly stream; first watering place on the right side of the road coming from Bagnères-de-Bigorre. **27 spec.:** 27 tadpoles 5014; leg. B. & M. Lanza, 23.VII.1968.

Rana pirica Matsui, 1991

1) JAPAN; Hokkaido Id; Hokkaido Pref.; Daisetsu Mt (43°30'N-142°57'E). **2 spec.:** 1 ♂ 26073 (4990), 1 ♀ 26074 (4991); leg. Y. Kokuryo, VII.1977; in exchange from KUHE, XI.2001, formerly Nos 29561 (♂) and 29560.

Rana porosa (Cope, 1868)

Rana porosa brevipoda Ito, 1941

1) JAPAN; Honshu Id (central western part); Gifu Pref. (ca 35°45'N-137°00'E); Hosumi. **2 spec.:** 1 ♂ 26075 (4992), 1 ♀ 26076 (4993); leg. M. Matsui, 27.IV.1974; in exchange from KUHE, XI.2001, formerly Nos 29564 (♂) and 29565.

Rana porosa porosa (Cope, 1868)

1) JAPAN; Honshu Id (central eastern part); Chiba Pref.; Nagareyama (35°51'N-139°54'E). **1 spec.:** 1 juv. 26077 (4994); leg. T. Sugahara, 12.X.2001; in exchange from KUHE, XI.2001, formerly No. 29480.

Rana pretiosa Baird et Girard, 1853

1) USA; Idaho; Mannering Creek (47°03'N-116°40'W). **2 spec.:** 2 ♀ ♀ 24319-24320 (3344-3345); leg.?, V.1974; in exchange from the CRCM (John H. Larsen Jr, V.1994).

Rana pyrenaica Serra-Cobo, 1993

1) SPAIN; Aragon; Huesca (42°08'N-00°25'W); Zuriza, ca 1600 m a.s.l. **10 spec.:** 8 tadpoles 24325 (3203/1-8), a very young spec. 24323 (3201), 1 juv. 24324 (3202); leg. O.J. Arribas, 20.VII.1993; presented by Oscar Arribas, I.1994.

2) SPAIN; Navarra; Belagoa (= Belagua; 42°52'N-00°55'W). **2 spec.:** a very young spec. 24322 (3200), 1 juv. 24321 (3199); leg. O. Arribas, 7.VIII.1992; presented by Oscar Arribas, I.1994.

Rana ridibunda Pallas, 1771

Here considered monotypic.

1) GERMANY; Weser Valley; just S of Bodenwerder (51°59'N-09°31'E), about 45 km SSW of Hannover. **1 spec.:** 1 young ♀ 24342 (2373); leg. P.-Y. Vaucher, VI.1992.

2) ISRAEL; Tel Aviv; Agam; Holon (32°01'N-34°46'E). **2 spec.:** 3312-3313; in exchange from TAU.

3) POLAND; Poznań (52°25'N-16°55'E). **2 spec.:** 1 ♂ 24326 (102), 1 ♀ 24327 (103); leg. L. Berger, V 1968; identified and presented by L. Berger, 1988.

4) RUSSIA; Dagestan; near Caspiysk (= Kaspiysk; 42°52'49"N-47°38'18"E), 12 km SE of Makhachkala, on the Caspian Sea side. **1 spec.:** 1 juv. 24340 (3769); leg. E. S. Roytberg, date?; in exchange from E. S. Roytberg, Dep. of Biology, Academy of Sciences, Makhachkala (Daghestan), IV.1995.

5) TURKEY; Adiyaman (32 km E); Kahta (37°46'47"N-38°37'14"E); 19 km N of Kahta; Cendere Koprusu (= Septimius Severius Bridge). **3 spec.:** 1 ♂ 26231 (4887), 2 ♀ ♀ 26232-26233 (4888-4889); leg. P. Crucitti, 13.VIII.2001.

6) TURKEY; Bitlis Reg.; Nazik Gölü (= Nazik Lake); environs of Ovakisla (Ovakisla= 38°49'24"N-42°19'32"E, 1852 m a. s. l.) direction Ahlat. **2 spec.:** 2 juv. 26476-26477 (5338-5339); leg. P. Crucitti, 14.VIII.2005.

7) TURKEY; Bitlis Reg.; Tatvan (38°30'N-42°16'E); stream near Hizan, ca 50 km by road SSE of Tatvan, m 1550 a.s.l. **4 spec.:** 1 hgr. ? 26478 (5340), 2 young ♀ ♀ 26479 and 26481 (5341 and 5343), 1 hgr ♀ 26480 (5342); leg. P. Crucitti, 10.VIII.2005.

8) TURKEY; Ağrı; Diyadin (39°33'N-43°41'E). **1 spec.:** hgr. ♂ 3455; leg. F. Utili, 10.VIII.1975.

9) TURKEY; Van (38°29'39"N-43°22'48"E); Lake Van. **17 spec.:** 5 ♂ ♂ 3469, 3473, 3477, 3482-3483, 12 ♀ ♀ 3468, 3470-3472, 3474-3476, 3478-3481 and 3484; leg. F. Utili, 11.VIII.1975.

Rana rugosa Temminck et Schlegel, 1838

1) JAPAN; Honshu Id (S part); Kyoto Pref.; Miyama (35°16'N-135°33'E). **2 spec.:** 1 ♂ 26078 (4995), 1 ♀ 26079 (4996); leg. M. Matsui, 27.V.1978; in exchange from KUHE, XI.2001, formerly Nos 29571 (♂) and 11953 (♀).

Rana saharica Boulenger in Hartet, 1913

At present the taxonomy of the Maghrebian *Rana* is very confusing.

1) ALGERIA; Algerian Sahara; Adrar (27°51'N-00°19'W). **1 spec.:** a young almost certainly ♀ 24341 (296); leg. P. Laureani, 2.VI.1988; spec. with complete albinism.

2) ALGERIA; Barika; N'Gaous (35°33'18"N-05°36'38"E). **4 spec.:** 4 hgr. ♀ ♀ 16760-16763; leg. M. Borri & G. Nascetti, 18.V.1983.

3) TUNISIA; Tunis (36°48'N-10°11'E); SW of Tunis; Gebel Ressay. **1 spec.:** 1490; leg. C. Sacchi, 26.II.1954; .in a reed-bed to the N downhill of the mountain.

Rana sakuraii Matsui T. et Matsui M., 1990

1) JAPAN; Honshu Id (central eastern part); Kanagawa Pref.; Kiyokawa (35°29'N-139°17'E). **1 spec.:** 1 ♂ 26080 (4997); leg. K. Kasugai, 30.I.1993; in exchange from KUHE, XI.2001, formerly No. 14235.

2) JAPAN; Honshu Id (eastern central part); Tokyo Pref.; Okutama (ca 37°09'N-139°15'E). **2 spec.:** 1 ♂ 26081 (4998), 1 ♀ 26082 (4999); leg. M. Kakegawa, III.1988; in exchange from KUHE, XI.2001, formerly Nos 29032 (♂) and 29033.

Rana subaspera Barbour, 1908

1) JAPAN; Ryukyu Ids; Kagoshima Pref.; Amamioshima Id (28°15'N-129°20'E). **1 spec.:** 1 juv. 26083 (5000); leg. T. Utsumiya, VII.1981; from a tadpole; in exchange from KUHE, XI.2001, formerly No. 29635.

Rana supranarina Matsui, 1994

1) JAPAN; Ryukyu Ids; Okinawa Pref.; Ishigaki-jima Id (22°24'N-124°12'E). **2 spec.:** 1 ♂ 26084 (5001), 1 ♀ 26085 (5002); leg. N. Maeda, III.1992; in exchange from KUHE, XI.2001, formerly Nos 29579 (♂) and 29580.

Rana sylvatica LeConte, 1825

1) CANADA; Ontario; Algoma Dis.; Lake Superior Provincial Park, Park Headquarters (47°43'20"N-84°48'56"W). **1 spec.:** 20657; leg. R. Macculloch, 5.VIII.1985; in exchange from ROM, formerly No. 14808.

Rana tagoi Okada, 1928

Rana tagoi okiensis Daito, 1969

1) JAPAN; Honshu Id; Shimane Pref.; Oki Ids, off the N coast of the S Honshu Id; Dogo Id (ca 36°15'N-133°16'E). **2 spec.:** 1 ♂ 26086 (5003), 1 ♀ 26087 (5004); leg. T. Hayashi, III.1987; in exchange from KUHE, XI.2001, formerly Nos 9334 (♂) and 9330 (♀).

***Rana tagoi tagoi* Okada, 1928**

1) JAPAN; Honshu Id (S part); Kyoto Pref.; Miyama (35°16'N-135°33'E). **1 spec.:** 1 ♂ 26088 (5005); leg. M. Matsui, V.1977; in exchange from KUHE, XI.2001, formerly No. 9272.

2) JAPAN; Honshu Id (S part); Shiga Pref.; Otsu (35°00'N-135°52'E). **1 spec.:** 1 ♀ 26089 (5006); leg. M. Matsui, 19.XII.1976; in exchange from KUHE, XI.2001, formerly No. 5218.

Rana temporaria* Linnaeus, 1758**Rana temporaria temporaria* Linnaeus, 1758**

1) CROATIA; zone of Turopolje (45°38'N-16°08'E); close to the bank of the Odra River, tributary of the Sava River, about 30 km SE of Zagreb, Selce (there are several homonymous localities in the area), 100 m a.s.l. **2 spec.:** 1 juv. 24535 (3632), 1 ♀ 24534 (3631); leg. B. Lanza, Paola Giorgio Lanza, E. Kletečki, Biljana Janev & Svjetlana Obracević, 23.X.1994; both with dark brown to blackish marbling on the throat; the throat with a median longitudinal light stripe as in *Rana italica*, *R. graeca* and *R. latastei* in the ♀; belly with reddish and dark brown marbling in both spec.; in a mixed oak wood (*Quercus robur* L.), with *Carpinus betulus* L., etc.

2) CROATIA; Zagreb (about 35 km SE); zone of Turopolje (45°38'N-16°08'E); Prkovce, 150 m a.s.l. **1 spec.:** 1 juv. 24533 (3626); leg. B. Lanza, Paola Giorgio Lanza, E. Kletečki, Biljana Janev & Svjetlana Obracević, 23.X.1994; in a mixed oak wood [*Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl.], with *Fagus sylvatica* L., etc.; strongly brown marbled under the head and on the throat; the throat with a median longitudinal light stripe as in *Rana italica*, *R. graeca* and *R. latastei*.

3) CZECH REPUBLIC; Bohemia; Jindřichův Hradec Dis.; Artolec (49°00'N-15°07'E). **1 spec.:** 1 ♂ 24539 (4321); leg.?, 27.V.1994; in exchange from MNHP.

4) CZECH REPUBLIC; Bohemia; Litoměřice Dis.; in the Klapský stream, near Libochovice (50°23'N-14°01'E). **1 spec.:** 1 ♀ 24537 (4319); leg.?, 15.VIII.1952; in exchange from MNHP.

5) CZECH REPUBLIC; Bohemia; Prague-West Dis.; Dobřichovice (49°55'N-14°16'E). **1 spec.:** 1 ♂ 24538 (4320); leg.?, 26.VII.1942; in exchange from MNHP.

6) CZECH REPUBLIC; Bohemia; Stredocesky Dis.; Malešov (49°55'N-15°13'E), near Kutná Hora. **2 spec.:** 1 juv. 24835 (4380), 1 ♀ 24540 (4322); leg.?, date?; in exchange from MNHP.

7) GERMANY; Bayern; environs of München (48°08'N-11°34'E), ca 500 m a.s.l. **2 spec.:** 2 ♂ 24522-24523 (2348-2349); leg.?, 1.VI.1932; in exchange.

8) ITALY; Emilia-Romagna; prov. Forlì-Cesena; mun. Bagno di Romagna; Foresta di Sassofratino; La Lama (43°49'N-11°50'E); about 9 km W of Bagno di Romagna, ca 700 m a.s.l. **4 spec.:** 4 tadpoles with hind limbs 24531 (3275/1-4); leg. S. Mazzotti, 12.V.1985.

9) ITALY; Emilia-Romagna; prov. Reggio Emilia; mun. Villa Minozzo (44°21'49"N-10°28'10"E); Prado Mount (N slope); on the side of a rivulet, ca 1800 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♂ 19427; leg. B. Lanza, 28.VII.1987.

10) ITALY; Friuli-Venezia Giulia; prov. Udine; mun. Pontebba (46°30'N-

13°18'E); N of Pontebba; Passo di Pramollo, 1700 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♀ 24520 (1958); leg. L. Luiselli & C. Anibaldi, VII.1990.

11) ITALY; Friuli-Venezia Giulia; prov. Udine; mun. Tarvisio; Alpe del Lago (46°28'N-13°39'E), near Fusine, 1000 m a.s.l. **1 spec.:** 1 juv. 24521 (1959); (1958); leg. L. Luiselli & C. Anibaldi, VII.1989.

12) ITALY; Piedmont; prov. Cuneo; Alpi Cozie; mun. Crissolo; N slope of the Monviso Mt; locality Pian del Re (44°42'03"N-07°05'33"E), 2000-2020 m a.s.l.; turbary surrounding the source of the Po River. **2 spec.:** 2 juv. 24524-24525 (2878-2879); leg. B. Lanza & Paola Giorgio Lanza, 7.VIII.1993; under stones, beside the stream.

13) ITALY; Trentino-Alto Adige; prov. Bolzano; mun. Avelengo (46°38'N-11°13'E); near the cableway station to "Merano 2000", about 4 km E of Merano, ca 425 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♀ 24519 (1630); leg. B. Campolmi, 26.VII.1989; in the evening, at the edge of a mixed wood with oaks, *Fraxinus*, *Tilia cordata*, etc.

14) ITALY; Trentino-Alto Adige; prov. Bolzano; mun. Predoi; artificial pools in the bed of the Torrente Aurino, near Kasern (= Casere; 47°02'N-12°07'E), ca 1600 m a.s.l. **22 spec.:** 22 tadpoles with 2 or 4 legs 24532 (3282/1-22); leg. S. Mazzotti, 31.VII.1990.

15) ITALY; Trentino-Alto Adige; prov. Trento; Val del Monte; mun. Pejo; Pian Palù (46°20'N-10°37'E), 1800 m a.s.l. **19 spec.:** 19 tadpoles with hind limbs 24529 (3109/1-19); leg. B. Lanza, 5.VIII.1980.

16) ITALY; Trentino-Alto Adige; prov. Trento; Vermiglio Valley (upper Val di Sole); mun. Vermiglio; 1.25 km and 2 km W of Baita Velòn and Stavèl (46°16'N-10°39'E), respectively; streamlet just downstream of the spring in locality Viscle, ca 1430 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♀ 25559 (4785); leg. B. Lanza & Paola Giorgio Lanza, 31.VII.2000.

17) ITALY; Trentino-Alto Adige; prov. Trento; Val di Rabbi; mun. Rabbi; between Malga Stablasol and the Rifugio Dorigoni (46°23'N-10°51'E), 1780 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♂ 16721; leg. U. Lanza & Paola Giorgio Lanza, 17.VIII.1980.

18) ITALY; Tuscany; prov. Firenze; mun. San Godenzo (43°55'N-11°37'E); NW slope of Falterona Mt; locality Gorga Nera, respectively about 7 and 3 km SE of San Godenzo and Il Castagno d'Andrea, ca 1300 m a.s.l.; small pools in a *phragmitetum* [*Phragmites australis* (Cav.) Trin.] surrounded by a beechwood (*Fagus sylvatica* L.) (cf. LANZA, 1966). **9 spec.:** 9 larvae 10252; leg. B. Lanza, 1.V.1955. **2 spec.:** 2 larvae 24536 (4238/1-2); leg. Claudia Corti *et al.*, 7.VII.1993.

19) ITALY; Tuscany; prov. Pistoia; mun. L'Abetone; puddle close to the Lago del Greppo (44°07'N-14°40'E), upper Sestaione Valley, about 6 km S of l'Abetone, ca 1460 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♂ 24518 (447); leg. B. Lanza, 19.V.1990; in a mixed forest of *Abies alba*, *Picea abies* and *Fagus sylvatica*.

20) ITALY; Tuscany; prov. and mun. Pistoia; between Pracchia and Orsigna; right side of the stream Torrente Orsigna, about 250 m NW of the Ponte (= bridge) di Santella (655 m a.s.l.) (44°04'18"N-10°54'29"E), 660 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♀ 26399 (5287); leg. R. Nincheri, 1.XI.2004; the animal jumped among the stones, near the stream; early afternoon, overcast sky, air 15 °C; **the lowest altitudinal record for the Apennines south of Liguria**; left foot with anomalous toes, perhaps of post-traumatic origin.

21) POLAND; Czarnohoria Mount (locality not found), 1800 m a.s.l. **2 spec.:** 2 ♀ 18077 (hgr.) and 18078; leg. L. Cipriani, 15.VIII.1933.

22) SPAIN; Cataluña; Gerona Prov.; Gerona (41°58'N-02°49'E); Collada de Tossas. **1 spec.:** 1 ♂ 24530 (3198); leg. O. Arribas, 2.V.1987; presented by Oscar Arribas, I.1994.

23) SPAIN; Cataluña; Lérida Prov.; National Park of the Aigües Tortes; beside the stream Riu de Sant Nicolau, 1640 m a.s.l. **1 spec.:** 1 tadpole 24528 (3107); leg. B. Campolmi, B. Lanza & Paola Giorgio Lanza, 21.IX.1993; semi-hidden in the detritus of a small pool, ca 1 m across, close to the stream.

Rana temporaria subsp.

1) FRANCE; Dep. Ariège; N slope of the Massif de l'Ariège; just upstream of Burret (42°57'N-01°28'E) coming from the Col de Marrous, ca 5 km W of Foix, 740 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♀ 24527 (3074); leg. B. Campolmi, B. Lanza & Paola Giorgio Lanza, 22.IX.1993; found squashed in a chestnut wood (*Castanea sativa*); rainy weather; tibio-tarsal articulation between eye and snout tip.

2) SPAIN (Catalan enclave in France); Cataluña; Gerona Prov.; E Pyrenees; Llivia (42°28'N-01°58'E), about 5 km NE of Puigcerda (42°26'N-01°56'E). **1 spec.:** 1 juv. 24526 (3073); leg. F. Martí, date?

Rana tsushimensis Stejneger, 1907

1) JAPAN; Nagasaki Pref.; Korea Strait (= Tsushima Strait); Tsushima Id (34°19'N-129°19'E), off the NW coast of Kyushu Id. **2 spec.:** 1 ♂ 26090 (5007), 1 ♀ 26091 (5008); leg. T. Hikida, 26.IV.1981 (♂) and M. Matsui, IX.1990; in exchange from KUHE, XI.2001, formerly Nos 6390 (♂) and 11292.

Genus *Tomopterna* Duméril et Bibron, 1841

Tomopterna cryptotis (Boulenger, 1907)

1) SOMALIA; Togdheer; environs of the Obol (= Oblo) Pass (09°52'N-45°08'E), ca 1300 m a.s.l. **6 spec.:** 6 newly metamorphosed spec. 24829-24834 (4275-4280); leg. J. Muskie, IV.1953; presented by Giuseppe Scortecci, 1962.

Family RHACOPHORIDAE Hoffman, 1932

Genus *Buergeria* Tschudi, 1838

Buergeria buergeri (Temminck et Schlegel, 1838)

1) JAPAN; Honshu Id (central western part); Gifu Pref.; Neo (35°38'N-136°37'E). **2 spec.:** 1 ♂ 26099 (5016), 1 ♀ 26100 (5017); leg. M. Matsui, V.1974; in exchange from KUHE, XI.2001, formerly Nos 29566 (♂) and 29567.

Buergeria japonica (Hallowell, 1861)

1) JAPAN; Ryukyu Ids; Okinawa Pref.; N Okinawa Id; Kunigami (26°45'N-128°10'E). **2 spec.:** 1 ♂ 26101 (5018), 1 ♀ 26102 (5019); leg. H. Ota, 27.III.1984; in exchange from KUHE, XI.2001, formerly Nos 7429 (♂) and 7433.

Genus *Chirixalus* Boulenger, 1893

Chirixalus eiffingeri (Boettger, 1895)

1) JAPAN; Ryukyu Ids; Okinawa Pref.; Ishigaki-jima Id (22°24'N-124°12'E). **1 spec.:** 1 ♂ 26103 (5020); leg. N. Maeda, III.1992; in exchange from KUHE, XI.2001, formerly No. 29582.

Genus *Rhacophorus* Kuhl et van Hasselt, 1822

Rhacophorus arboreus (Okada et Kawano, 1924)

1) JAPAN; Honshu Id (central western part); Gifu Pref.; Neo (35°38'N-136°37'E). **2 spec.:** 1 ♂ 26092 (5009), 1 ♀ 26093 (5010); leg. M. Matsui, V.1974; in exchange from KUHE, XI.2001, formerly Nos 29568 (♂) and 29569.

Rhacophorus owstoni (Stejneger, 1907)

1) JAPAN; Ryukyu Ids; Okinawa Pref.; Ishigaki-jima Id (22°24'N-124°12'E). **2 spec.:** 1 ♂ 26094 (5011), 1 ♀ 26095 (5012); leg. N. Maeda, III.1992; in exchange from KUHE, XI.2001, formerly Nos 12764 (?) and 12715.

Rhacophorus schlegelii (Günther, 1858)

1) JAPAN; Honshu Id (central western part); Toyama Pref.; Kamitaira (36°24'N-136°54'E). **1 spec.:** 1 ♂ 26096 (5013); leg. T. Sugahara, V.1992; in exchange from KUHE, XI.2001, formerly Nos 13138.

Rhacophorus viridis (Hallowell, 1861)

Rhacophorus viridis viridis (Hallowell, 1861)

1) JAPAN; Ryukyu Ids; Okinawa Pref.; N Okinawa Id; Kunigami (26°45'N-128°10'E). **2 spec.:** 1 ♂ 26097 (5014), 1 ♀ 26098 (5015); leg. T. Ota, 26.III.1984 (♂) and leg.?, date? (♀); in exchange from KUHE, XI.2001, formerly Nos 7437 (♂) and 29570.

Family SCAPHIOPODIDAE Cope, 1865

Genus *Spea* Cope, 1866

Spea bombifrons (Cope, 1863)

1) U.S.A.; Colorado; Weld Co.; 2 miles (ca 3.2 km) E of Platteville (40°12'54"N-104°49'20"W). **1 spec.:** 1 ♂ 1932; leg. T. P. Maslin, 21.V.1952; in exchange from UCM (T. P. Maslin).

Spea intermontana (Cope, 1883)

1) U.S.A.; Colorado; Mesa Co. (39°02'N-108°28'W); «Colm village Fallen Rock Turnant». **1 spec.:** 1 ♀ 1928; leg. Miller & C. J. McCoy, 29.VI.1962; in exchange from UCM (T. P. Maslin), ex-No. 18139.

2) U.S.A.; Colorado; Mesa Co. (39°02'N-108°28'W); Rim Rock Du., near W

Glade Park (38°59'N-108°44'W), Colm. **1 spec.**: 1 ? 1929; leg. C. J. McCoy, 3.VIII.1961; in exchange from UCM (T. P. Maslin), ex-No. 16262.

3) U.S.A.; Washington; Kittitas Co.; Vantage (46°56'44"N-119°59'10"W), 168 m a.s.l. **1 spec.**: 1 ♂ 23717 (3354); leg.?, V.1975; in exchange from the CRCM (John H. Larsen Jr, V.1994).

***Spea multiplicata* (Cope, 1863)**

1) MEXICO; Estado Jalisco; Jocotepec (20°18'N-103°25'W). **1 spec.**: 1 ♂ 1931; leg. T. P. Maslin & D. Maslin, 19.VI.1956; in exchange from UCM (T. P. Maslin), ex-No. 9199.

2) U.S.A.; Colorado; Montezuma Co.; Cortez (37°20'56"N-108°35'07"W); 5 miles (ca 8 km) W of Cortez; McElmo Creek (37°13'N-109°11'W). **2 spec.**: 1 ♂ 1923, 1 ♀ 1922; leg. T. P. Maslin & Fellman, 11.VI.1949; in exchange from UCM (T. P. Maslin), ex-Nos 4805 and 4800, respectively.

4. - Conclusions

The collection includes 6011 specimens belonging to 19 families, 66 genera, 228 species and 247 *taxa* (species or their «subspecies»). It appears to be a rich one, at least with regard to the herpetological material housed in Italian museums; e.g., according to the recent DORIA's *et al.* (2001) catalogue, the Museo di Storia Naturale «Giacomo Doria» in Geneva houses 494 species (with 43 holotypes of valid species) and 11654 specimens of Anura.

In some Italian species of the genera *Bombina*, *Discoglossus*, *Pelobates*, *Bufo* and *Hyla*, the collection is almost certainly the richest in the world.

The collection contains holotypes and paratypes of 2 valid species (*Discoglossus galganoi* and *D. montalentii*).

5. - Acknowledgements

We thank Annamaria Nistri (Zoological Section "La Specola" of the Natural History Museum, University of Florence), Roberto Sindaco (Turin) and Stefano Vanni (Zoological Section "La Specola" of the Natural History Museum, University of Florence) for their valuable help with the geographical research; Mario García-París (Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid) for some clarifications.

UPDATING AND CORRECTION OF THE PAPER

«LANZA B., CATELANI T. & LOTTI S., 2005 - Amphibia Caudata and Gymnophiona donated by Benedetto Lanza to the Museo di Storia Naturale, University of Florence. Catalogue with morphological, taxonomic, biogeographical and biological data. *Atti del Museo Civico di Storia Naturale di Trieste*. 51 [2004]: 177-266».

Page 186: 6th last line: change as follows. «According to VEITH & STEINFARTZ (2004), "A dorsal tail projection is unique among the Urodela. It characterises *Mertensiella caucasica* and *Mertensiella luschani* and was 'classically' seen as synapomorphy of both species. However, mitochondrial DNA sequence data has shed doubt on this view in that *Salamandra* appears to be the sister taxon of *M. luschani*, resulting in non-monophyly of *Mertensiella* and *Salamandra*. Since recent histological data indicate that the tail projection of *M. caucasica* and *M. luschani* may have evolved homoplastically, we consider non-monophyly of *Mertensiella* to be well established. Consequently, and based on levels of molecular divergence among 'true' salamanders within the Salamandridae (*Mertensiella*, *Salamandra* and *Chioglossa*), we assign generic rank to the former *Mertensiella luschani* and describe a new genus [*Lyciasalamandra*], with *Molge luschani* Steindachner, 1891, as the type species. In addition, we follow previous authors [WEISROCK et al., 2001] in assigning species rank to seven subspecies of the former *Mertensiella luschani*".».

Page 187: change as follows the § on *Mertensiella luschani* (Steindachner, 1891):

Lyciasalamandra atifi Başoğlu, 1967

1) TURKEY; prov. Antalya; N of Alanya (36°33'N-32°01'E), 1000 m a.s.l. **2 spec.:** 2 ♀♀ 22445-22446 (3946-3947); leg. J.F. Schmidtler & J.J. Schmidtler, XII.1985.

2) TURKEY; prov. Antalya; Türbelinaz (36°38'N-32°00'E), near Alanya, ca 390 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♂ 25547 (4770); leg. İ. Baran & İ. Yılmaz, 5.II.1977.

Lyciasalamandra billae Franzen et Klewen, 1987

1) TURKEY; prov. Antalya (36°52'N-30°41'E); 20 km SW of Antalya. **2 spec.:** 2 ♀♀ 22308-22309 (3944-3945); leg. J.F. Schmidtler & J.J. Schmidtler, 3.IV.1976.

2) TURKEY; prov. Antalya; Gökdereboğaz (= Gökdere pass; ca 36°55'N-30°40'E), ca 90 m a.s.l. **2 spec.:** 1 ♂ 25550 (4773), 1 ♀ 25551 (4774); leg. M.K. Atatür, İ. Baran & V. Akgöl, 25.IV.1976.

3) TURKEY; prov. Antalya; Kedetler (ca. 36°50'N-30°30'E), ca sea level. **1 spec.:** 1 ♂ 25558 (4781); leg. S. Üçüncü & S. Sezer, 14.II.1984.

Lyciasalamandra fazilae Başoğlu et Atatür, 1974

1) TURKEY; prov. Mugla; Fethiye zone; Domuz Adası (= Pig Island; 36°39'N-28°52'E), near Göcek (on the mainland), ca sea level. **2 spec.:** 1 ♂ 25556 (4779), 1 ♀ 25557 (4780), leg. İ. Baran, 14.II.1985.

Lyciasalamandra flavimembris Mutz et Steinfartz, 1995

1) TURKEY; Marmaris (36°51'N-28°16'E), ca 300 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♂ 25548 (4771), 1 ♀ 25549 (4772); leg. M. Öz, 5.IV.1987.

Lyciasalamandra helverseni Pieper, 1963

1) GREECE; Kárpantos (= Scarpanto) Island; Ólimbos (35°44'N-27°11'E). **1 spec.:** 20158; leg. M. Zapparoli, 29.III.1989.

Lyciasalamandra luschani (Steindachner, 1891)

Lyciasalamandra luschani luschani (Steindachner, 1891)

1) TURKEY; prov. Mugla; Boğlazici (ca 36°20'N-29°10'E), near Fethiye, ca

300 m a.s.l. **2 spec.:** 1 ♂ 25552 (4775), 1 ♀ 25553 (4776); leg. S. Sezer & S. Üçüncü, 7.III.1981.

Page 197: 5th last line: «Prato», not «Firenze». **Page 198:** locality 17: «800 m», not «ca 790»; locality No. 18: read «Canale di Buricchio, a stream», delete «Canale Casilina». The name «Canale Casilina» is proposed for a seemingly unnamed stream,»; «also inhabited», not «inhabited also». **Page 199:** 8th line: «106», not «16»; 21st line: «30.IX.1999», not «31.IX.1999». **Page 201:** 13th line: «Trafossi», not «Trefossi»; 15th last line: «1967», not «1946». **Page 202:** 15th line: «2.XI.1969», not «26.V.1968». **Page 204:** 4th last line: add «**1 spec.:** ♀ 20526; leg. B. Lanza, 11.IX.1949». **Page 205:** 10th last line: read «13.IX.1981»; 8th last line: «540», not «570». **Page 206:** locality No. 15: read «Canale di Buricchio, a stream», delete «Canale Casilina». The name «Canale Casilina» is proposed for a seemingly unnamed stream,»; «*subsp. inquirenda*», not «*gigliolii*»; 5th last line: «2 ♀ ♀», not «3 ♀ ♀»; delete «20526». **Page 207:** 10th line: «4 ♀ ♀», not «5 ♀ ♀»; the spec. 17235 is a young; 11th last line: «525», not «325»; 12th last line: «520», not «320». **Page 210:** 3rd last line: «400-500 m», not «40-50 m». **Page 211:** 17th last line: «25193-25194», not «23193-23194». **Page 212:** «7054», not «7254». **Page 213:** 7th last line: «525 m», not «325 m»; 8th last line: «520 m», not «320»; 19th last line: «Firenze; Campi Bisenzio», not «Prato; San Giorgio a Colonica».

Page 219: change as follows the § on *Triturus vittatus ophryticus*:

Triturus ophryticus (Berthold, 1846)

According to LITVINCHUK *et al.* (2005), *T. ophryticus* is a full species.

Triturus ophryticus ophryticus (Berthold, 1846)

1) TURKEY; Ordu; Ulubey (40°48'N-37°44'E); 20 km from Ulubey, 1100 m a.s.l. **4 spec.:** 2 ♂ ♂ 26209-26210 (5126-5127), 2 ♀ ♀ 26211-26212 (5128-5129); leg. K. Olgun, 20.V.1991; donated by Kurtuluş Olgun, VII.2003.

2) TURKEY; Tokat; Erbaa (40°40'N-36°34'E); 20 km from Erbaa, 1400 m a.s.l. **4 spec.:** 2 ♂ ♂ 26205-26206 (5122-5123), 2 ♀ ♀ 26207-26208 (5124-5125); leg. K. Olgun, 15.V.1991; donated by Kurtuluş Olgun, VII.2003.

3) TURKEY; prov. Trabzon; Beşikdüzü (41°30'N-39°13'E), ca 90 m a.s.l. **1 spec.:** 1 ♂ 25542 (4765); leg. H. Çetin, 11.III.1974; in exchange from the ZDEU, ex-No. 133/1974.

Triturus ophryticus nesterovi Litvinchuk, Zuiderwik, Borkin & Rosanov, 2005

1) TURKEY; Bolu (44°44'N-31°37'E); Abant Lake, near Bolu. **3 spec.:** 2 ___ 22575-22576 (3939-3940), 1 ♂ ♂ 22577 (3941); leg. J.F. Schmidtler & J.J. Schmidtler, 14.IV.1966.

Triturus ophryticus subsp. ?

1) TURKEY; unspecified locality of the northern Turkey. **1 spec.:** 1 juv. 26412 (5290); donated by Anna Paclet; died in captivity on May 2005.

Page 220: 11th last line: delete «two (semi)species». **Page 223:** add between *Triturus vulgaris graecus* e *Triturus vulgaris kosswigi*: «According to CABELA

et al. (2005), a naturalized population of *T. vulgaris* cf. *graecus* has been discovered in the Kaltenleutgeben area, southwest of Vienna (Austria)». **Page 224:** 22nd last line; read as follows: «According to us, with the end of the Ice Age, [...]». **Page 225:** penultimate line: «13.IX.1981», not «1981». **Page 226:** 14th last line: «1961», not «1962». **Page 227:** 9th last line: «5 m», not «50». **Page 228:** 17th, 18th and 19th lines, read 520 m, 520 m and 525 m. **Page 236:** delete the lines 7 to 11, as *Eurycea multiplicata griseogaster* Moore et Hughes, 1941 has been synonymized with *Eurycea tynerensis* Moore et Hughes, 1939. **Page 236:** 10th line: «S of Kansas», not «N of Kansas».

Page 236: add to the genus *Eurycea* the following species formerly named *Typhlotriton spelaeus*:

Eurycea spelaea (Stejneger, 1892)

1) U.S.A.; Kansas; Cherokee Co.; Galena City Park, 2 miles (ca 3.2 km) S of Galena (37°04'N-94°38'W). **2 spec.:** 12245-12246; leg. J.M. Legler, 27.IV.1957; ex-Nos J.M. Legler 1155 and 1156 (respectively?).

2) U.S.A.; Missouri; Stone Co.; Marble Cave (36°40'N-93°20'W). **1 spec.:** 1157; leg. J. Hurter, date?; in exchange from USNM (Doris M. Cochran), XII.1960, ex-No. 38786.

Page 236: change as follows the § on *Eurycea tynerensis* Moore et Hughes, 1939:

Eurycea tynerensis Moore et Hughes, 1939

1) U.S.A.; Oklahoma, Adair Co.; Proctor (35°57'N-94°46'W); 2.4 miles (ca 3.9 km) N of Proctor; Tyner Creek. **2 spec.:** 26246-26247 (5240-5241); leg. Harold A. Dundee, 6.VI.1954; in exchange from Greg Schneider (Michigan), IV.2004, ex-collective No. 123761 UMMZ.

2) U.S.A.; Oklahoma; Cherokee Co.; Kansas (36°12'N-94°47'W); 5 miles (ca 8 km) S of Kansas. **2 spec.:** 26244-26245 (5238-5239); leg. Harold A. Dundee, 12.III.1955; in exchange from Greg Schneider (Michigan), IV.2004, ex-collective No. 123748 UMMZ; formerly quoted as *Eurycea multiplicata griseogaster* Moore et Hughes, 1941, currently considered synonym of *E. tynerensis*.

Page 244: 3rd last line: «Pelato», not «Cipollaio»; 13th last line: «23540-23542», not «25540-25542»; 22nd last line: «2005», not «2004». **Page 245:** 2nd and 13th lines: «800», not «ca 790»; 14th line: «780 m», not «ca 770 m»; 8th last line: «799 m», not «ca 790». **Page 252:** 17th last line: «Coccia», not «Caccia». **Page 258:** delete the § on the genus *Typhlotriton*, at present synonymized with *Eurycea*.

Pages 258-259: change as follows the § «4. - Conclusions»: The collection includes about 4200 specimens belonging to 9 families, 40 genera, 134 species and 166 taxa (species or their «subspecies»). It appears to be a rich one, at least with regard to the herpetological material housed in Italian museums. This is clearly shown by a comparison with the material of the Museo di Storia Naturale «Giacomo Doria» in Genoa, recently catalogued by DORIA *et al.* (2001):

	Families	Genera	Species	«Subspecific» taxa	Specimens
Gymnophiona					
Genoa Museum	3	7	11	-	69
This collection	2	2	2	2	4
Caudata					
Genoa Museum	10	38	90*	-	1244
This collection	7	38	132	164	ca 4200

* At the count 88 indicated by DORIA *et al.* (2001) have been added the 2 recently recognized species *Salamandrina perspicillata* and *Triturus pygmaeus*.

In some Italian species, especially of the genus *Speleomantes*, the collection is certainly the richest in the world.

The collection contains holotypes and paratypes of 2 species (*Speleomantes ambrosii* and *Speleomantes supramontis*) and 5 subspecies (*Salamandra atra aurorae*, *Salamandra salamandra gigliolii*, *Speleomantes ambrosii ambrosii*, *Speleomantes ambrosii bianchii* and *Speleomantes imperialis sarrabusensis*).

BIBLIOGRAPHY

- BONAPARTE C. L., 1838 - [1832-1841] Iconografia della fauna italiana per le quattro classi degli Animali Vertebrati. Tomo II. Anfibi. Tipografia Salviucci, Roma. 259 pp., 54 pls.
- BORKIN L. J., LITVINCHUK S. N., ROSANOV J. M. & MILTO K. D., 2001 - Cryptic speciation in *Pelobates fuscus* (Anura, Pelobatidae): evidence from DNA flow cytometry. *Amphibia-Reptilia, Leiden*. 22 (4): 387-396, 2 figs.
- BULLINI L., 1994 - Origin and evolution of animal hybrid species. *Trends in Ecol. and Evol.* 9 (11): 422-426.
- BULLINI L. & NASCETTI G., 1990 - Speciation by hybridization in phasmids and other insects. *Canadian J. Zool.* 68: 1747-1760.
- BUSACK S. D., 1986 - Biochemical and morphological differentiation in Spanish and Moroccan populations of *Discoglossus* and the description of a new species from southern Spain (Amphibia, Anura, Discoglossidae). *Annals Carnegie Mus.* 55: 41-61.
- CABELA A., GRILLITSCH H., SCHULTSCHIK G. & TIEDEMANN F., 2005 - On the presence of a southeastern European Smooth Newt near Vienna (Austria). *Herpetozoa* 18 (1-2): 84-87, 3 figs.
- CLARKE B. T. & LANZA B., 1990 - Notes on the morphology and distribution of the Corsican Painted Frogs: *Discoglossus sardus* Tschudi and *D. montalentii* Lanza, Nascetti, Capula & Bullini. *Bollettino del Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino*. 8 (2): 531-544, 4 figs.
- CROTTINI A., ANDREONE F., KOSUCH J., BORKIN L., LITVINCHUK S. N., EGGERT C & VEITH M., in press - Fossorial and widespread: the phylogeography of the common spadefoot toad (*Pelobates fuscus*), and the role of the Po Valley as a major source of genetic variability.
- DORIA G., SALVIDIO S. & TAVANO M. L., 2001 - Catalogo degli Anfibi del Museo Civico di Storia Naturale «G. Doria» di Genova. *Annali del Museo Civico di Storia Naturale «G. Doria», Genova*. 94: 21-247.
- DUBOIS A., OHLER A., 1995 - Frogs of the subgenus *Pelophylax* (Amphibia, Anura, genus *Rana*): a catalogue of available and valid scientific names, with comments on name-bearing types, complete synonymies, proposed common names, and maps showing all type localities. *Zoologica Poloniae*. 39 (3-4) [1994]: 139-204, 6 figs.
- DUELLMAN W. E., 2001 - The hyliid frogs of Middle America. 2 vol. Society for the Study of Amphibians and Reptiles in cooperation with the National History Museum of the University of Kansas, Ithaca (New York; USA). 1159 pp., 443 figs, 92 pls.
- DUELLMAN W. E. & WIENS J. J., 1992 - The status of the hyliid frog genus *Oloolygon* and the recognition of *Scinax* Wagler, 1830. *Occas. Pap. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas*. 151: 1-23.
- FROMHAGE L., VENCES M. & VEITH M., 2004 - Testing alternative vicariance scenarios in western Mediterranean discoglossid frogs. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 31 (1): 308-322.

- FROST D. R., 2004 - Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 3.0 (22 August, 2004). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA.
- GARCÍA-PARÍS M. & JOCKUSCH E. L., 1999 - A mitochondrial DNA perspective on the evolution of Iberian *Discoglossus* (Amphibia: Anura). *J. Zool., London*. 248: 209-218.
- GOSNER K. L., 1960 - A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. *Herpetologica*. 16: 183-190.
- HEMMER H., KADEL B., KADEL K., 1981 - The Balearic toad (*Bufo viridis balearicus* (Boettger, 1881)) [sic !], human bronze age culture, and Mediterranean biogeography.], human bronze age culture, and Mediterranean biogeography. *Amphibia-Reptilia*. 2 (3): 217-230, 9 figs.
- KWET A., MANEYRO R., ZILLIKENS A. & MEBS D., 2005 - Advertisement calls of *Melanophryniscus dorsalis* (Mertens, 1933) and *M. montevidensis* (Phillippi, 1902), two parapatric species from southern Brazil and Uruguay, with comments on morphological variation in the *Melanophryniscus stelzneri* group (Anura: Bufonidae). *Salamandra*. 41 (1-2): 3-20.
- LANZA B., 1962 - On the introduction of *Rana ridibunda* Pallas and *Rana catesbeiana* Shaw in Italy. *Copeia*. 1962 (3): 642-643.
- LANZA B., 1972 - Sulla presenza del *Triturus alpestris apuanus* (Bonaparte) nella Toscana centrale (Amphibia Caudata). *Atti Soc. ital. Sci. nat.* 113 (4): 357-365, 2 figs.
- LANZA B., 1974 - Fauna dell'America meridionale: fauna. Rettili. Anfibi. Pesci (columns 232-294). In: Pasquini P. (ed.); Enciclopedia della natura. Vol. VII. Gherardo Casini Editore, Roma. XVI + 627 columns.
- LANZA B., 1983 - Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. 27. Anfibi, Rettili (Amphibia, Reptilia) [Collana del progetto finalizzato "Promozione della Qualità dell'Ambiente" AQ/1/205]. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma. VI (unnumbered) + 196 pp.
- LANZA B., 1988 - Hypothèses sur les origines de la faune herpétologique corse. *Bull. Ecol., Montpellier*. 19 (2-3): 163-170.
- LANZA B., 1993 - Amphibia-Reptilia (pp. 2-3, 5-6, 39-45, 74-76). In: AMORI G., ANGELICI F. M., FRUGIS S., GANDOLFI G., GROPPALI R., LANZA B., RELINI G. & VICINI G.; Vertebrata [MINELLI A., RUFFO S & LA POSTA S. (eds); Checklist delle specie della fauna italiana. 110. Calderini, Bologna. IV (unnumbered) + 83 pp.].
- LANZA B., CATELANI T. & LOTTI S., 2005 - Amphibia Gymnophiona and Caudata donated by Benedetto Lanza to the Museo di Storia Naturale, University of Florence. Catalogue with morphological, taxonomic, biogeographical and biological data. *Atti Mus. Civ. St. Nat. Trieste*. 51 [2004]: 177-266.
- LANZA B., CORTI C., 1996 - Evolution of knowledge on the Italian herpetofauna during the 20th century. *Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Verona*. 20 [1993-1996] (2): 373-438.
- LANZA B., NASCETTI G., CAPULA M. & BULLINI L., 1984 - Genetic relationships among west Mediterranean *Discoglossus* with description of a new species (Amphibia Salientia Discoglossidae). *Monitore Zoologico Italiano* (new series). 18: 133-152.
- LANZA B., NASCETTI G., CAPULA M. & BULLINI L., 1987 - Les discoglosses de la région méditerranéenne occidentale (Amphibia; Anura; Discoglossidae). *Bulletin de la Société Herpétologique de France*. 1986 (4^{ème} trimestre) (No.40) [1986]: 16-27.
- LANZA B. & VANNI S., 1991 - Notes on the biogeography of the Mediterranean islands amphibians (pp. 335-344). In: Accademia Nazionale dei Lincei (ed.); International Symposium on: Biogeographical Aspects of Insularity, Rome, 18-22 May 1987. Atti dei Convegni Lincei. 85 [printed in 1991; 1990 in the title page]. Accademia Nazionale dei Lincei, Roma. VI + 842 pp.
- LITVINCHUK S. N., ZUIDERWIJK A., BORKIN L. J. & ROSANOV J. M., 2005 - Taxonomic status of *Triturus vittatus* (Amphibia: Salamandridae) in western Turkey: trunk vertebrae count, genome size and allozyme data. *Amphibia-Reptilia*. 26 (3): 305-323.
- LIZANA M., 1997 - *Bufo bufo* (pp. 152-154). In: Pleguezuelos J. M. (ed.) [Martínez-Rica J. P., coordinador de cartografía]; Distribución y biogeografía de los Anfíbios y Reptiles en España y Portugal. [Monografías de Herpetología, vol. 3]. Asociación Herpetológica Española y Universidad de Granada, Granada. 542 pp.
- LÜSCHER B., GROSSENbacher K. & SCHOLL A., 2001 - Genetic Differentiation of common toad (*Bufo bufo*) in the Swiss Alps. *Amphibia-Reptilia*. 22 (2): 141-154.
- MERTENS R. & MÜLLER L., 1940 - Die Amphibien und Reptilien Europas (Zweite Liste, nach dem Stand vom 1. Januar 1940). *Abhandl. naturforsch. Gesellsch., Frankfurt am Main*. 451: 1-56.
- MINELLI A., 2003 - Iconografia della fauna italiana - Nomenclatura moderna e diffusione (p. 272, colonna destra, nota 81.5). In: Bonaparte C. L., 1832-1841; Iconografia della fauna italiana per le quattro classi degli Animali Vertebrati; riedizione del 2003 a cura (eds) di Minelli A. e Vigna Taglianti A. Canova, Treviso.
- NASCETTI G., VANNI S., BULLINI L. & LANZA B., 1982 - Variabilità e divergenza genetica in popolazioni italiane del genere *Bombina* (Amphibia, Discoglossidae). *Bollettino di Zoologia*. 49 (supplement: Atti del XLIX Convegno dell'Unione Zoologica Italiana; Bari, 5-9 ottobre 1982): 134-135.

- NASCETTI G., CAPULA M., LANZA B. & BULLINI L., 1986 - Ricerche elettroforetiche sul genere *Discoglossus* (Amphibia, Anura, Discoglossidae). *Bollettino di Zoologia*. 53 (supplement): 57.
- RÖDEL M.-O., 2000 - Herpetofauna of West Africa. Vol. I Amphibians of the West African savanna. Edition Chimaira, Frankfurt am Main, 332 pp., 375 figs, 1 Audio-CD containing frog calls of 24 species and 4 frog choruses compiled and presented by T. Ulmar Grafe.
- SALVIDIO S., SINDACO R. & EMANUELI L., 1997 - Étude de l'écologie et de la protection des discoglosses en Corse. Rapport final à la Direction Régionale de l'Environnement Corse, Ajaccio (Référence FN 237 53 95 000 14), Décembre 1997. Università di Genova (Istituto di Zoologia), Genova. 1 unnumbered p. + 129 pp, some figs.
- SANTUCCI F., NASCETTI G. & BULLINI L., 1996 - Hybrid zones between two genetically differentiated forms of the pond frog *Rana lessonae* in southern Italy. *J. evol. Biol., Basel*. 9: 429-450.
- SCHIØTZ A., 1963 - The amphibians of Nigeria. *Videnskabelige Meddelelser fra Dansk Naturhistorisk Forening*. 125: 1-92, 28 figs, 4 pls (I-IV).
- SCHIØTZ A., 1967 - The treefrogs (Rhacophoridae) of West Africa. *Spolia Zoologica Musei Hauniensis, Copenhagen*. 25: 1-346, 227 figs.
- SCHIØTZ A., 1971 - The superspecies *Hyperolius viridiflavus* (Anura). *Videnskabelige Meddelelser fra Dansk Naturhistorisk Forening*. 134: 21-76, 74 figs.
- SCHIØTZ A., 1975 - The treefrogs of Eastern Africa. Steenstrupia, Copenhagen. 232 pp., 205 figs.
- SCHIØTZ A., 1999 - Treefrogs of Africa. Edition Chimaira, Frankfurt am Main, 350 pp., 760 figs.
- SCHNEIDER H., SINSCH U. & NEVO E., 1992 - The Lake Frogs in Israel represent a new species. *Zool. Anz.* 228 (1-2): 97-106, 5 figs.
- UZZELL T., HOTZ H., 1979 - Electrophoretic and morphological evidence for two forms of green frogs (*Rana esculenta* complex) in peninsular Italy (Amphibia, Salientia). *Mitt. Zool. Mus. Berlin*. 55 (1): 13-27, 3 figs.
- VACCANE R., 1931 - Ricerche sui caratteri morfologici dei "Bombinator" italiani. *Bollettino dei Musei di Zoologia e di Anatomia comparata della R. Università di Torino*. 41 (serie III), n. 5: 1-48, 1 pl.
- VANNI S., NISTRI A. & LANZA B., 2003 - Nuovi dati sulla distribuzione di *Triturus alpestris apuanus* (Bonaparte, 1839) in Toscana (Amphibia, Salamandridae). *Atti Soc. tosc. Sci. nat., Mem., Serie B*. 109 [2002]: 81-87, 1 fig.
- VEITH M. & STEINFARTZ S., 2004 - When non-monophyly results in taxonomic consequences - the case of *Mertensiella* within the Salamandridae (Amphibia: Urodela). *Salamandra, Rheinbach*. 40 (1): 67-80, 3 figs.
- WEISROCK D. W., MACEY J. R., UGURTAS I. H., LARSON A. & PAPENFUSS T. J., 2001 - Molecular phylogenetics and historical biogeography among salamandrids of the "true" salamander clade: rapid branching of numerous highly divergent lineages in *Mertensiella luschani* associated with the rise of Anatolia. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 18 (3): 434-448, 7 figs.



Fig. 1 - *Hyperolius guttulatus* Günther, 1858, ad. ♀ MZUF 23689, Moyamba Junction, Sierra Leone (photo: Walter Rossi).



Fig. 2 - *Hyperolius lamottei* Laurent, 1958, ad ♀ MZUF 23686, Kasewe Hills, Sierra Leone (photo: Walter Rossi).



Fig. 3 - *Hyperolius nitidulus* Peters, 1875, ad. ♀ MZUF 23687, environs of Bo, Sierra Leone (photo Walter Rossi).



Fig. 4 - *Leptopelis viridis* (Günther, 1869), ad. ♀ MZUF 23688, Guma Valley, ca 10 km S of Freetown, Sierra Leone (photo Walter Rossi).



Fig. 5 - *Arthroleptis poecilonotus* Peters, 1863, young ♀ MZUF 24828, Freetown Peninsula, Sierra Leone (from a colour photo by Walter Rossi).



Fig. 6 - *Discoglossus pictus auritus* Héron-Royer, 1888, hgr. ad. ♀ MZUF 15460, La Galite Id, Tunisia (from a colour photo by Gianfranco Borgioli).



Fig. 7 - *Discoglossus galganoi* Capula, Nascetti, Lanza, Bullini et Crespo, 1985, ad. ♀ MZUF 15436, Sierra Morena (between Lora and la Puebla de los Infantes), Spagna (from a colour photo by Gianfranco Borgioli).



Fig. 8 - *Discoglossus galganoi* Capula, Nascetti, Lanza, Bullini et Crespo, 1985, ad. ♂ MZUF 15435, Sierra Morena (between Lora and la Puebla de los Infantes), Spagna (from a colour photo by Gianfranco Borgioli).



Fig. 9 - *Gastrotheca riobambae* (Fowler, 1913), ad. ♀ MZUF 3440, environs of Tulcán, Ecuador (photo Benedetto Lanza).



Fig. 10 - *Amnirana albolabris* (Hallowell, 1856), ad ♀ MZUF 24253, Kasewe Hills, Sierra Leone (from a colour photo by Walter Rossi).



Fig. 11 - *Rana kurtmuelleri* Gayda, 1940, ad. ♂ (not preserved, leg. B. Lanza X.1959), upper valley of the stream Torrente Impero (Liguria), Italy; note the black vocal sac (photo Benedetto Lanza).



Fig. 12 - *Rana kurtmuelleri* Gayda, 1940, ad. ♀ (not preserved, leg. B. Lanza X.1959), upper valley of the stream Torrente Impero (Liguria), Italy (photo Benedetto Lanza).

NOTE BREVI

Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Trieste	52	205-213	maggio 2006	ISSN: 0365-1576
-----------------------------------	----	---------	-------------	-----------------

NUOVI DATI SULLA DISTRIBUZIONE DI *Cochlostoma (Turritus) tergestinum tortivum* (Westerlund, 1885) E *Cochlostoma (Cochlostoma) scalarinum scalarinum* (Villa & Villa, 1841) IN ITALIA (GASTROPODA: PROSOBRANCHIA: COCHLOSTOMATIDAE)

WILLY DE MATTIA⁽¹⁾ & MASSIMO PRODAN⁽²⁾

⁽¹⁾ Via dei Templari 15, I-34147 Muggia (TS). willy@renice.it

⁽²⁾ Via dei Papaveri 3/10, I-34016 Trieste. maprodan@yahoo.it

Abstract - New records for *Cochlostoma (Turritus) tergestinum tortivum* (Westerlund, 1885) and *Cochlostoma (Cochlostoma) scalarinum scalarinum* (Villa & Villa, 1841) (Gastropoda, Cochlostomatidae) from Italy. (Gastropoda: Prosobranchia: Cochlostomatidae). The Authors presents an updated distribution-map of *Cochlostoma (Cochlostoma) scalarinum scalarinum* (Villa & Villa, 1841) e *Cochlostoma (Turritus) tergestinum tortivum* (Westerlund, 1885) from Italy. *C. scalarinum scalarinum* is distributed both in the Carso isontino and Carso triestino, while *C. tergestinum tortivum* is present only in the central-southern portion of Carso triestino. Both taxa are common and widespread where found and are not threatened by human activities.

Key words: distribution, Karst, taxonomy, conservation.

Riassunto - Vengono presentati nuovi dati sulla presenza di *Cochlostoma (Cochlostoma) scalarinum scalarinum* (Villa & Villa, 1841) e *Cochlostoma (Turritus) tergestinum tortivum* (Westerlund, 1885) (Gastropoda, Cochlostomatidae) per il territorio italiano allo scopo di elaborare una mappa aggiornata della loro distribuzione. *C. scalarinum scalarinum* è presente nel Carso isontino e triestino, dal Colle di Medea fino alla Val Rosandra; *C. tergestinum tortivum* è presente esclusivamente nella porzione centro-meridionale del Carso triestino. Entrambe i taxa non sono minacciati da attività antropiche ed il loro stato di conservazione appare buono.

Parole chiave: distribuzione, Carso, tassonomia, ecologia, conservazione.

1.- Introduzione

Il genere *Cochlostoma* (s.l.) in Italia è presente con circa 25 taxa tra specie e sottospecie, calciofile e prevalentemente rupicole. Nelle regioni carsiche nei dintorni di Trieste e Gorizia sono presenti *Cochlostoma (C.) septemspirale septemspirale* (Razoumowsky, 1789), *Cochlostoma (C.) scalarinum scalarinum* (Villa & Villa, 1841) e *Cochlostoma (Turritus) tergestinum tortivum* (Westerlund, 1885). *C. septemspirale* è presente lungo tutto l'arco alpino. Per quanto riguarda le altre due entità, avendo geonemia dinarico-illirica, i territori sopra menzionati rappresentano le uniche aree di diffusione in Italia.

Al di fuori del territorio italiano, *C. scalarinum* è diffuso nelle zone xerothermiche dell'Istria, Quarnero e Dalmazia fino all'Epiro e, in maniera puntiforme, nelle isole Ionie settentrionali e nel Peloponneso (JAECKEL et al., 1957; SCHÜTT, 1977; DHORA & WELTER-SCHULTES, 1995) mentre *C. tergestinum* è diffuso in Slovenia centro-meridionale, Istria e Quarnero settentrionale (BOLE, 1994). Una stazione è stata segnalata da MILDNER (1997) per la Carinzia.

In letteratura *C. scalarinum* e *C. tergestinum* appartengono a due sottogeneri distinti in base a caratteristiche esclusivamente conchigliari: la prima specie a *Cochlostoma* Jan, 1830 mentre la seconda a *Turritus* Westerlund, 1883 (KOBELT, 1902; ZILCH, 1958; ALZONA, 1971). Nel sottogenere *Cochlostoma* il peristoma, nella regione ombelicale, non subisce

ripiegamenti e l'ombelico rimane aperto, mentre nel sottogenere *Turritus* il peristoma subisce un ripiegamento che porta all'occlusione dell'ombelico, formando una callosità a forma di sperone più o meno accentuata (EDLINGER & MILDNER, 1979). Secondo GIUSTI (1971) le differenze anatomiche tra i due sottogeneri non giustificano tale dicotomia tassonomica.

Nell'ambito del presente contributo viene presentata e discussa la distribuzione, dedotta da dati di recente acquisizione, delle due specie nell'ambito del territorio italiano. In attesa di ulteriori indagini tassonomiche, a carattere conchigliare ed anatomico, si preferisce mantenere l'assetto nomenclaturale e sistematico proposto da BOLE (1994).

2. - Materiali e Metodi

Il materiale esaminato è stato raccolto direttamente a vista dagli Autori negli anni 1995-2004. Il materiale con carni è stato fissato in alcool etilico a 80°, o conservato a secco, nelle rispettive collezioni private. Le stazioni di raccolta sono state scelte per garantire un'adeguata copertura del territorio, indagando una larga gamma di ambienti (doline, landa carsica, boscaglia e pinete, grize e zone litorali). Per una breve descrizione dei territori indagati cfr. DE MATTIA, 2003: 93 e ssgg.

3.1 - *Cochlostoma tergestinum tortivum* (Westerlund, 1885)

Per *C. tergestinum*, nei territori carsici della Venezia Giulia sono state citate due sottospecie: *C. tergestinum tergestinum* (Westerlund 1878) (figg. 2, 13) e *C. tergestinum tortivum* (Westerlund 1885) (figg. 3-4, 9-12). La sottospecie nominotipica viene segnalata per i dintorni di Lubiana, di Trieste e per l'Ucka (Monte Maggiore) in Istria (BOLE, 1966; BOLE, 1976; BOLE & SLAPNIK, 1997; DE MATTIA, 2003; STOSSICH, 1899: 46). BOLE (1994) la cita per la Slovenia centro-meridionale.

C. tergestinum tortivum è citato per i dintorni di Trieste, il Carso e per tutta l'Istria (STOSSICH, 1899: 46; BOATO et al., 1987; BODON et al., 1995 e BOLE, 1994).

Gli esemplari provenienti dal Notranjski Kras (Carso Superiore), attribuiti da BOLE (1994) alla sottospecie nominotipica, presentano una conchiglia molto solida, con giri convessi. Il peristoma è marcatamente bilabiato, solido e di colore biancastro. Queste caratteristiche sono assenti negli esemplari italiani, attribuibili a *C. (Turritus) tergestinum tortivum* (cfr. BOLE, 1994), che presentano conchiglia meno solida con giri meno convessi e forma più slanciata. Il peristoma è bilabiato ma molto meno solido. Dall'esame delle caratteristiche conchigliari, le popolazioni rinvenute nel territorio italiano, vengono, in questa sede, attribuite alla sottospecie *C. tergestinum tortivum* e viene esclusa pertanto la presenza della sottospecie nominotipica in Italia.

3.2 - *Cochlostoma scalarinum scalarinum* (Villa & Villa, 1841)

Per il territorio italiano sono stati citati *C. scalarinum schmidtii* (De Betta, 1870) (DE BETTA, 1870; località tipica: "rupi di Medea") (fig. 14) e *C. scalarinum scalarinum* (Villa

& Villa, 1841; località tipica: "Dalmazia") (figg. 5-7, 14-16) (ALZONA, 1971; BANK, 1988; BOATO et al., 1987; BODON et al., 1995; BRUMATI, 1838; DE MATTIA, 2003; STOSSICH, 1899).

BANK (1988) attribuisce a *C. scalarinum schmidtii* la popolazione del Colle di Medea (GO), che rappresenta anche il limite settentrionale della diffusione della specie. BOLE (1994) attribuisce alla sottospecie nominotipica tutte le popolazioni del basso Carso sloveno e del territorio istriano, mentre segnala come appartenenti a *C. scalarinum schmidtii* le popolazioni del territorio triestino.

Analizzando esemplari provenienti dal Colle di Medea, Carso isontino e triestino, dall'Istria e dalla Dalmazia, si è riscontrato che le caratteristiche conchigliari non permettono di attribuire senza riserve le popolazioni all'una o all'altra sottospecie. Infatti, caratteri tassonomici della conchiglia quali dimensioni, struttura, profilo, costolatura e colorazione sono variabili all'interno di una medesima popolazione, e tale variabilità è stata riscontrata nell'ambito di tutte le popolazioni. Risulta quindi, allo stato attuale, difficile accettare tale dicotomia sottospecifica.

Si può inoltre escludere la presenza in territorio italiano di *C. scalarinum hirci* (Stossich, 1880) (HIRC, 1881: 521; località tipica "Kroatien: Buccari bei Fiume"), sottospecie, di dubbia validità, distribuita in un piccolo areale nei dintorni di Fiume, che, in virtù delle dimensioni marcatamente ridotte della conchiglia, risulta distinguibile dalla sottospecie nominotipica (figg. 8, 17).

Lo studio, limitato ai caratteri conchigliari, non permette di appurare la reale validità dei taxa sottospecifici di *C. scalarinum*, che deve essere ulteriormente approfondita. Si ritengono necessari ulteriori studi tassonomici utilizzando moderni metodi di indagine e valutazione, estesi alle caratteristiche anatomiche e genetiche.

4. - Distribuzione

Le stazioni di raccolta di *C. tergestinum tortivum* e *C. scalarinum scalarinum* sono elencate in tab. 1 e tab. 2 e rappresentate in fig. 1.

C. scalarinum scalarinum in Italia è diffuso esclusivamente nel Carso isontino e triestino, dal Colle di Medea fino alla Val Rosandra. Altimetricamente è distribuito dal livello del mare fino alle quote medio-alte dell'altopiano carsico (500 m s.l.m.). Specie prettamente termofila e calciofila, colonizza siti xerotermini di griza, landa carsica e piccole doline, dove si rinviene nelle fratture di rocce affioranti o sotto il pietrame carsico (grize e muretti a secco). Questo taxon è estremamente comune e diffuso nei territori sopra citati e la sua presenza, nella maggior parte dell'area, non risulta minacciata da fattori antropici. In conseguenza dei rimboschimenti a pino nero (*Pinus nigra austriaca*) di alcune zone dell'altopiano carsico si è osservata la regressione delle popolazioni di *C. scalarinum scalarinum* a seguito della pesante alterazione di alcuni fattori ecologici come l'acidificazione del suolo e la denaturazione della composizione floristica originaria.

C. tergestinum tortivum in Italia è presente esclusivamente nella porzione centro-meridionale del Carso triestino, dalla zona di Opicina e Rupingrande fino a Basovizza e Val Rosandra. Si segnala una stazione isolata sul Monte Hermada (320 m s.l.m.) al confine col Carso isontino. Altimetricamente è distribuito a partire dai 300 m s.l.m. fino alle quote più

elevate presenti nella zona (700 m s.l.m. del versante meridionale del Monte Cocusso). Specie moderatamente igrofila e calciofila, preferisce siti non direttamente esposti come doline e boscaglia carsica, pur essendo stato reperito anche in ambienti moderatamente xeroteromici, sintopico con *C. scalarinum scalarinum*. Questo taxon è abbastanza comune e diffuso nei territori sopra citati e la sua presenza, nella maggior parte dell'area, non risulta minacciata da fattori antropici. Come per *C. scalarinum scalarinum*, le popolazioni di *C. tergestinum tortivum* appaiono in forte declino nei boschi a pino nero di recente introduzione.

RINGRAZIAMENTI

Gli Autori desiderano ringraziare Ivano Niero (Spinea, Venezia), autore dei disegni e Giambattista Nardi (Rezzato, Brescia) per la lettura critica del manoscritto. Ringraziano inoltre Jessica Macor (Muggia, Trieste) e Floriana Umani (Trieste) per l'aiuto nella raccolta del materiale.

BIBLIOGRAFIA

- ALZONA C., 1971 — Malacofauna italica. Catalogo e bibliografia dei molluschi viventi, terrestri d'acqua dolce. *Atti della Società italiana Scienze Naturali e del Museo civico Storia naturale di Milano*, 111: 1-433.
- BANK R. A., 1988 — Revision der nordostitalienischen Arten und Unterarten der Gattung *Cochlostoma* Jan, 1830 (Gastropoda Prosobranchia: Cyclophoridae). *Basteria*, 52: 151-174.
- BOATO A., BODON M., GIOVANNELLI M. M. & MILDNER P., 1987 — Molluschi terrestri delle Alpi sudorientali. *Biogeographia*, 13: 429-528.
- BODON M., FAVILLI L., GIANNUZZI SAVELLI R., GIOVINE F., GIUSTI F., MANGANELLI G., MELONE G., OLIVERIO M., SABELLI B. & SPADA G., 1995 — Gastropoda Prosobranchia, Heterobranchia Heterostrophia. In Minelli A., Ruffo S. & La Posta S., (eds), Checklist delle specie della fauna italiana. 14, Calderini, Bologna.
- BOLE J., 1966 — Mehku?ci in zoogeografski polo?aj Rakovega ?kocjana. *Varstvo Narave*, 5: 129-137.
- BOLE J., 1976 — Malakolo?ke razmere v mrzih?ih. *Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti*, Ljubljana, 19 (5): 149-183.
- BOLE J., 1994 — Rod *Cochlostoma* Jan, 1830 in Slovenien. *Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti*, Ljubljana, 35: 187-217.
- BOLE J. & SLAPNIK R., 1997 — Molluscs of the Kocevje and Ribnica region (Slovenia). *Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti*, Ljubljana, 38: 137-163.
- BRUMATI L., 1838 — Catalogo sistematico delle conchiglie terrestri e fluviali osservate nel territorio di Monfalcone. Paternoli, Gorizia, 56 pp.
- DE BETTA E., 1870 — Malacologia veneta, ossia catalogo sinottico ed analitico dei Molluschi terrestri e fluviali viventi nelle province Venete. *Atti Istituto Veneto Scienze Letterarie ed Arti, Venezia*, ser III, 15: 1396-1531.
- DE MATTIA W., 2003 — I molluschi ipogei del Carso Triestino (Friuli-Venezia Giulia, Italia) (Gastropoda: Prosobranchia, Basommatophora, Stylommatophora; Bivalvia: Pterioidea). Check-list delle specie, tassonomia, sistematica, ecologia e biogeografia. *Atti Museo Civico Storia Naturale Trieste* 50: 89-218.
- DHORA D. & WELTER-SCHULTES F. W., 1996 — List of species and atlas of the non-marine molluscs of Albania. *Schriften zur Malakozoologie*, 9: 90-197.
- EDLINGER K. VON & MILDNER P., 1979 — Monographie der Karnten lebenden Prosobranchien- gattung *Cochlostoma*. *Carinthia II*, 169/89: 281-304.
- GIUSTI F., 1971 — Primo contributo alla revisione del genere *Cochlostoma* Jan e descrizione di *Toffoletia* n. gen. *Atti della Società italiana Scienze Naturali e del Museo civico Storia naturale di Milano*, 112 (3): 353-380.
- HIRC D., 1881 — Die Mollusken-Fauna des liburnischen Karstes. *Verhandlungen der kaiserlich-königlichen zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien*, 30: 519-530.
- KOBELT W., 1902 — Cyclophoridae. In: Das Tierreich 16, Friedländer und Sohn Verlag, Berlin.
- JAECKEL S.G., KLEMM W. & MEISE W., 1957 — Die Land und Süßwasser Mollusken der nordlichen

- Balkanhalbinsel. *Malakologische Abhandlungen Staatliche Museum für Tierkunde, Dresden*, **23**: 141-205.
- MILDNER P., 1997 — Die Turmdeckelschnecke *Cochlostoma (Turritus) tergestinum* (Westerlund, 1878) in Kärnten. *Carinthia II*, 187/107: 225-228.
- SCHÜTT H., 1977 — Revision der griechischen *Cochlostoma*. *Archiv für Molluskenkunde*, 108 (1/3): 17-35.
- STOSSICH A., 1899 — Contribuzione alla fauna malacologica terrestre e fluviale del territorio di Trieste e in parte delle località contermini. *Bollettino della Società Adriatica di Scienze Naturali*, Trieste, 19: 14-54.
- ZILCH A., 1958 — Die Typen und Typide des Natur-Museum Senckenberg; 21: Mollusca, Cyclophoridae, Craspedopominae-Cochlostominae. *Archiv für Molluskenkunde*, 87 (1/3): 53-76.

N°	Provincia	Comune	Località	Quota	Coordinate UTM	data	N° es.
1	Trieste	Duino-Aurisina	Monte Hermada	150	UL9372	18-10-2001	24
2	Trieste	Monrupino	Rocca di Monrupino	345	VL 0763	1-5-1998	15
3	Trieste	Monrupino	Zolla	360	VL0663	24-3-2001	22
4	Trieste	Trieste	Villa Carsia presso Opicina	300	VL0561	12-3-2004	42
5	Trieste	Trieste	Dolina di Percedol	315	VL0762	3-4-1996	12
6	Trieste	Trieste	Presso Foiba di Opicina	310	VL0661	14-12-2000	10
7	Trieste	Trieste	Abisso di Gropada	390	VL1254	12-8-2000	7
8	Trieste	Trieste	Gropada	370	VL1057	4-9-1995	26
9	Trieste	Trieste	Caverna a Sud di Padriciano	380	VL0956	3-3-2002	18
10	Trieste	Trieste	Monte Spaccato presso Padriciano	390	VL0954	27-3-1996	8
11	Trieste	Trieste	Bosco Igouca presso Trieste	430	VL1255	22-5-2003	15
12	Trieste	Trieste	Grotta della Neve	390	VL1255	29-1-2000	3
13	Trieste	Trieste	Basovizza	410	VL1155	6-4-1998	27
14	Trieste	Trieste	San Lorenzo del Carso	440	VL1253	11-10-1998	7
15	Trieste	Trieste	Draga S. Elia	430	VL1352	7-8-1997	11
16	Trieste	Trieste	Pese	475	VL1453	7-7-1997	9
17	Trieste	San Dorligo della Valle	Val Rosandra presso Bottazzo	180	VL1451	11-10-1998	21

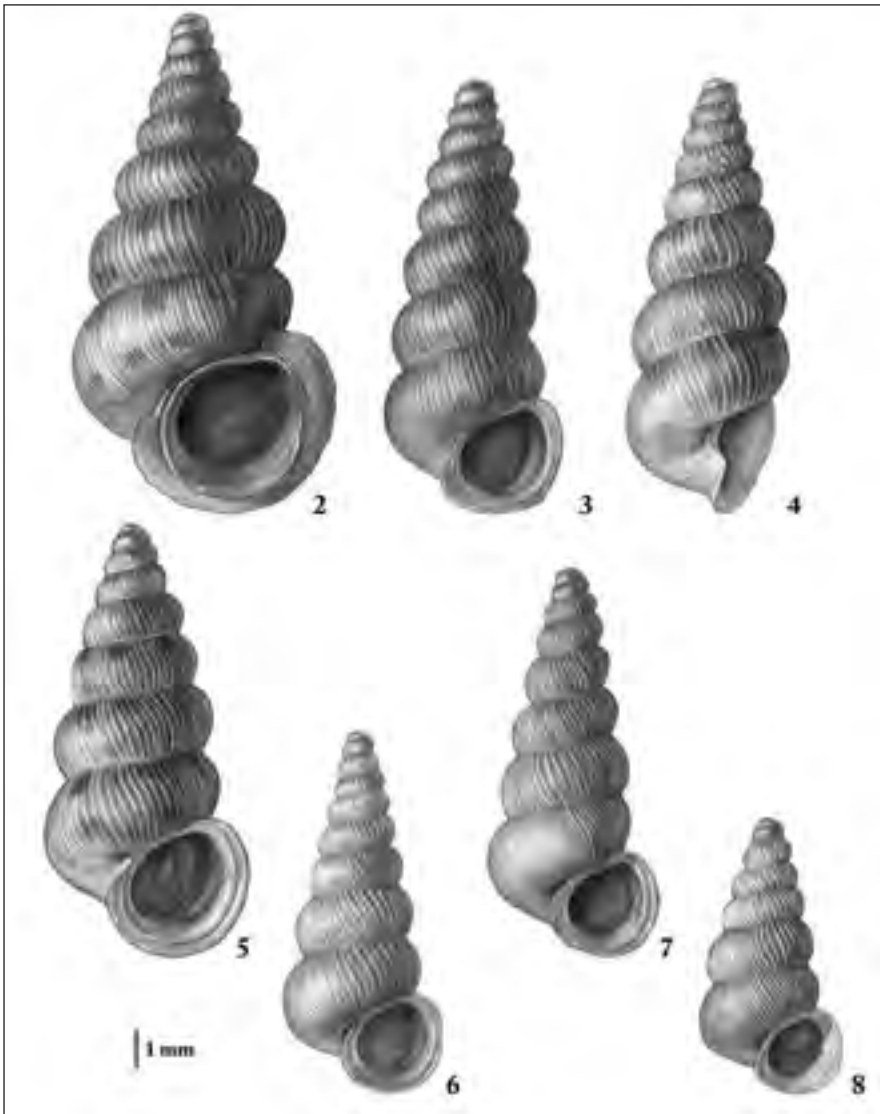
Tab. 1 Stazioni di *Cochlostoma tergestinum tortivum* (Westerlund, 1885) in Italia.

N°	Provincia	Comune	Località	Quota	Coordinate UTM	data	N° es.
1	Gorizia	Medea	Colle di Medea	130	UL 7981	15-6-1998	15
2	Gorizia	San Michele del Carso	San Michele del Carso	160	UL8580	23-3-2002	36
3	Gorizia	Monfalcone	Presso Stazione Ferroviaria	40	UL8773	16-11-1999	8
4	Gorizia	Monfalcone	sponde Lago di Pietrarossa	10	UL8874	16-12-2000	12
5	Gorizia	Doberdò	presso Abisso Bonetti	182	UL8981	10-6-2000	4
6	Gorizia	Doberdò	sponde Lago di Doberdò	40	UL8876	16-12-2000	5
7	Trieste	Duino-Aurisina	Monte Hermada	150	UL9372	18-10-2001	24
8	Trieste	Duino-Aurisina	Villaggio del Pescatore	15	UL9070	19-4-2000	11
9	Trieste	Duino-Aurisina	Slivia	140	UL9669	9-5-2002	21
10	Trieste	Duino-Aurisina	San Pelagio	135	UL9769	9-5-2002	30
11	Trieste	Duino-Aurisina	Aurisina	200	UL9667	3-4-1998	11
12	Trieste	Duino-Aurisina	Santa Croce	220	UL9964	18-10-2001	7
13	Trieste	Sgonico	Bristie	230	VL0462	18-8-2002	32
14	Trieste	Sgonico	Samatorza	220	VL0067	18-10-2001	15
15	Trieste	Sgonico	presso Abisso Martel	254	VL0363	5-8-2000	6
16	Trieste	Sgonico	presso Grotta dell'Alce	205	VL0065	26-8-2000	7
17	Trieste	Sgonico	Gabrovizza	210	VL0066	26-8-2000	16
18	Trieste	Trieste	Dolina di Percedol	315	VL0762	3-4-1996	34
19	Trieste	Trieste	Trebiciano	340	VL0960	18-3-2000	6
20	Trieste	Trieste	Parco di Miramare	20	VL0062	18-3-2001	12
21	Trieste	Trieste	Gropada	370	VL1057	4-9-1995	42
22	Trieste	Trieste	Basovizza	410	VL1155	6-4-1998	33
23	Trieste	Trieste	Monte Cocusso, versante sud	560	VL1454	7-7-1997	20
24	Trieste	San Dorligo della Valle	Val Rosandra presso Bottazzo	180	VL1451	11-10-1998	16
25	Trieste	San Dorligo della Valle	Bagnoli della Rosandra	180	VL1152	11-10-1998	16

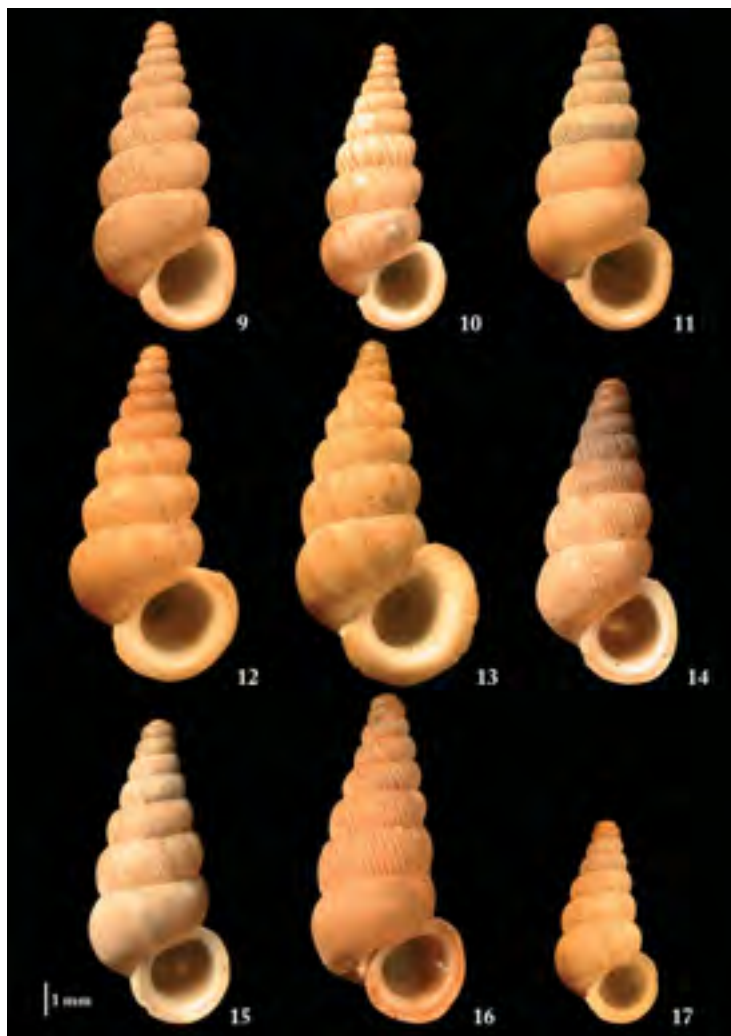
Tab. 2 Stazioni di *Cochlostoma scalarinum scalarinum* (Villa & Villa, 1841) in Italia.



Fig 1. – Distribuzione in Italia di *Cochlostoma (Turritus) tergestinum tortivum* (Westerlund, 1885) e *Cochlostoma (Cochlostoma) scalarinum scalarinum* (Villa & Villa, 1841)



Tav.1 - Fig. 2 *Cochlostoma (Turritus) tergestinum tergestinum* (Westerlund, 1878), Postumia-Postojna, Slovenia, 12-7-2000, De Mattia leg.; Fig. 3-4 *Cochlostoma (Turritus) tergestinum tortivum* (Westerlund, 1885), Basovizza, Trieste, Friuli Venezia-Giulia, Italia, 6-4-1998 De Mattia leg.; Fig. 5 *Cochlostoma (Cochlostoma) scalarinum scalarinum* (Villa & Villa, 1841) Santa Croce, Duino Aurisina, Friuli Venezia-Giulia, Italia, 18-10-2001 Prodan leg.; Fig. 6 *C. scalarinum scalarinum*, Veglia-Krk, Primorsko-Goranska Z., Croazia, 23-4-1999 De Mattia leg.; Fig. 7 *C. scalarinum scalarinum*, Beli, Cherso-Cres, Primorsko-Goranska Z., Croazia, 26-4-1998 De Mattia leg.; Fig. 8 *C. scalarinum hirci* (Hirc, 1881), Buccarizza-Bakarac, Fiume, Primorsko-Goranska Z., Croazia, 18-6-2000 De Mattia leg.



Tav.2 - Fig. 9 *Cochlostoma (Turritus) tergestinum tortivum* (Westerlund, 1885), Dolina di Percedol, Trieste, Friuli Venezia-Giulia, Italia, 3-4-1996 Prodan leg.; Fig. 10 *C. tergestinum tortivum*, Val Rosandra presso Bottazzo, Trieste, Friuli Venezia-Giulia, Italia, 11-10-1998 Prodan leg.; Fig. 11 *C. tergestinum tortivum*, Lupogliano-Lupoglav, Trieste, Istarska Z., Croazia, 14-10-1999 De Mattia leg.; Fig. 12 *C. tergestinum tortivum*, Rocca di Monrupino, Monrupino, Friuli Venezia-Giulia, Italia, 1-5-1998 Prodan leg.; Fig. 13 *Cochlostoma (Turritus) tergestinum tergestinum* (Westerlund, 1878), Postumia-Postojna, Slovenia, 12-7-2000, De Mattia leg.; Fig. 14 *Cochlostoma (Cochlostoma) scalarinum scalarinum* (Villa & Villa, 1841) Colle di Medea, Gorizia, Friuli Venezia-Giulia, Italia, 15-6-1998 Prodan leg.; Fig. 15 *C. scalarinum scalarinum*, Dolina di Percedol, Trieste, Friuli Venezia-Giulia, Italia, 3-4-1996 Prodan leg.; Fig. 16 *C. scalarinum scalarinum*, Val Rosandra presso Bottazzo, Trieste, Friuli Venezia-Giulia, Italia, 11-10-1998 Prodan leg.; Fig. 17 *C. scalarinum hirci* (Hirc, 1881), Buccarizza-Bakarac, Fiume, Primorsko-Goranska Z., Croazia, 18-6-2000 De Mattia leg.

Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Trieste	52	205-213	maggio 2006	ISSN: 0365-1576
-----------------------------------	----	---------	-------------	-----------------

NUOVI DATI SULLA DISTRIBUZIONE DI *Cochlostoma (Turritus) tergestinum tortivum* (Westerlund, 1885) E *Cochlostoma (Cochlostoma) scalarinum scalarinum* (Villa & Villa, 1841) IN ITALIA (GASTROPODA: PROSOBRANCHIA: COCHLOSTOMATIDAE)

WILLY DE MATTIA⁽¹⁾ & MASSIMO PRODAN⁽²⁾

⁽¹⁾ Via dei Templari 15, I-34147 Muggia (TS). willy@renice.it

⁽²⁾ Via dei Papaveri 3/10, I-34016 Trieste. maprodan@yahoo.it

Abstract - New records for *Cochlostoma (Turritus) tergestinum tortivum* (Westerlund, 1885) and *Cochlostoma (Cochlostoma) scalarinum scalarinum* (Villa & Villa, 1841) (Gastropoda, Cochlostomatidae) from Italy. (Gastropoda: Prosobranchia: Cochlostomatidae). The Authors presents an updated distribution-map of *Cochlostoma (Cochlostoma) scalarinum scalarinum* (Villa & Villa, 1841) e *Cochlostoma (Turritus) tergestinum tortivum* (Westerlund, 1885) from Italy. *C. scalarinum scalarinum* is distributed both in the Carso isontino and Carso triestino, while *C. tergestinum tortivum* is present only in the central-southern portion of Carso triestino. Both taxa are common and widespread where found and are not threatened by human activities.

Key words: distribution, Karst, taxonomy, conservation.

Riassunto - Vengono presentati nuovi dati sulla presenza di *Cochlostoma (Cochlostoma) scalarinum scalarinum* (Villa & Villa, 1841) e *Cochlostoma (Turritus) tergestinum tortivum* (Westerlund, 1885) (Gastropoda, Cochlostomatidae) per il territorio italiano allo scopo di elaborare una mappa aggiornata della loro distribuzione. *C. scalarinum scalarinum* è presente nel Carso isontino e triestino, dal Colle di Medea fino alla Val Rosandra; *C. tergestinum tortivum* è presente esclusivamente nella porzione centro-meridionale del Carso triestino. Entrambe i taxa non sono minacciati da attività antropiche ed il loro stato di conservazione appare buono.

Parole chiave: distribuzione, Carso, tassonomia, ecologia, conservazione.

1.- Introduzione

Il genere *Cochlostoma* (s.l.) in Italia è presente con circa 25 taxa tra specie e sottospecie, calciofile e prevalentemente rupicole. Nelle regioni carsiche nei dintorni di Trieste e Gorizia sono presenti *Cochlostoma (C.) septemspirale septemspirale* (Razoumowsky, 1789), *Cochlostoma (C.) scalarinum scalarinum* (Villa & Villa, 1841) e *Cochlostoma (Turritus) tergestinum tortivum* (Westerlund, 1885). *C. septemspirale* è presente lungo tutto l'arco alpino. Per quanto riguarda le altre due entità, avendo geonemia dinarico-illirica, i territori sopra menzionati rappresentano le uniche aree di diffusione in Italia.

Al di fuori del territorio italiano, *C. scalarinum* è diffuso nelle zone xerothermiche dell'Istria, Quarnero e Dalmazia fino all'Epiro e, in maniera puntiforme, nelle isole Ionie settentrionali e nel Peloponneso (JAECKEL et al., 1957; SCHÜTT, 1977; DHORA & WELTER-SCHULTES, 1995) mentre *C. tergestinum* è diffuso in Slovenia centro-meridionale, Istria e Quarnero settentrionale (BOLE, 1994). Una stazione è stata segnalata da MILDNER (1997) per la Carinzia.

In letteratura *C. scalarinum* e *C. tergestinum* appartengono a due sottogeneri distinti in base a caratteristiche esclusivamente conchigliari: la prima specie a *Cochlostoma* Jan, 1830 mentre la seconda a *Turritus* Westerlund, 1883 (KOBELT, 1902; ZILCH, 1958; ALZONA, 1971). Nel sottogenere *Cochlostoma* il peristoma, nella regione ombelicale, non subisce

ripiegamenti e l'ombelico rimane aperto, mentre nel sottogenere *Turritus* il peristoma subisce un ripiegamento che porta all'occlusione dell'ombelico, formando una callosità a forma di sperone più o meno accentuata (EDLINGER & MILDNER, 1979). Secondo GIUSTI (1971) le differenze anatomiche tra i due sottogeneri non giustificano tale dicotomia tassonomica.

Nell'ambito del presente contributo viene presentata e discussa la distribuzione, dedotta da dati di recente acquisizione, delle due specie nell'ambito del territorio italiano. In attesa di ulteriori indagini tassonomiche, a carattere conchigliare ed anatomico, si preferisce mantenere l'assetto nomenclaturale e sistematico proposto da BOLE (1994).

2. - Materiali e Metodi

Il materiale esaminato è stato raccolto direttamente a vista dagli Autori negli anni 1995-2004. Il materiale con carni è stato fissato in alcool etilico a 80°, o conservato a secco, nelle rispettive collezioni private. Le stazioni di raccolta sono state scelte per garantire un'adeguata copertura del territorio, indagando una larga gamma di ambienti (doline, landa carsica, boscaglia e pinete, grize e zone litorali). Per una breve descrizione dei territori indagati cfr. DE MATTIA, 2003: 93 e ssgg.

3.1 - *Cochlostoma tergestinum tortivum* (Westerlund, 1885)

Per *C. tergestinum*, nei territori carsici della Venezia Giulia sono state citate due sottospecie: *C. tergestinum tergestinum* (Westerlund 1878) (figg. 2, 13) e *C. tergestinum tortivum* (Westerlund 1885) (figg. 3-4, 9-12). La sottospecie nominotipica viene segnalata per i dintorni di Lubiana, di Trieste e per l'Ucka (Monte Maggiore) in Istria (BOLE, 1966; BOLE, 1976; BOLE & SLAPNIK, 1997; DE MATTIA, 2003; STOSSICH, 1899: 46). BOLE (1994) la cita per la Slovenia centro-meridionale.

C. tergestinum tortivum è citato per i dintorni di Trieste, il Carso e per tutta l'Istria (STOSSICH, 1899: 46; BOATO et al., 1987; BODON et al., 1995 e BOLE, 1994).

Gli esemplari provenienti dal Notranjski Kras (Carso Superiore), attribuiti da BOLE (1994) alla sottospecie nominotipica, presentano una conchiglia molto solida, con giri convessi. Il peristoma è marcatamente bilabiato, solido e di colore biancastro. Queste caratteristiche sono assenti negli esemplari italiani, attribuibili a *C. (Turritus) tergestinum tortivum* (cfr. BOLE, 1994), che presentano conchiglia meno solida con giri meno convessi e forma più slanciata. Il peristoma è bilabiato ma molto meno solido. Dall'esame delle caratteristiche conchigliari, le popolazioni rinvenute nel territorio italiano, vengono, in questa sede, attribuite alla sottospecie *C. tergestinum tortivum* e viene esclusa pertanto la presenza della sottospecie nominotipica in Italia.

3.2 - *Cochlostoma scalarinum scalarinum* (Villa & Villa, 1841)

Per il territorio italiano sono stati citati *C. scalarinum schmidtii* (De Betta, 1870) (DE BETTA, 1870; località tipica: "rupi di Medea") (fig. 14) e *C. scalarinum scalarinum* (Villa

& Villa, 1841; località tipica: "Dalmazia") (figg. 5-7, 14-16) (ALZONA, 1971; BANK, 1988; BOATO et al., 1987; BODON et al., 1995; BRUMATI, 1838; DE MATTIA, 2003; STOSSICH, 1899).

BANK (1988) attribuisce a *C. scalarinum schmidtii* la popolazione del Colle di Medea (GO), che rappresenta anche il limite settentrionale della diffusione della specie. BOLE (1994) attribuisce alla sottospecie nominotipica tutte le popolazioni del basso Carso sloveno e del territorio istriano, mentre segnala come appartenenti a *C. scalarinum schmidtii* le popolazioni del territorio triestino.

Analizzando esemplari provenienti dal Colle di Medea, Carso isontino e triestino, dall'Istria e dalla Dalmazia, si è riscontrato che le caratteristiche conchigliari non permettono di attribuire senza riserve le popolazioni all'una o all'altra sottospecie. Infatti, caratteri tassonomici della conchiglia quali dimensioni, struttura, profilo, costolatura e colorazione sono variabili all'interno di una medesima popolazione, e tale variabilità è stata riscontrata nell'ambito di tutte le popolazioni. Risulta quindi, allo stato attuale, difficile accettare tale dicotomia sottospecifica.

Si può inoltre escludere la presenza in territorio italiano di *C. scalarinum hirci* (Stossich, 1880) (HIRC, 1881: 521; località tipica "Kroatien: Buccari bei Fiume"), sottospecie, di dubbia validità, distribuita in un piccolo areale nei dintorni di Fiume, che, in virtù delle dimensioni marcatamente ridotte della conchiglia, risulta distinguibile dalla sottospecie nominotipica (figg. 8, 17).

Lo studio, limitato ai caratteri conchigliari, non permette di appurare la reale validità dei taxa sottospecifici di *C. scalarinum*, che deve essere ulteriormente approfondita. Si ritengono necessari ulteriori studi tassonomici utilizzando moderni metodi di indagine e valutazione, estesi alle caratteristiche anatomiche e genetiche.

4. - Distribuzione

Le stazioni di raccolta di *C. tergestinum tortivum* e *C. scalarinum scalarinum* sono elencate in tab. 1 e tab. 2 e rappresentate in fig. 1.

C. scalarinum scalarinum in Italia è diffuso esclusivamente nel Carso isontino e triestino, dal Colle di Medea fino alla Val Rosandra. Altimetricamente è distribuito dal livello del mare fino alle quote medio-alte dell'altopiano carsico (500 m s.l.m.). Specie prettamente termofila e calciofila, colonizza siti xerotermini di griza, landa carsica e piccole doline, dove si rinviene nelle fratture di rocce affioranti o sotto il pietrame carsico (grize e muretti a secco). Questo taxon è estremamente comune e diffuso nei territori sopra citati e la sua presenza, nella maggior parte dell'area, non risulta minacciata da fattori antropici. In conseguenza dei rimboschimenti a pino nero (*Pinus nigra austriaca*) di alcune zone dell'altopiano carsico si è osservata la regressione delle popolazioni di *C. scalarinum scalarinum* a seguito della pesante alterazione di alcuni fattori ecologici come l'acidificazione del suolo e la denaturazione della composizione floristica originaria.

C. tergestinum tortivum in Italia è presente esclusivamente nella porzione centro-meridionale del Carso triestino, dalla zona di Opicina e Rupingrande fino a Basovizza e Val Rosandra. Si segnala una stazione isolata sul Monte Hermada (320 m s.l.m.) al confine col Carso isontino. Altimetricamente è distribuito a partire dai 300 m s.l.m. fino alle quote più

elevate presenti nella zona (700 m s.l.m. del versante meridionale del Monte Cocusso). Specie moderatamente igrofila e calciofila, preferisce siti non direttamente esposti come doline e boscaglia carsica, pur essendo stato reperito anche in ambienti moderatamente xeroteromici, sintopico con *C. scalarinum scalarinum*. Questo taxon è abbastanza comune e diffuso nei territori sopra citati e la sua presenza, nella maggior parte dell'area, non risulta minacciata da fattori antropici. Come per *C. scalarinum scalarinum*, le popolazioni di *C. tergestinum tortivum* appaiono in forte declino nei boschi a pino nero di recente introduzione.

RINGRAZIAMENTI

Gli Autori desiderano ringraziare Ivano Niero (Spinea, Venezia), autore dei disegni e Giambattista Nardi (Rezzato, Brescia) per la lettura critica del manoscritto. Ringraziano inoltre Jessica Macor (Muggia, Trieste) e Floriana Umani (Trieste) per l'aiuto nella raccolta del materiale.

BIBLIOGRAFIA

- ALZONA C., 1971 — Malacofauna italica. Catalogo e bibliografia dei molluschi viventi, terrestri d'acqua dolce. *Atti della Società italiana Scienze Naturali e del Museo civico Storia naturale di Milano*, 111: 1-433.
- BANK R. A., 1988 — Revision der nordostitalienischen Arten und Unterarten der Gattung *Cochlostoma* Jan, 1830 (Gastropoda Prosobranchia: Cyclophoridae). *Basteria*, 52: 151-174.
- BOATO A., BODON M., GIOVANNELLI M. M. & MILDNER P., 1987 — Molluschi terrestri delle Alpi sudorientali. *Biogeographia*, 13: 429-528.
- BODON M., FAVILLI L., GIANNUZZI SAVELLI R., GIOVINE F., GIUSTI F., MANGANELLI G., MELONE G., OLIVERIO M., SABELLI B. & SPADA G., 1995 — Gastropoda Prosobranchia, Heterobranchia Heterostrophia. In Minelli A., Ruffo S. & La Posta S., (eds), Checklist delle specie della fauna italiana. 14, Calderini, Bologna.
- BOLE J., 1966 — Mehku?ci in zoogeografski polo?aj Rakovega ?kocjana. *Varstvo Narave*, 5: 129-137.
- BOLE J., 1976 — Malakolo?ke razmere v mrzih?ih. *Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti*, Ljubljana, 19 (5): 149-183.
- BOLE J., 1994 — Rod *Cochlostoma* Jan, 1830 in Slovenien. *Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti*, Ljubljana, 35: 187-217.
- BOLE J. & SLAPNIK R., 1997 — Molluscs of the Kocevje and Ribnica region (Slovenia). *Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti*, Ljubljana, 38: 137-163.
- BRUMATI L., 1838 — Catalogo sistematico delle conchiglie terrestri e fluviali osservate nel territorio di Monfalcone. Paternoli, Gorizia, 56 pp.
- DE BETTA E., 1870 — Malacologia veneta, ossia catalogo sinottico ed analitico dei Molluschi terrestri e fluviali viventi nelle province Venete. *Atti Istituto Veneto Scienze Letterarie ed Arti, Venezia*, ser III, 15: 1396-1531.
- DE MATTIA W., 2003 — I molluschi ipogei del Carso Triestino (Friuli-Venezia Giulia, Italia) (Gastropoda: Prosobranchia, Basommatophora, Stylommatophora; Bivalvia: Pterioidea). Check-list delle specie, tassonomia, sistematica, ecologia e biogeografia. *Atti Museo Civico Storia Naturale Trieste* 50: 89-218.
- DHORA D. & WELTER-SCHULTES F. W., 1996 — List of species and atlas of the non-marine molluscs of Albania. *Schriften zur Malakozoologie*, 9: 90-197.
- EDLINGER K. VON & MILDNER P., 1979 — Monographie der Karnten lebenden Prosobranchien- gattung *Cochlostoma*. *Carinthia II*, 169/89: 281-304.
- GIUSTI F., 1971 — Primo contributo alla revisione del genere *Cochlostoma* Jan e descrizione di *Toffoletia* n. gen. *Atti della Società italiana Scienze Naturali e del Museo civico Storia naturale di Milano*, 112 (3): 353-380.
- HIRC D., 1881 — Die Mollusken-Fauna des liburnischen Karstes. *Verhandlungen der kaiserlich-königlichen zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien*, 30: 519-530.
- KOBELT W., 1902 — Cyclophoridae. In: Das Tierreich 16, Friedländer und Sohn Verlag, Berlin.
- JAECKEL S.G., KLEMM W. & MEISE W., 1957 — Die Land und Süßwasser Mollusken der nordlichen

- Balkanhalbinsel. *Malakologische Abhandlungen Staatliche Museum für Tierkunde, Dresden*, **23**: 141-205.
- MILDNER P., 1997 — Die Turmdeckelschnecke *Cochlostoma (Turritus) tergestinum* (Westerlund, 1878) in Kärnten. *Carinthia II*, 187/107: 225-228.
- SCHÜTT H., 1977 — Revision der griechischen *Cochlostoma*. *Archiv für Molluskenkunde*, 108 (1/3): 17-35.
- STOSSICH A., 1899 — Contribuzione alla fauna malacologica terrestre e fluviale del territorio di Trieste e in parte delle località contermini. *Bollettino della Società Adriatica di Scienze Naturali*, Trieste, 19: 14-54.
- ZILCH A., 1958 — Die Typen und Typide des Natur-Museum Senckenberg; 21: Mollusca, Cyclophoridae, Craspedopominae-Cochlostominae. *Archiv für Molluskenkunde*, 87 (1/3): 53-76.

N°	Provincia	Comune	Località	Quota	Coordinate UTM	data	N° es.
1	Trieste	Duino-Aurisina	Monte Hermada	150	UL9372	18-10-2001	24
2	Trieste	Monrupino	Rocca di Monrupino	345	VL 0763	1-5-1998	15
3	Trieste	Monrupino	Zolla	360	VL0663	24-3-2001	22
4	Trieste	Trieste	Villa Carsia presso Opicina	300	VL0561	12-3-2004	42
5	Trieste	Trieste	Dolina di Percedol	315	VL0762	3-4-1996	12
6	Trieste	Trieste	Presso Foiba di Opicina	310	VL0661	14-12-2000	10
7	Trieste	Trieste	Abisso di Gropada	390	VL1254	12-8-2000	7
8	Trieste	Trieste	Gropada	370	VL1057	4-9-1995	26
9	Trieste	Trieste	Caverna a Sud di Padriciano	380	VL0956	3-3-2002	18
10	Trieste	Trieste	Monte Spaccato presso Padriciano	390	VL0954	27-3-1996	8
11	Trieste	Trieste	Bosco Igouca presso Trieste	430	VL1255	22-5-2003	15
12	Trieste	Trieste	Grotta della Neve	390	VL1255	29-1-2000	3
13	Trieste	Trieste	Basovizza	410	VL1155	6-4-1998	27
14	Trieste	Trieste	San Lorenzo del Carso	440	VL1253	11-10-1998	7
15	Trieste	Trieste	Draga S. Elia	430	VL1352	7-8-1997	11
16	Trieste	Trieste	Pese	475	VL1453	7-7-1997	9
17	Trieste	San Dorligo della Valle	Val Rosandra presso Bottazzo	180	VL1451	11-10-1998	21

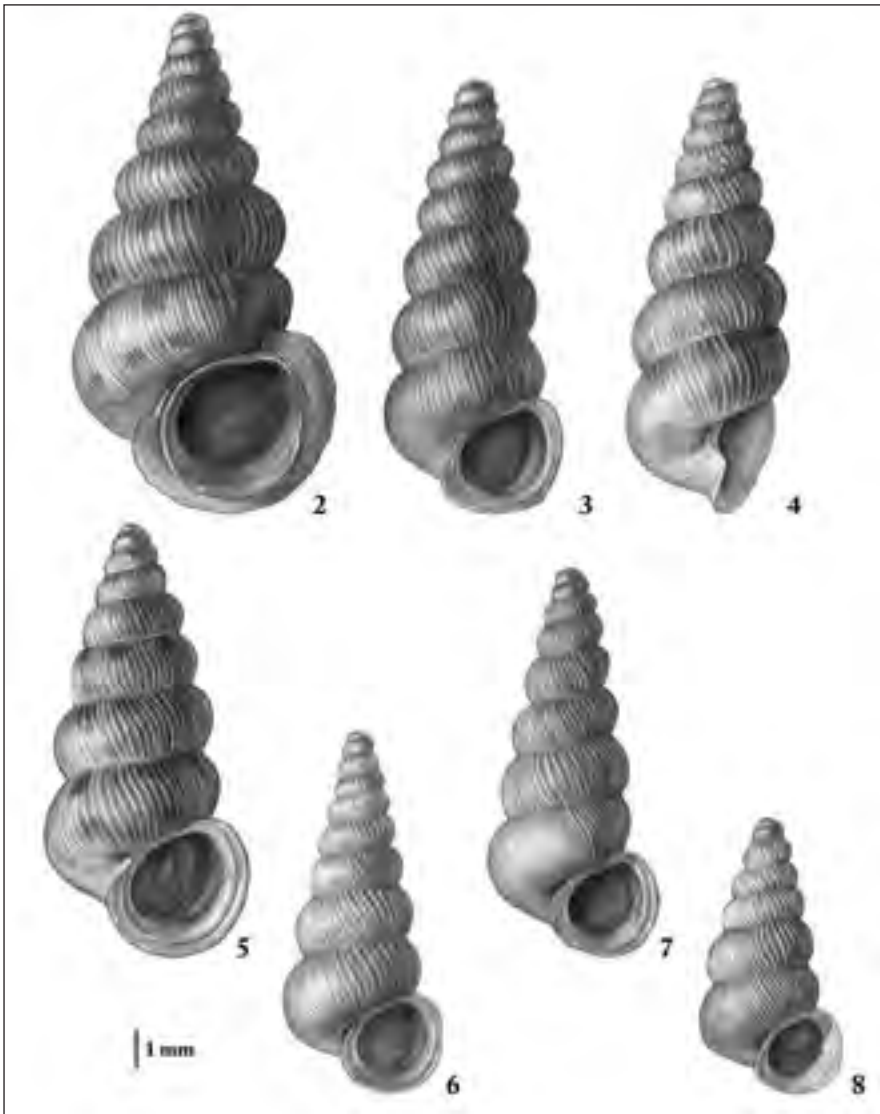
Tab. 1 Stazioni di *Cochlostoma tergestinum tortivum* (Westerlund, 1885) in Italia.

N°	Provincia	Comune	Località	Quota	Coordinate UTM	data	N° es.
1	Gorizia	Medea	Colle di Medea	130	UL 7981	15-6-1998	15
2	Gorizia	San Michele del Carso	San Michele del Carso	160	UL8580	23-3-2002	36
3	Gorizia	Monfalcone	Presso Stazione Ferroviaria	40	UL8773	16-11-1999	8
4	Gorizia	Monfalcone	sponde Lago di Pietrarossa	10	UL8874	16-12-2000	12
5	Gorizia	Doberdò	presso Abisso Bonetti	182	UL8981	10-6-2000	4
6	Gorizia	Doberdò	sponde Lago di Doberdò	40	UL8876	16-12-2000	5
7	Trieste	Duino-Aurisina	Monte Hermada	150	UL9372	18-10-2001	24
8	Trieste	Duino-Aurisina	Villaggio del Pescatore	15	UL9070	19-4-2000	11
9	Trieste	Duino-Aurisina	Slivia	140	UL9669	9-5-2002	21
10	Trieste	Duino-Aurisina	San Pelagio	135	UL9769	9-5-2002	30
11	Trieste	Duino-Aurisina	Aurisina	200	UL9667	3-4-1998	11
12	Trieste	Duino-Aurisina	Santa Croce	220	UL9964	18-10-2001	7
13	Trieste	Sgonico	Bristie	230	VL0462	18-8-2002	32
14	Trieste	Sgonico	Samatorza	220	VL0067	18-10-2001	15
15	Trieste	Sgonico	presso Abisso Martel	254	VL0363	5-8-2000	6
16	Trieste	Sgonico	presso Grotta dell'Alce	205	VL0065	26-8-2000	7
17	Trieste	Sgonico	Gabrovizza	210	VL0066	26-8-2000	16
18	Trieste	Trieste	Dolina di Percedol	315	VL0762	3-4-1996	34
19	Trieste	Trieste	Trebiciano	340	VL0960	18-3-2000	6
20	Trieste	Trieste	Parco di Miramare	20	VL0062	18-3-2001	12
21	Trieste	Trieste	Gropada	370	VL1057	4-9-1995	42
22	Trieste	Trieste	Basovizza	410	VL1155	6-4-1998	33
23	Trieste	Trieste	Monte Cocusso, versante sud	560	VL1454	7-7-1997	20
24	Trieste	San Dorligo della Valle	Val Rosandra presso Bottazzo	180	VL1451	11-10-1998	16
25	Trieste	San Dorligo della Valle	Bagnoli della Rosandra	180	VL1152	11-10-1998	16

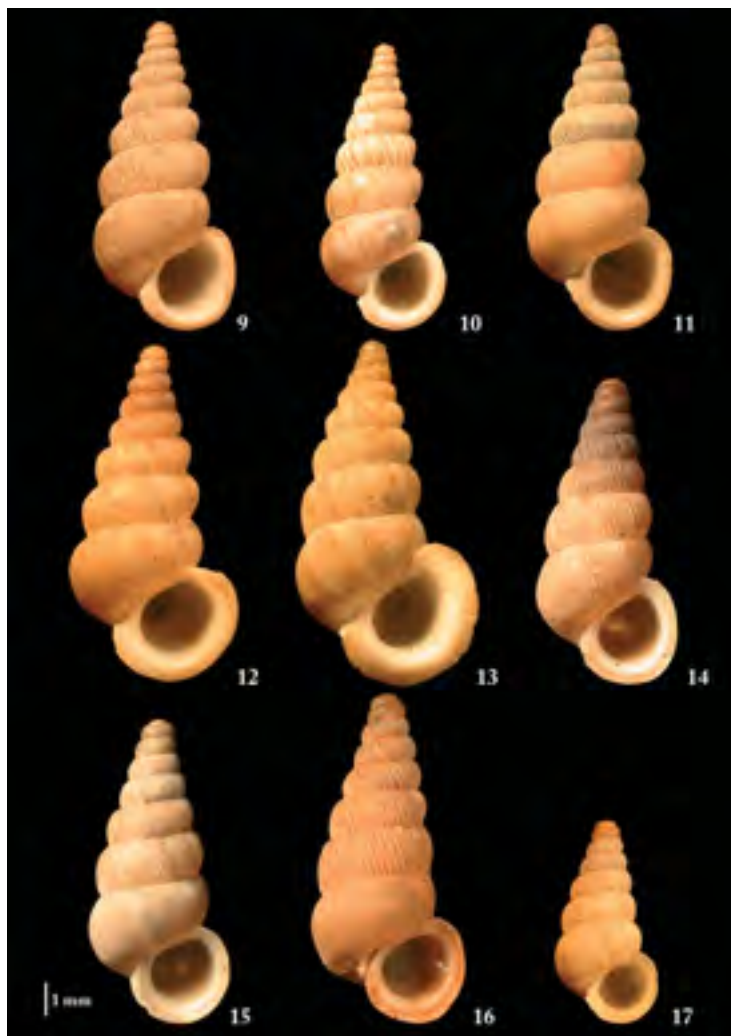
Tab. 2 Stazioni di *Cochlostoma scalarinum scalarinum* (Villa & Villa, 1841) in Italia.



Fig 1. – Distribuzione in Italia di *Cochlostoma (Turritus) tergestinum tortivum* (Westerlund, 1885) e *Cochlostoma (Cochlostoma) scalarinum scalarinum* (Villa & Villa, 1841)



Tav.1 - Fig. 2 *Cochlostoma (Turritus) tergestinum tergestinum* (Westerlund, 1878), Postumia-Postojna, Slovenia, 12-7-2000, De Mattia leg.; Fig. 3-4 *Cochlostoma (Turritus) tergestinum tortivum* (Westerlund, 1885), Basovizza, Trieste, Friuli Venezia-Giulia, Italia, 6-4-1998 De Mattia leg.; Fig. 5 *Cochlostoma (Cochlostoma) scalarinum scalarinum* (Villa & Villa, 1841) Santa Croce, Duino Aurisina, Friuli Venezia-Giulia, Italia, 18-10-2001 Prodan leg.; Fig. 6 *C. scalarinum scalarinum*, Veglia-Krk, Primorsko-Goranska Z., Croazia, 23-4-1999 De Mattia leg.; Fig. 7 *C. scalarinum scalarinum*, Beli, Cherso-Cres, Primorsko-Goranska Z., Croazia, 26-4-1998 De Mattia leg.; Fig. 8 *C. scalarinum hirci* (Hirc, 1881), Buccarizza-Bakarac, Fiume, Primorsko-Goranska Z., Croazia, 18-6-2000 De Mattia leg.



Tav.2 - Fig. 9 *Cochlostoma* (*Turritus*) *tergestinum tortivum* (Westerlund, 1885), Dolina di Percedol, Trieste, Friuli Venezia-Giulia, Italia, 3-4-1996 Prodan leg.; Fig. 10 *C. tergestinum tortivum*, Val Rosandra presso Bottazzo, Trieste, Friuli Venezia-Giulia, Italia, 11-10-1998 Prodan leg.; Fig. 11 *C. tergestinum tortivum*, Lupogliano-Lupoglav, Trieste, Istarska Z., Croazia, 14-10-1999 De Mattia leg.; Fig. 12 *C. tergestinum tortivum*, Rocca di Monrupino, Monrupino, Friuli Venezia-Giulia, Italia, 1-5-1998 Prodan leg.; Fig. 13 *Cochlostoma* (*Turritus*) *tergestinum tergestinum* (Westerlund, 1878), Postumia-Postojna, Slovenia, 12-7-2000, De Mattia leg.; Fig. 14 *Cochlostoma* (*Cochlostoma*) *scalarinum scalarinum* (Villa & Villa, 1841) Colle di Medea, Gorizia, Friuli Venezia-Giulia, Italia, 15-6-1998 Prodan leg.; Fig. 15 *C. scalarinum scalarinum*, Dolina di Percedol, Trieste, Friuli Venezia-Giulia, Italia, 3-4-1996 Prodan leg.; Fig. 16 *C. scalarinum scalarinum*, Val Rosandra presso Bottazzo, Trieste, Friuli Venezia-Giulia, Italia, 11-10-1998 Prodan leg.; Fig. 17 *C. scalarinum hirci* (Hirc, 1881), Buccarizza-Bakarac, Fiume, Primorsko-Goranska Z., Croazia, 18-6-2000 De Mattia leg.

Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Trieste	52	219-233	maggio 2006	ISSN: 0365-1576
-----------------------------------	----	---------	-------------	-----------------

OSSERVAZIONI SULLA RIPRODUZIONE E LA BIOMETRIA IN *CERASTODERMA GLAUCUM* (POIRET, 1789) (BIVALVIA, CAR- DIIDAE) DELLA LAGUNA DI GRADO (ALTO ADRIATICO)

GIORGIO VALLI, ELENA BORGESE

Laboratorio di Malacologia del Dipartimento di Biologia dell'Università di Trieste, Edificio RA, via Valerio 28/1

Abstract - Observations on the reproduction and the biometry of *Cerastoderma glaucum* (POIRET, 1789) (Bivalvia, Cardiidae) in the Lagoon of Grado (High Adriatic Sea). The reproduction and biometry of a population of *Cerastoderma glaucum* (Poiret, 1789) from Morgo Island, in the Lagoon of Grado have been studied. The sexes are separate and the first gametogenesis of reproductive cycle starts from December to February (in concomitance with the lowest temperatures of water), while the maturity and the spawn take place from March to November. Anyway, samples in spent stage can be found during all periods of the year. The average shell-length of population has shown tendency to increase from October to June. In July on, this feature shows a remarkable decreasing, due to incoming juvenile samples, in relation with the progressive loss of the oldest ones.

Key words: *Cerastoderma glaucum*, Bivalvia, reproduction, biometry, Lagoon of Grado.

Riassunto breve - Sono studiate la riproduzione e la biometria di una popolazione adulta di *Cerastoderma glaucum*, vivente presso l'Isola di Morgo nella Laguna di Grado. I sessi sono separati e la gametogenesi iniziale di un nuovo ciclo riproduttivo comprende il periodo che va da dicembre a febbraio (in concomitanza con le temperature dell'acqua più basse), mentre la maturità e l'emissione dei gameti avvengono da marzo a novembre. Esemplari alla fine del ciclo od in riposo sessuale sono osservabili in tutti i mesi. Nella popolazione campionata la conchiglia mostra una tendenza alla crescita, in lunghezza, da ottobre a giugno mentre, in luglio, si nota una diminuzione della lunghezza del campione mensile, per l'ingresso di giovani (reclute), parallelamente alla progressiva scomparsa degli individui più vecchi.

Parole chiave: *Cerastoderma glaucum*, Bivalvia, riproduzione, biometria, Laguna di Grado.

1. - Introduzione

Cerastoderma glaucum (Poiret, 1789) è species edule, comune su fondali sabbiosi e fangosi in acque basse, spesso salmastre, come lagune e zone estuario. Occupa un vasto areale di distribuzione che, dalla Norvegia meridionale si estende fino alla Mauritania ed all'Africa occidentale, includendo il Mediterraneo ed il Mar Nero (POPPE e GOTO, 1993). Nel Golfo di Trieste, causa la presenza limitata alle zone lagunari di Grado, l'attività di pesca delle Marinerie di Marano, Grado, Lignano e Trieste si incentra su *Ensis minor* (Chenu, 1843), *Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758), *Callista chione* (Linnaeus, 1758), *Pecten jacobaeus* (Linnaeus, 1758), *Tapes philippinarum* (Adams & Reeve, 1850) e *Venus verrucosa* Linnaeus, 1758. Sono inoltre diffusi da tempo gli allevamenti di *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 e, più recentemente, di *Tapes philippinarum*. Di conseguenza sono stati effettuati studi sulla loro biologia riproduttiva e biometria (VALLI, 1971; VALLI et al., 1975; VALLI, 1979; VALLI et al., 1985; VALLI et al., 1988; VALLI et al., 1989; VALLI et al., 1995).

In altre aree, *Cerastoderma glaucum* è un importante componente di alcune biocenosi bentoniche (BAUDET et al., 1988; PRANOVI et al., 1998; CHESSA et al., 1995; CHES-SA et al., 1999) ed è stato studiato il suo ciclo riproduttivo, l'influenza delle condizioni ecologiche e sono state effettuate alcune esperienze di condizionamento in laboratorio

(LUBET, 1984;;YANKSON, 1986a; YANKSON 1986b; NOSSIER, 1986; TROTTA et CORDISCO, 1998). BOYDEN (1971) e YANKSON (1986b) hanno confrontato il ciclo di *Cerastoderma glaucum* con quello di *Cerastoderma edule* (L.). BOYDEN (1971), VAN URK (1973) e POPPE e GOTO (1993), hanno illustrato i caratteri morfologici distintivi per il riconoscimento delle due species. WOLOWICZ (1987a, 1987b), invece, ha descritto la riproduzione e lo sviluppo larvale di *Cerastoderma glaucum* e di *Cerastoderma hauniense* (Petersen & Russel, 1971). BROCK (1979) ha esaminato la distribuzione, il tasso di crescita e l'influenza delle disponibilità alimentari su popolazioni simpatriche e allopatriche di *Cerastoderma edule* e di *Cerastoderma glaucum*, nonché la loro diversa capacità di penetrazione nel sedimento. GIAMBARTOLOMEI et al. (1995) hanno studiato il polimorfismo di alcune proteine del tessuto muscolare di tre popolazioni di *Cerastoderma glaucum* nella Laguna di Venezia, mentre l'accumulo di piombo nei tessuti è stato analizzato da VICENTE et al. (1976). CAMPBELL (1985), infine, ha descritto il ciclo biologico del parassita *Gymnophallus rebecqui* (Bartoli, 1983) (Trematoda, Digenea) e considerato il suo ruolo nella sopravvivenza degli adulti e nella riduzione della fecondità delle popolazioni di *Cerastoderma glaucum* e di *Abra tenuis* (Montagu, 1803).

Data la carenza di studi nella parte orientale dell'Alto Adriatico (nell'ambito di un programma, ex Fondi 40% del M.I.U.R), viene descritto il ciclo riproduttivo ed aspetti della biometria di una popolazione di *Cerastoderma glaucum* della Laguna di Grado.

2. - Materiale e metodi

Da marzo 2001 a febbraio 2002, è stato prelevato manualmente, ogni mese, un campione di *Cerastoderma glaucum* (fig.1) presso l'isola di Morgo, posta all'interno della Laguna di Grado (Gorizia, Italia). Ciascun campione era costituito, mediamente, da un centinaio di esemplari e si è proceduto alla misurazione, con calibro decimale, della lunghezza, altezza e larghezza della conchiglia di ogni esemplare che poi è stato pesato con una bilancia analitica. Da ciascun campione sono stati estratti, con i numeri casuali, 50 esemplari dei quali sono state pesate rispettivamente le parti molli e le valve. Per lo studio istologico delle gonadi, le parti molli dei primi 20 sono state fissate in Bouin, disidratate in alcool, diafanizzate in toluene ed incluse in paraffina, per allestire sezioni di 6 µm successivamente colorate in Emallume Carazzi-eosina. Per la classificazione della maturità gonadica è stata utilizzata, con modificazioni, una scala istologica in 6 stadi (VALLI e PAROVEL, 1981). E' stato calcolato l'indice gonadico di SEED (1980) per determinare la condizione gonadica media mensile.

Le parti molli dei rimanenti 30 esemplari sono state poste in stufa a secco a 105 °C per 24 ore e pesate, poi incenerite in forno a 550 °C per 24 ore e pesate nuovamente per ottenere (nell'ordine del millesimo di grammo) il peso secco, quello delle ceneri ed il peso secco senza ceneri. Con una siringa graduata per decimi di millilitro è stato determinato il volume interno della valve destra e sinistra di ciascun esemplare. I dati biometrici sono stati sottoposti ad analisi statistica, utilizzando alcune librerie statistiche (SPSS 3.1, STATISTICA 7.1, SYSTAT 11) e programmi integrativi.

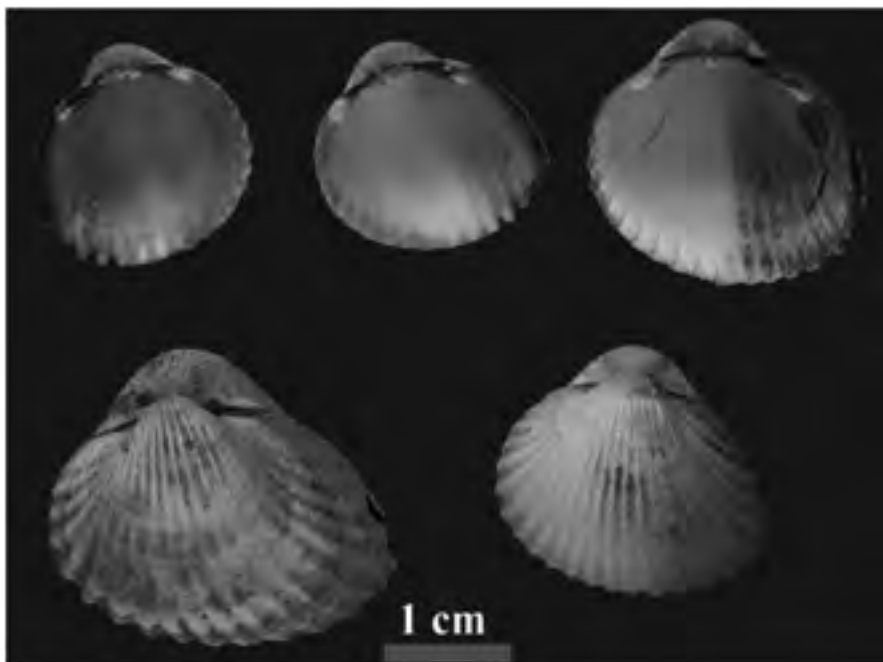


Fig. 1 - *Cerastoderma glaucum* (Poirét, 1789): in alto l'interno di tre valve;
in basso due conchiglie complete.

3. – Descrizione dell'ambiente di studio

Per definire l'habitat di *Cerastoderma glaucum* si fa riferimento alla magistrale monografia di MOSETTI (1983) sull'Idrologia della Regione Friuli-Venezia Giulia di cui la Laguna di Grado fa parte. Questa Laguna, secondo MOSETTI, non è costituita da acqua salmastra, bensì da acqua salata e ciò è evidente, dato il rapporto tra le portate medie entranti dalle bocche lagunari e quelle fluviali. La salinità media, infatti, non differisce molto da quella del mare esterno, tuttavia vi sono estese variazioni sia locali che temporali, in relazione al flusso e riflusso dell'acqua di mare ed agli apporti d'acqua dolce. Le acque marine di questa parte dell'Adriatico settentrionale presentano, inoltre, una salinità molto variabile, che dipende sia dal gioco delle correnti che dall'apporto dei grandi fiumi adiacenti alla laguna, Isonzo e Tagliamento. Pertanto la salinità può sovente scendere sotto il 30‰ e giungere perfino allo 0‰ nelle più forti piene dei fiumi ed influire sui valori interni alla laguna. Il vento, a seconda della direzione, contribuisce allo svuotamento od al riempimento della laguna. MOSETTI sostiene, inoltre, che la marea è essenziale come fattore dominante per il movimento delle acque nella laguna di Grado, mentre nella vicina (e più estesa) laguna di Venezia, ha un ruolo più modesto relativamente al ricambio delle acque. All'effetto

della marea astronomica si sovrappone quello delle sesse che interessano l'Alto Adriatico e contribuiscono ad ampliare i livelli e causare abnormi afflussi e deflussi nella laguna.

La temperatura delle acque lagunari (sempre MOSETTI) è nella media annua intorno a 13.5°C. Data la modesta profondità dell'acqua, si possono verificare valori massimi estivi di 28-29°C, (come media delle acque superficiali di tutta l'area lagunare), ma si possono anche superare i 30°C nelle zone interne più stagnanti. A queste condizioni si contrappongono, in inverno, caratteristiche quasi polari, dato che la minima temperatura (che di norma è sui 5°C) può, nelle zone marginali o in circostanze particolari, abbassarsi sotto lo zero e quindi l'acqua, benché salata, può gelare. Anche il contenuto dell'ossigeno disciolto può subire grandissime variazioni.

4. - Analisi dei dati istologici

In *Cerastoderma glaucum* i sessi sono separati e non è stato reperito alcun esemplare ermafrodita su 240 individui esaminati istologicamente. Il sesso era riconoscibile in 204 individui e, fra questi, 97 (47.55 %) erano maschi e 107 femmine (52.45 %): quindi il rapporto sessi era prossimo ad 1:1 ed, in effetti, l'ipotesi H_0 non può essere respinta (Test $\chi^2 = 0.49$ $p = 0.484$). Sono stati osservati 27 esemplari parassitati (11.25 %) da larve di Trematoda che avevano provocato la completa castrazione in 25 di essi, mentre i restanti 2 erano maschi.

Le gonadi, in entrambi i sessi, sono localizzate nella massa viscerale: pertanto, per lo studio istologico del ciclo riproduttivo, sono state sezionate porzioni estese della massa viscerale. La scala della maturità gonadica di VALLI et PAROVEL (1981), è stata di seguito ridefinita ed integrata con osservazioni macroscopiche (Figg. 2a-2m):

Stadio 0: riposo sessuale (Fig 2a).

Macroscopicamente una biopsia della massa viscerale non permette di identificare la gonade. Con l'esame istologico si possono localizzare follicoli più o meno dilatati contenenti solo protogonii; in qualche caso non si osservano neppure i follicoli ed i protogonii appaiono dispersi nel tessuto connettivo più o meno sviluppato. Il sesso non è mai riconoscibile.

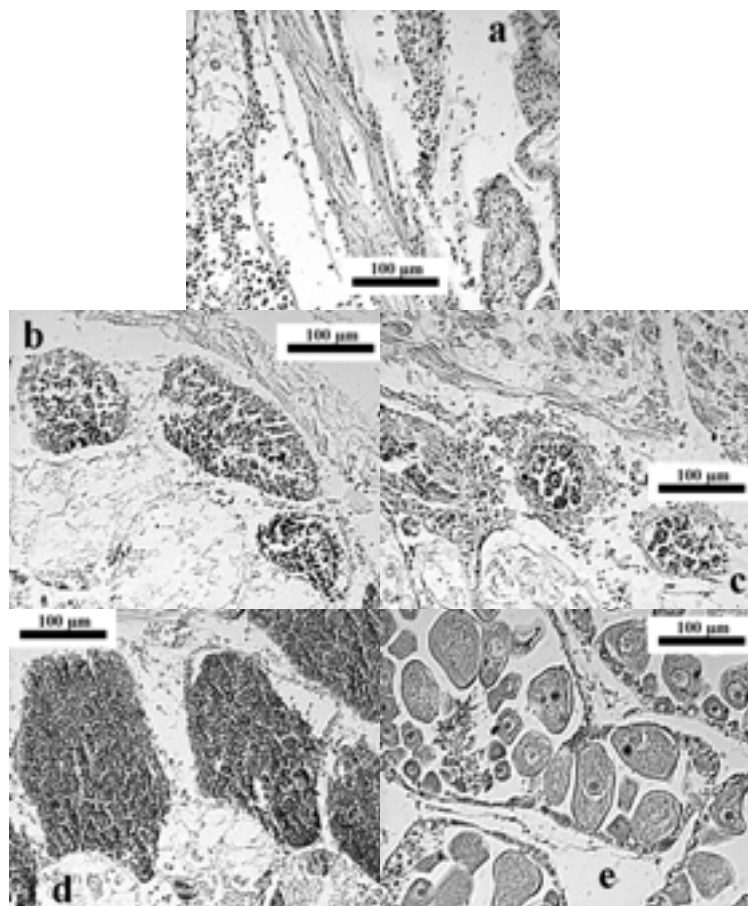
Stadio 1: inizio gametogenesi (Figg. 2b-2c).

Macroscopicamente, incidendo la massa dei visceri, è spesso difficile osservare del tessuto biancastro corrispondente alla gonade. Istologicamente si osserva l'inizio della gametogenesi ed i follicoli risultano piccoli, oppure appiattiti, contenenti gonii immaturi in varie fasi di sviluppo. Il sesso è sempre riconoscibile istologicamente.

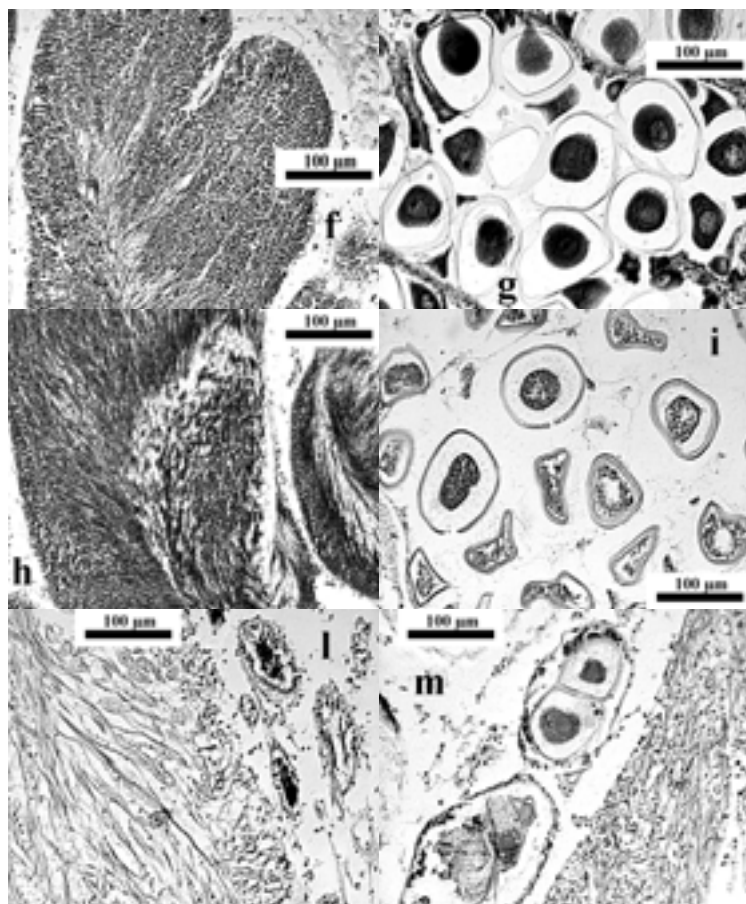
Stadio 2: gametogenesi avanzata (Figg. 2d-2e).

Macroscopicamente l'incisione della massa viscerale permette di notare il tessuto biancastro della gonade in sviluppo. Istologicamente la gametogenesi è in pieno sviluppo e si osservano follicoli più o meno grandi, contenenti cellule germinali in tutte le fasi di sviluppo ivi comprese quelle mature. Il tessuto connettivo è abbondante ed i follicoli appaiono a volte distanziati.

Figg. 2a - 2m. Fotomicrografie degli stadi istologici in *Cerastoderma glaucum* (Fissazione in Bouin, colorazione in Emallume Carazzi – eosina): a) stadio 0; b) stadio 1 ♂♂; c) stadio 1 ♀♀; d) stadio 2 ♂♂; e) stadio 2 ♀♀;



Continuazione delle Figg. 2a - 2m: f) stadio 3 ♂♂; g) stadio 3 ♀♀; h) stadio 4 ♂♂; i) stadio 4 ♀♀; l) stadio 5 ♂♂; m) stadio 5 ♀♀;



Stadio 3: gonade matura (Figg. 2f-2g).

Macroscopicamente, incidendo la massa viscerale, si produce la fuoriuscita di una sostanza biancastra della gonade ipertrofica. Istologicamente la gametogenesi è terminata, i follicoli sono dilatati al massimo e contengono, quasi esclusivamente, gameti maturi, mentre i pochi immaturi permangono alla periferia del follicolo. Il tessuto connettivo risulta estremamente ridotto fra i follicoli.

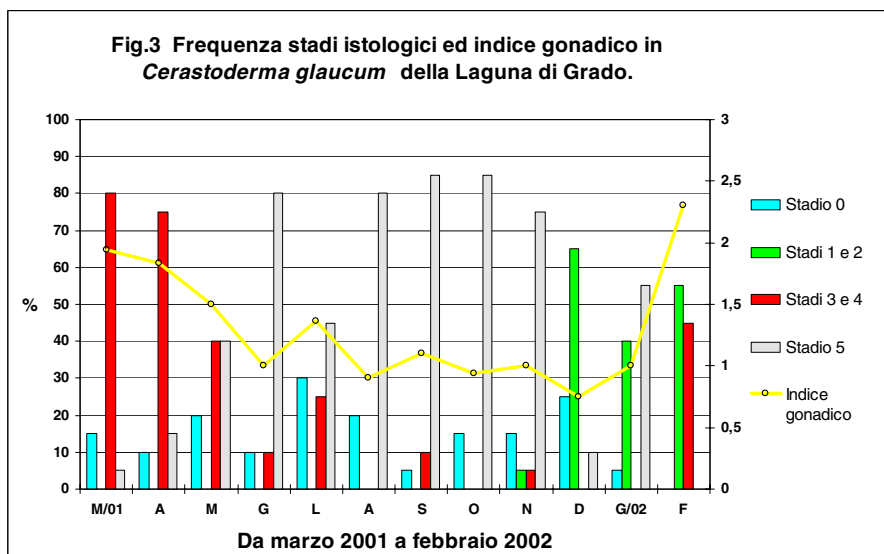
Stadio 4: emissione gameti (Figg. 2h-2i).

Macroscopicamente la gonade biancastra si presenta ipertrofica. Può apparire più o meno collassata in relazione al grado di emissione dei gameti. Istologicamente si notano follicoli in diverse fasi di svuotamento con molte, talora pochissime cellule germinali mature in emissione, mentre qualche gamete immaturo permane lungo le pareti sottili dei follicoli.

Stadio 5: fine ciclo (Figg. 2l-2m).

Macroscopicamente la gonade non è osservabile se non con difficoltà a causa della sua regressione. Istologicamente i follicoli appaiono vuoti o con qualche gamete maturo, ma in fase più o meno avanzata di riassorbimento. I follicoli tendono ad appiattirsi, sebbene taluni persistano dilatati con gonii immaturi, senza processi riconoscibili di gametogenesi. Il tessuto connettivo è scarso ed il sesso è determinabile, talora, con difficoltà.

Non sono state rilevate differenze temporali nel ciclo riproduttivo, fra maschi e femmine in *Cerastoderma glaucum* della Laguna di Grado e quindi, in fig. 3, viene presentato l'andamento del ciclo per l'insieme degli esemplari studiati. Inoltre si è reso necessario sottrarre quei soggetti (25, corrispondenti a circa il 10,4 % degli individui esaminati istologicamente) distribuiti in ogni campione mensile che avevano subito la completa castrazione



parassitaria: ovviamente questa operazione non è stata senza conseguenze perché ha ridotto la dimensione campionaria. Sono stati considerati, invece, i 2 maschi parassitati (0,8%), in gametogenesi. Al fine di evitare (o perlomeno ridurre) la rappresentazione di frequenze mensili troppo modeste (facilitando così la lettura degli istogrammi), si è ritenuto appropriato accorpare le frequenze mensili degli stadi 1 e 2, della gametogenesi, come pure quelle degli

stadi 3 e 4, relativi alla maturità ed emissione. Senza dubbio la suddivisione del ciclo in sei stadi è giustificata dal punto di vista istologico (e ne viene fornita descrizione anche iconografica: Figg. 2a-2m): ma nella fig. 3 si è optato per una raffigurazione più compatta, sia per l'elevata variabilità individuale registrata, sia per la minore dimensione dei campioni.

Si può fare la seguente sintesi (fig. 3): gli stadi 3 e 4 (maturità ed emissione) sono presenti da marzo a novembre 2001 (salvo agosto ed ottobre) e sono prevalenti da marzo a maggio 2001. Lo stadio 5, (fine ciclo), è riscontrabile in tutti i mesi (salvo febbraio 2002) ed è prevalente da giugno 2001 a gennaio 2002 (eccetto dicembre 2001). Gli stadi 1 e 2 (gametogenesi), si osservano da dicembre 2001 a febbraio 2002: il fatto che non si siano osservate gametogenesi successive alla prima, data la lunghezza del periodo riproduttivo, è attribuibile alla frequenza mensile di prelievo, essendo le gametogenesi successive più rapide e temporanee. Lo stadio 0 (riposo sessuale) compare nei mesi di giugno, agosto, ottobre, novembre e dicembre 2001, ma è debolmente rappresentato (salvo dicembre 2001): questo fatto può essere spiegato sia con la ridotta dimensione campionaria, sia con la brevità di tale stadio. Infine va rilevato che il comportamento riproduttivo della popolazione non è unitario, ossia è asincrono, per l'elevata variabilità individuale e, come sarà chiarito nel prossimo paragrafo, per l'elevato ricambio della popolazione.

Nella stessa Fig. 3, è possibile seguire l'evoluzione dell'indice gonadico mensile, ottenuto dalla trasformazione degli stadi in ranghi secondo SEED (1980). L'indice gonadico rispecchia, sinteticamente, lo svolgimento del ciclo riproduttivo: si nota un andamento tendenzialmente decrescente dell'indice da marzo 2001 ad ottobre 2001 (pur in presenza di risalite in luglio e settembre) e crescente da novembre 2001 a febbraio 2002. Valori decrescenti indicano fasi di emissione di gameti e l'approssimarsi della fine del ciclo, valori crescenti riflettono fasi di gametogenesi e poi il raggiungimento della maturità.

5. - Analisi dei dati biometrici.

In Tab.1 sono presentate, per brevità, alcune statistiche generali per l'insieme degli animali prelevati, allo scopo di fornire un quadro riepilogativo della dispersione delle variabili che, però, riflette quella dei singoli campioni mensili. Si nota, che la dispersione (CV%) è estesa, soprattutto per le variabili non lineari; inoltre, i coefficienti di asimmetria e di curtosi deviano significativamente dalla distribuzione normale (salvo la curtosi dell'altezza).

Dall'analisi delle distribuzioni mensili della lunghezza (Fig. 4) si deduce che la popolazione della località Morgo tende a crescere da marzo a giugno 2001. In luglio si registra una diminuzione nelle taglie che si accentua nel successivo mese di agosto per l'ingresso nel campione di giovani (o reclute) associato alla progressiva morte degli individui vecchi (il confronto fra luglio ed agosto, $z'=6,596$ è altamente significativo, cioè $p < 0,001$, nell'ambito di confronti multipli e previo test di Kruskal-Wallis). Da ottobre in poi si registra una significativa ripresa della crescita (nel confronto fra settembre ed ottobre, $z'=5,387$ è altamente significativo, $p < 0,001$).

Cerastoderma glaucum è definita una conchiglia a valve simmetriche, tuttavia si sono assunti, per confrontarli, i volumi interni delle due valve di 603 esemplari. In 425 (70.48%) i volumi delle due valve non differiscono, mentre variano nei restanti 178 (29.52%). In quest'ultimo gruppo si rileva che il volume della valva destra è maggiore di quello della sinistra

in 158 esemplari (88.76%). Se si studiano le valve degli individui, il cui sesso è stato determinato istologicamente (n=57), l'ipotesi di dipendenza dell'asimmetria dal sesso, ipotesi H1, non è accolta perché non può essere respinta l'ipotesi H0 (Test χ^2 , con correzione di Yates=2.65, $p > 0.05$).

Il dimorfismo sessuale è stato saggiato con l'analisi discriminante stepwise, utilizzando variabili, come lunghezza, altezza, larghezza, peso totale, peso valve e peso parti molli di animali di sesso noto. Per l'elevata percentuale di errore (oltre il 45%) la distinzione dei due sessi su base biometrica (almeno con queste variabili) risulta impercorribile. Di conseguenza, nelle analisi successive, la popolazione è stata considerata nel suo complesso senza distinguere fra maschi e femmine.

Nella Tab.2 sono riportate diverse regressioni funzionali calcolate, a scopo esplorativo per l'insieme degli animali, a prescindere dalla stagionalità e dal sesso. Malgrado ciò si

Tab.2 – Regressioni funzionali (GM) per l'insieme degli esemplari di *Cerastoderma glaucum*.

Regressioni	N	r ²	a	b	Intervallo di b 95%	
Altezza su lunghezza	1546	0.91	-0.0137	0.9501	0.9357	0.9645
Larghezza su lunghezza	1546	0.84	-0.1490	1.0553	1.0340	1.0766
Peso totale su lunghezza	1545	0.87	-0.4841	3.0738	3.0178	3.1298
Peso valve su lunghezza	602	0.84	-0.8580	3.3782	3.2694	3.4871
Peso parti molli su lunghezza	602	0.81	-1.2509	3.4560	3.3339	3.5781
Peso secco su lunghezza	359	0.78	-1.9979	3.2926	3.1311	3.4542
Peso secco senza ceneri su lunghezza	359	0.75	-2.1133	3.4058	3.2292	3.5824
Volume su lunghezza	603	0.97	-0.6372	2.8958	2.8389	2.9525
Peso valve su peso totale	603	0.93	-0.3175	1.0788	1.0565	1.1008
Peso parti molli su peso totale	603	0.82	-0.6978	1.1029	1.0658	1.1400
Peso parti molli su peso valve	603	0.71	-0.3732	1.0224	0.9784	1.0665
Peso secco su peso parti molli	359	0.94	-0.7879	0.9607	0.9364	0.9849
Peso secco s. ceneri su peso parti molli	359	0.92	-0.8618	0.9937	0.9641	1.0233
Volume su peso valve	603	0.81	0.0977	0.8567	0.8272	0.8862

Le regressioni sono state calcolate su dati trasformati nei corrispondenti logaritmi decimali.

ottengono elevati coefficienti di determinazione e quindi delle stime soddisfacenti dei pesi delle parti molli che, più di altre variabili, possono risentire della stagionalità in relazione al ciclo gonadico. Per esaminare quest'ultimo aspetto sono state considerate delle correlazioni non parametriche (test di Spearman) fra l'indice gonadico e diversi indici di condizione, ovvero opportuni rapporti fra parametri corporei, come il peso secco delle parti molli/(lunghezza*altezza*larghezza).

Non si evidenzia alcuna correlazione statisticamente significativa e questo risultato non sorprende perché, nel periodo compreso fra marzo 2001 e giugno 2001, gli andamenti di tutti gli indici di condizione risultano in crescita, mentre l'indice gonadico è in diminuzione e, soltanto in seguito, gli andamenti tendono a concordare. La diminuzione dell'indice gonadico

denuncia un'indubbia perdita per l'emissione dei gameti, ma questa viene compensata dall'incremento dovuto alla crescita. Questo comportamento è peculiare, nei Bivalvia, di giovani maturi occupati più nell'accrescimento somatico piuttosto che nella riproduzione, mentre si verifica l'opposto per gli individui più longevi. L'analisi della struttura di popolazione (fig. 4) ha permesso, infatti, di accertare l'elevato ricambio di questa popolazione di *Cerastoderma glaucum*, accentuato dalla limitata sopravvivenza degli individui più vecchi.

6. - Discussione e conclusioni

Nel complesso e mutevole ambiente lagunare di Grado descritto da MOSETTI (1983), si è osservato che la gametogenesi iniziale del ciclo di *Cerastoderma glaucum* si svolge da dicembre a febbraio (in concomitanza con le temperature dell'acqua più basse), mentre la maturità e l'emissione si osservano da marzo a novembre, ma sono prevalenti da

Variabile	N	Media	Min	Max	Dev st	Asim.	Curt.	CV%
Lunghezza	1546	2.14	1.09	3.44	0.326	0.416**	0.535**	15.2
Altezza	1546	1.99	1.11	2.98	0.287	0.286**	0.115/	14.4
Larghezza	1546	1.59	0.79	2.94	0.259	0.671**	1.566**	16.3
Peso totale	1545	3.673	0.483	12.965	1.766	1.284**	2.372**	48.1
Peso valve	603	2.098	0.242	7.244	1.068	1.250**	2.217**	50.9
Peso parti molli	603	0.898	0.068	2.499	0.423	0.775**	0.633**	47.1
Peso secco	359	0.138	0.018	0.440	0.064	0.899**	1.331**	46.3
Peso ceneri	359	0.022	0.002	0.062	0.009	0.933**	1.525**	42.7
Peso secco senza ceneri	359	0.116	0.016	0.388	0.056	0.966**	1.596**	48.0
Volume	603	2.33	0.4	6.5	0.992	0.981**	1.357**	42.7

Tab.1 Statistiche generali per l'insieme degli esemplari di *Cerastoderma glaucum* prelevati nella Laguna di Grado.

Le Lunghezze sono in cm, i pesi in g ed il volume in ml; Min = minimo; Max = massimo;

Dev st = deviazione standard; Asim. = Coefficiente di asimmetria; Curt. = Coefficiente di curtosi;

CV% = Coefficiente di variazione percentuale.

/ non significativo

* significativo al livello del 5 %

** significativo al livello dell'1 %

marzo a maggio (fig.3). Si deve ammettere che, sebbene non osservate direttamente (data anche la cadenza mensile di campionamento), debbano, necessariamente, intervenire delle gametogenesi successive alla prima, più rapide, fra un'emissione e l'altra. Del resto TROTTA e CORDISCO (1998) allevando, in laboratorio, *Cerastoderma glaucum* per valutarne il potenziale riproduttivo, hanno ottenuto, mediamente, 68100 uova per esemplare in 12 mesi con una media di ben 1.13 emissioni per settimana! Comunque gli stessi TROTTA e CORDISCO osservano che, difficilmente, una tale capacità può essere espressa nell'ambiente lagunare, nonostante la ricchezza di particolato organico.

Per quanto concerne gli esemplari di *Cerastoderma glaucum*, in riposo sessuale e/o

alla fine del ciclo riproduttivo, essi sono osservabili per molti mesi, benché quelli in riposo sessuale siano rappresentati da percentuali modeste e ciò può essere dovuto sia alla ridotta dimensione campionaria, sia alla brevità di tale stadio. In definitiva la riproduzione di *Cerastoderma glaucum* della Laguna di Grado è caratterizzata da un comportamento asincrono, condizionato non solo da fattori endogeni individuali, ma anche da fattori esogeni ambientali ed il ciclo è reso ancor più complesso per l'afflusso di giovani maturi. Infatti l'analisi della struttura della popolazione indica che essa è caratterizzata da un elevato ricambio, ne deriva anche un notevole incremento delle variabili sia lineari che ponderali, soprattutto nei mesi autunno-invernali.

In definitiva, vista anche la lunghezza del periodo riproduttivo, la species adotta una strategia riproduttiva di tipo "r", contrassegnata da un notevole sforzo riproduttivo, per la necessità di sopravvivere in un ambiente severo, ed è segnata da un'elevata mortalità ed afflitta da un considerevole parassitismo. La complessità del ciclo e la variabilità della struttura della popolazione non hanno permesso di registrare alcuna correlazione statisticamente significativa fra indice gonadico ed indici di condizione, contrariamente a quanto si era osservato, ad esempio, in *Venus verrucosa* ed in *Chamelea gallina* (VALLI et al., 1988; VALLI et al., 1989).

A fini di confronto, ma anche per offrire una panoramica esaustiva sulla biologia di *Cerastoderma glaucum*, si riporta un'ampia rassegna della letteratura. BOYDEN (1971), analizzando i cicli riproduttivi di *Cerastoderma glaucum* e *Cerastoderma edule* delle coste inglesi, rileva che la gametogenesi, in entrambi, si svolge nei mesi invernali e primaverili. Comunque, mentre *Cerastoderma edule* emette i gameti in estate a partire da maggio, *Cerastoderma glaucum* li libera a partire da luglio e questo diverso comportamento riduce la possibilità di ibridazione, in natura, tra le due species. Lo stesso BOYDEN riferisce di esperienze di ibridizzazione, in laboratorio, durante le quali ha ottenuto delle larve ibride vitali, per cui non esclude la possibilità che tali ibridi, raggiunto lo stadio adulto, possano essere a loro volta fecondi.

LUBET (1984) nota che *Cerastoderma glaucum* presenta un ciclo riproduttivo primaverile-estivo nelle zone settentrionali d'Europa (Norvegia, Gran Bretagna, Francia), ma il ciclo diviene praticamente continuo in Italia meridionale ed in Tunisia. Inoltre le condizioni estreme di temperatura delle zone lagunari del Mediterraneo possono causare delle massicce mortalità ed influire negativamente sul comportamento riproduttivo dei superstiti. Lo stesso LUBET (1984) dimostra, con esperienze di laboratorio, che la temperatura incide sulla velocità della gametogenesi soltanto se la gametogenesi è già iniziata: infatti quando gli animali sono in riposo sessuale non anticipano la gametogenesi, nemmeno se sono sottoposti ad escursioni termiche. Pertanto la ripresa del ciclo annuale dipenderebbe da un orologio interno il cui ritmo potrebbe essere modificato da agenti "sincronizzatori", fra i quali la temperatura giocherebbe un ruolo essenziale.

YANKSON (1986a) seguendo la riproduzione di *Cerastoderma glaucum* e di *Cerastoderma edule*, lungo le coste del Galles, osserva che, entrambi, possono attuare più di una strategia riproduttiva. Infatti, l'emissione dei gameti di *Cerastoderma glaucum*, nel 1981, era stata parziale e protratta (maggio-agosto/settembre), invece quella di *Cerastoderma edule* era stata relativamente completa e meno prolungata (aprile-luglio). L'anno dopo, per effetto di un inverno particolarmente rigido, *Cerastoderma glaucum* aveva attuato una completa ed episodica emissione (maggio-giugno), mentre *Cerastoderma*

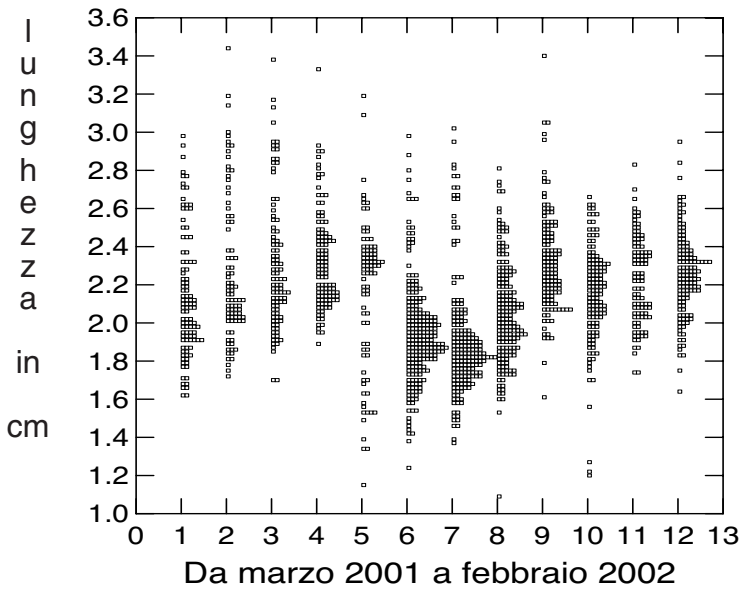


Fig.4 Distribuzioni della lunghezza della conchiglia di *Cerastoderma glaucum* nella Laguna di Grado.

edule aveva effettuato una parziale e ripetitiva emissione per tutta l'estate e l'autunno. In un lavoro successivo, YANKSON (1986b) osserva che *Cerastoderma glaucum*, presso Kising Fjord (Danimarca), raggiunge la maturità sessuale in pochi mesi (autunno dello stesso anno di insediamento) e non prima di un anno nel vicino Dybso Fjord. Nella laguna inglese di Widewater, la maturità viene raggiunta in maggio-giugno dell'anno seguente l'insediamento, mentre in Italia, a Lago Lungo, si ritrovano individui sessualmente maturi dopo meno di sei mesi. Ne deriva che il ritmo di maturazione delle gonadi, nei giovani *Cerastoderma glaucum*, dipende dalle condizioni locali. Inoltre YANKSON ha indotto, in laboratorio, la maturità sessuale in individui di sole 7 settimane, con una lunghezza media della conchiglia di 4 mm, mentre nell'ambiente naturale (Aberthaw Power Station Lagoon) gli individui della stessa popolazione non maturano prima di un anno.

WOLOWICZ (1987a) confrontando il ciclo riproduttivo di *Cerastoderma glaucum* con quello di *Cerastoderma hauniense* nelle acque di Gdansk Bay, rileva che l'emissione di quest'ultimo precede quella di *Cerastoderma glaucum* di circa due settimane. In *Cerastoderma glaucum* l'emissione ha luogo fra la metà e la fine di giugno, mentre in *Cerastoderma hauniense* è prolungata dalla fine di maggio alla fine di luglio. L'oogenesi inizia precocemente rispetto alla spermatogenesi in entrambe le species, però in *Cerastoderma hauniense* essa inizia prima che in *Cerastoderma glaucum*. WOLOWICZ non registra differenze, nel ritmo della gametogenesi, in *Cerastoderma glaucum* prelevati a profondità di 3 m, 10 m o 20 m. In un'altra ricerca WOLOWICZ (1987b) ha effettuato la fecondazione artificiale di uova di *Cerastoderma glaucum* e di *Cerastoderma hauniense*,

allevando le larve alla temperatura ottimale di 18-20°C, fino all'insediamento. A queste temperature la metamorfosi e l'insediamento in *Cerastoderma glaucum* hanno luogo 25-26 giorni dopo la fecondazione ed in *Cerastoderma hauniense* dopo 28-30 giorni. La mortalità nelle colture varia dal 3.5 al 12% in 24 ore ed aumenta, dopo la metamorfosi, fino al 50% in 24 ore. In condizioni naturali le larve di *Cerastoderma glaucum* si insediano entro la fine di luglio ed in settembre le conchiglie misurano 2-3 mm in lunghezza. Il periodo autunnale favorisce un'intensa crescita ed in novembre gli esemplari raggiungono 4-5 mm di lunghezza. Gli individui alla prima riproduzione, nel luglio dell'anno successivo, sono lunghi più di 5 mm (WOLOWICZ, 1987 b).

NOSSIER (1986) ha studiato, con esperienze in laboratorio, le risposte ecofisiologiche di *Cerastoderma glaucum* e di *Cerastoderma edule* a differenti regimi salini e ritmi tidali, osservando che entrambi sono eurialini ed osmoconformi, se sottoposti a differenti salinità. Tuttavia *Cerastoderma glaucum* rinvia l'effetto della bassa salinità con una completa chiusura delle valve, mentre *Cerastoderma edule* le chiude parzialmente, ad intermittenza, e risponde più prontamente retraendo i sifoni. In ogni modo, *Cerastoderma glaucum* risulta più tollerante alle basse salinità e meno a quelle elevate, riflettendo così il diverso habitat rispetto a *Cerastoderma edule*. Circa i ritmi tidali e la conseguente esposizione all'aria, NOSSIER (1986) rileva un comportamento simile per le due species che tendono ad aprire le valve e quindi entrambe sarebbero in grado di respirare in aria, contrariamente a quanto si riteneva in precedenza. Comunque, nella Laguna di Grado, si trova soltanto *Cerastoderma glaucum*, mentre *Cerastoderma edule* vive nella zona esterna circostante, sebbene sia piuttosto raro (VIO, informazione personale).

Infine, per quanto riguarda i parassiti, CAMPBELL (1985), analizzando il ciclo biologico di *Gymnophallus rebecqui* (Trematoda) rileva che le sporocisti si insediano nel tessuto gonadico e nell'emocele di *Cerastoderma glaucum* e di *Abra tenuis* (Montagu, 1803), causando la sterilità. Lo stadio di cercaria si rinviene nello spazio extrapalleale dell'ospite che produce materiale conchigliare intorno al parassita. Tuttavia il ricoprimento parziale delle metacercarie costituirebbe, secondo CAMPBELL, un vantaggio nei confronti degli ospiti definitivi (uccelli acquatici) perché proteggerebbe il parassita nel passaggio attraverso il ventriglio. In precedenza, BOYDEN (1971) aveva segnalato un'incidenza di larve di Trematoda Digenea in *Cerastoderma glaucum* pari allo 0.41% e molto più elevata in *Cerastoderma edule* (13.1%). Come si è riferito, nel corso della presente ricerca, l'11.25% degli esemplari esaminati di *Cerastoderma glaucum*, erano parassitati e le loro gonadi erano completamente distrutte, salvo in due esemplari. La presenza, nella Laguna di Grado, di numerosi uccelli acquatici, che si nutrono di *Cerastoderma glaucum* potrebbe favorire la diffusione di parassiti ed anche determinare la limitata sopravvivenza degli esemplari più vecchi di *Cerastoderma glaucum*. Inoltre, essendo *Cerastoderma glaucum* un filtratore, può accumulare diversi elementi presenti nell'acqua, fra cui i metalli pesanti ed, in effetti, VICENTE et al. (1976) studiando l'accumulo di sali di piombo, osservano che essi si accumulano nelle branchie, tubo digerente, tegumenti e nella gonade. Di conseguenza, poiché *Cerastoderma glaucum* è un anello intermedio della catena alimentare, che viene predato sia da pesci che da uccelli, può trasmettere, sia direttamente che indirettamente, gli inquinanti, amplificati, anche all'uomo.

RINGRAZIAMENTI

Gli Autori esprimono la loro gratitudine alla dott. Verginella, della Cooperativa Pescatori di Grado, per la preziosa, disinteressata, collaborazione nel reperimento del materiale. Un ringraziamento particolare ai Revisori che, con le loro preziose osservazioni e suggerimenti, hanno contribuito a migliorare il lavoro. Infine si ringrazia la dott. Negusanti che ha rivisto con cura il manoscritto.

BIBLIOGRAFIA

- BOYDEN C.R., 1971 - A comparative study of the reproductive cycle of the cockles *Cerastoderma edule* and *C. glaucum*. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 51: 605-622.
- BROCK V., 1979 - Habitat selection of two congeneric Bivalves, *Cardium edule* and *C. glaucum* in sympatric and allopatric populations. Marine Biology, 54: 149-156.
- CAMPBELL D., 1985 - The life cycle of *Gymnophallus rebecqui* (Digenea: Gymnophallidae) and the response of the bivalve *Abra tenuis* to its metacercariae. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 65: 589-601.
- GIAMBARTOLOMEI F., PELLEGRIN R. & BISOL P.M., 1995 - Studio della variabilità genetica di *Cerastoderma glaucum* (Bruguière) da tre biotipi della laguna di Venezia. Biol. Mar. Medit., 2(2): 109-112.
- KINGSTON P., 1974 - Some observations on the effects of temperature and salinity upon the growth of *Cardium edule* and *Cardium glaucum* larvae in the laboratory. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 54: 309-317.
- LE PENNEC M. e YANKSON K., 1985 - Morphogenesis of the hinge in the larva and postlarva of the brackish-water cockle *Cerastoderma glaucum*. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 65: 881-888.
- LUBET P., 1984 - Biologie de la reproduction de mollusques bivalves d'importance commerciale en Méditerranée. Haliotis, 14: 49-68.
- MOSETTI F., 1983 - Sintesi sull'idrologia del Friuli-Venezia Giulia. Quaderni E.T.P. Rivista di Limnologia, 6: 1-295.
- NOSSIER M.A., 1986 - Ecophysiological responses of *Cerastoderma edule* (L.) and *C. glaucum* (Bruguière) to different salinity regimes and exposure to air. J. Moll. Stud., 52: 110-119.
- POPPE G.T., GOTO Y., 1993 - European Seashells. Vol. II (Scaphopoda, Bivalvia, Cephalopoda). Ed. Verlag Christa Hemmen: 1-221.
- SEED R., 1980 - Reproduction and growth in *Anomia ephippium* (L.) (Bivalvia: Anomiidae) in Strangford Lough, Northern Ireland. J. Conch., 30: 239-245.
- SPSS, 1990 - Version 3.1, SPSS/PC+for the IBM PC/XT/AT and PS/2, for DOS..
- STATISTICA, 1984-2005 - Version 7.1 - STATISTICA for MS Windows, StatSoft, Italia..
- SYSTAT, 2004 - Version 11. Software Inc.
- TROTTA P., CORDISCO C.A., 1998 - Gonadal maturation, conditioning, and spawning in the laboratory and maturation cycle in the wild of *Cerastoderma glaucum* Bruguière. Journal of Shellfish Research, 17(4): 919-923.
- VALLI G., 1971 - Ciclo di maturità sessuale in *Mytilus galloprovincialis* Lmk di Duino. Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., 26,1-2: 259-265.
- VALLI G., CERNECA F., FERRANTELLI N., 1975 - Caratteristiche del periodo riproduttivo in un allevamento sperimentale di *Mytilus galloprovincialis* Lmk. Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., 30, 2: 299-313.
- VALLI G., 1979 - Biometria e riproduzione in *Pecten jacobaeus* del Golfo di Trieste (Mare Adriatico). Boll. Soc. Adriatica Sc., 63: 121-139.
- VALLI G., MANSOTTI L., CERESI R., NODARI P., 1985 - Considerazioni sul ciclo riproduttivo e sulla biometria di *Ensis minor* (Chenu) (Mollusca, Bivalvia) del Golfo di Trieste (Alto Adriatico) dopo un triennio di studio. Nova Thalassia, 7: 5-38.
- VALLI G., NODARI P., CASTENETTO D., 1988 - Reproduction, biométrie et indice de condition chez *Venus verrucosa* L. (Mollusca, Bivalvia) du Golfe de Trieste. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 31, 2: 15.
- VALLI G., STANCHER B., NODARI P., 1989 - Analisi degli aminoacidi e biometria in *Chamelea gallina* (L.) del Golfo di Trieste durante il ciclo riproduttivo. Nova Thalassia, 10: 23-44.
- VALLI G., MAZZOLINI D. e RAIMONDI V., 1995 - Ciclo riproduttivo e biometria in *Tapes philippinarum* (ADAMS e REEVE, 1850) dell'Alto Adriatico durante un ciclo annuale. Hydrores, 13: 41-53.
- VAN URK R.M., 1973 - Systematical notes on *Cardium edule* L. and *Cardium glaucum* Brug. In the Netherlands I. Basteria, 37: 95-112.
- VICENTE N., CHABERT D., ESCOUBET P., 1978 - Contamination de mollusques méditerranéens par un métal lourd: le plomb. Tethys, 8(4): 345-355.
- WOLOWICZ M., 1987a - A comparative study of the reproductive cycle of cockles *Cardium glaucum* (Poiré 1978) and *C. hauniense* (Petersen, Russell 1971)-(Bivalvia) from the Gdansk Bay. Pol. Arch. Hydrobiol., 34(1): 91-105.
- WOLOWICZ M., 1987b - Larval development of *Cardium glaucum* and *C. hauniense* (Bivalvia) from the Gdansk Bay. Pol. Arch. Hydrobiol., 34(1): 107-117.

- YANKSON K., 1986a - Reproductive cycles of *Cerastoderma glaucum* (Bruguière) and *C. edule* (L.) with special reference to the effects of the 1981-82 severe winter. *J. Moll. Stud.*, 52: 6-14.
- YANKSON K., 1986b - Precocious sexual maturity in *Cerastoderma glaucum* (Bruguière) reared in the laboratory. *J. Moll. Stud.*, 52: 79-80.

Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Trieste	52	235-237	maggio 2006	ISSN: 0365-1576
-----------------------------------	----	---------	-------------	-----------------

SOME REMARKS ON THE VARIABILITY OF *PROTEUS ANGUINUS* LAURENTI, 1768 (AMPHIBIA CAUDATA PROTEIDAE)

BENEDETTO LANZA

Museo di Storia Naturale (Sezione Zoologica «La Specola») & Dipartimento di Biologia Animale e Genetica,
Università degli Studi di Firenze, Via Romana 17, 50125 Firenze (Italy)

ABSTRACT – The author discusses problems related to the variability of *Proteus anguinus* and hypothesizes that *Proteus anguinus parkelj* may be the ancestral, epigean form of the hypogean troglitic olms. A similar situation is known for the American characid fish *Astyanax-Anoptychtys*.

Key words: Biospeleology, Amphibia, Proteidae, *Proteus anguinus anguinus*, *Proteus anguinus parkelj*, Osteichthyes, Characidae, *Astyanax fasciatus*, *Anoptychtys*.

RIASSUNTO – Alcune considerazioni sulla variabilità del *Proteus anguinus* Laurenti, 1768 (Amphibia Caudata Proteidae). L'autore avanza l'ipotesi che il *Proteus anguinus parkelj* potrebbe essere la forma ancestrale, epigea dei protei ipogei troglitici. Una situazione analoga a quella ipotizzata per il proteo è nota per il pesce Caracide americano *Astyanax-Anoptychtys*.

Parole chiave: Biospeleologia, Amphibia, Proteidae, *Proteus anguinus anguinus*, *Proteus anguinus parkelj*, Osteichthyes, Characidae, *Astyanax fasciatus*, *Anoptychtys*.

FITZINGER (1850) recognized the following 7 species of *Proteus* and described 6 of them:

1820 *Hypochthon Laurentii* Merrem, *nomen substitutum* for *Proteus anguinus* Laurenti, 1768, Tent. Syst. Amph.: 188, at present considered a junior synonym of *Proteus anguinus* Laurenti, Synops. Rept.: 37, tav. 4, fig 3 – *Terra typica*: «in lacu Taschirnicensi, Carnioliae», restricted by Fejervary (1906, Ann. Hist. Nat. Mus. Natl. Hungarici, 24: 231) to the cave «Grotta Maddalena», near Adelsberg (= Postojna, Postumia: 45°47'N-14°13'E), in Slovenia;

1850 *Hypochthon Zoisii* Fitzinger, Sber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., 5: 298. – *Terra typica*: Rupa, near Schweinsdorf (Carniola, Slovenia).

1850; *Hypochthon Freyeri* Fitzinger, Sber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., 5: 299. – *Terra typica*: Kumpolje e Potiskavz.

1850 *Hypochthon Schreibersii* Fitzinger, Sber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., 5: 299. – *Terra typica*: Vir (Slovenia).

1850 *Hypochthon Carrarae* Fitzinger, Sber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., 5: 300. – *Terra typica*: Sinj e Narenta (Dalmatia, Croazia).

1850 *Hypochthon Haidingeri* Fitzinger, Sber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., 5: 300. – *Terra typica*: Kleinhäusler Grotte.

1850 *Hypochthon xanthostictus* Fitzinger, Sber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., 5: 301. – *Terra typica*: Bedén.

FITZINGER's paper included an identification key, which was also reported *in toto* in SCHREIBER (1912: 19-20). However, it is generally held that FITZINGER found no clear distinguishing characters and it has also been pointed out that the provenances of his «spe-

cies» are often only a few kilometres apart or even correspond to the same cave system (cf. PARZEFALL *et al.*, 1999).

SKET & ARNTZEN (1994) described a new extraordinary olm, *P. anguinus parkelj*, thus far known for only two localities in southern Slovenia, the Na Trati spring at Jelševnik and the Dobličica spring, both near Črnomelj (45°34'N-15°11'E). It is clearly distinct from *P. a. anguinus* by its dark pigmentation, well developed eyes, wider skull with shorter bones, less teeth, bulky maxillary musculature giving a massive appearance to the head, shorter limbs and tail, proportionally longer trunk with a higher number of presacral vertebrae [34-35 vs. 29-32 in the white olms, values confirmed by LANZA *et al.* (in progress), who found 27-32 and 34-35 presacral vertebrae respectively in 99 white olms and 4 black ones].

The genetic research by SKET & ARNTZEN (1994), based on the analysis of 26 protein systems (23 allozymes and 3 plasma proteins) corresponding to 40 loci, showed that the dark olm is genetically close to two populations of Stična (Rupnica and Vir springs), about 50 km apart as the crow flies ($D_{Nei} = 0.23$), while higher values (0.41-0.56 D_{Nei}) were found in the comparison of the white population of Postojna (Postumia), *terra typica* of the nominal subspecies, with the two white populations of Stična and the two black ones of Črnomelj, respectively about 50 and 80 km from Postojna. I agree with SKET & ARNTZEN (1994) that «If a study of populations that are geographically intermediate would fail to indicate a pattern of clinal variation, we would identify the populations of Stična as a species separate from *P. anguinus*. Nomenclatural priority would go to *Proteus zoisii* (Fitzinger, 1850, of which Rupnica (= Rupa) is the type locality».

Thorough morphological research by GRILLITSCH & TIEDEMANN (1994) on 119 troglobitic specimens of *P. anguinus*, originating from the entire range of the species and including the 44 syntypes of the 7 «species» admitted as valid by FITZINGER, led these authors to consider the whole gamut of variability found by them as clinal and, consequently, to consider the species monotypic. Since *P. a. parkelj* fell within the variability range of the troglobitic olms, GRILLITSCH & TIEDEMANN (1994) inferred that it was a synonym of *P. anguinus* or a different species.

ARNTZEN & SKET (1996) reaffirmed that the black olm is a valid *taxon* and, after a further morphometric analysis, they (1997) concluded that «The claim that *P. a. parkelj* falls within the (clinal) variation of *P. a. anguinus* is untenable. Accordingly its taxonomic status is upheld».

A personal hypothesis, which I believe merits consideration, is that ***Proteus anguinus parkelj* is nothing but the ancestral, epigean form of the hypogean troglobitic olm**. Indeed, a similar situation is known for the prevalently Neotropical characid fish *Astyanax fasciatus* (= *A. mexicanus*). Underground it is represented by three microphthalmic and depigmented stygobitic forms, already described as different species of a special genus (*Anoptychys jordani*, *A. antrobius*, *A. hubbsi*) but at present commonly considered as belonging to the aforesaid epigean species (WEBER, PROUDLOVE & NALBANT, 1998; PARZEFALL, 1998).

My hypothesis seems to be supported by the fact that most of the peculiar traits of the black olm are plesiomorphic character states (SKET & ARNTZEN, 1994). Further support is given by SKET's (1997) conclusions about the present distribution of *Proteus*: «The paleogeographical and paleoclimatological data, in combination with the physiological

requirements of *Proteus*, strongly suggest that these animals invaded the caves, at least in the NW parts of their ranges, only after the last glaciations, within the last 10,000 years». Therefore, we can suppose that, as in the case of most troglobionts, *Proteus* was preadapted to the underground life and was able to survive an increasingly warm and dry climate by retreating to the subterranean environment, .

Unlike *Astyanax fasciatus*, most troglobionts currently have no epigean conspecific representatives. Therefore, the black olm could represent a rare exception, presently occurring only in a few springs with very particular, «archaic» environmental conditions.

SKET (1997) suggested that the high heterozygosity of the various *Proteus* populations «can best be explained by fusion of some locally restricted immigration waves» and that «the close morphological similarity of nearly all populations of *Proteus* is probably due to the convergent evolution of previously differentiated populations (or even species) after their withdrawal underground».

In any case, *Proteus* taxonomy is far from being clarified and it is easy to foresee that further research, especially genetic studies, will demonstrate that the genus is polytypic (see also BRESSI, 2004).

BIBLIOGRAFIA

- ARNTZEN J. W. & SKET B., 1996 - Speak of the devil: the taxonomic status of *Proteus anguinus parkelj* revisited (Caudata: Proteidae). Wenn man vom Teufel spricht... Taxonomischer Status von *Proteus anguinus parkelj* revidiert (Caudata: Proteidae). *Herpetozoa*, 8 (3-4): 165-166.
- ARNTZEN J. W. & SKET B., 1997 - Morphometric analysis of black and white European cave salamanders, *Proteus anguinus*. *J. Zool.*, London, 241: 699-707.
- BRESSI N., 2004 - Underground and unknown: updated distribution, ecological notes and conservation guidelines on the Olm *Proteus anguinus anguinus* in Italy. *Ital. J. Zool.*, 71, Suppl. 1: 55-59.
- FITZINGER L., 1850 - Über den *Proteus anguinus* der Autoren. *Sitzungsber. math.-naturwiss. Kl. kaiserl. Akad. Wissensch.*, Wien, 5: 291-303.
- GRILLITSCH H. & TIEDEMANN F., 1994 - Die Grottenolm-Typen Leopold Fitzinger's (Caudata: Proteidae: *Proteus*). Leopold Fitzinger's types of the Olm (Caudata: Proteidae: *Proteus*). *Herpetozoa*, 7 (3-4): 139-148, 2 pls (1-2).
- LANZA B., ARNTZEN J. W. & GENTILE E. (in progress) - Vertebral number in the Caudata of the western Palaearctic.
- PARZEFALL J., 1998 - Behavioural adaptations of cave fishes (pp. 1191-1200). In: Juberthie C. & Decu V. (eds). *Encyclopaedia biospeologica*, Tome II [Faune souterraine, flore souterraine (Seconde partie)]. Moulis (Francia) & Bucarest, Société de Biospéologie & Academie Roumaine. I-VIII + 835-1374 pp.
- PARZEFALL J., DURAND J.-P. & SKET B., 1999 - *Proteus anguinus* Laurenti, 1768 - Grottenolm (pp.57-76). In: Grossenbacher & Thiesmeier (eds). *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas, Band 4/1, Schwanzlurche (Urodela) I* (Hynobiidae, Proteidae, Plethodontidae, Salamandridae I: *Pleurodeles*, *Salamandrina*, *Euproctus*, *Chioglossa*, *Mertensiella*). Wiesbaden, AULA Verlag. 406 pp., 4 pls (I-IV).
- SCHREIBER, 1912.- *Herpetologia Europaea*. Eine systematische Bearbeitung der Amphibien und Reptilien welche bisher in Europa aufgefunden sind. Zweite, gänzlich umgearbeitete Auflage. Jena, Verlag von Gustav Fischer. X + 960 pp.
- SKET B., 1997 - Distribution of *Proteus* (Amphibia: Urodela: Proteidae) and its possible explanation. *J. Biogeography*, 24: 263-280.
- SKET B. & ARNTZEN J. W., 1994 - A black, non-troglophic amphibian from the karst of Slovenia: *Proteus anguinus parkelj* n. ssp. (Urodela: Proteidae). *Bijdragen tot de Dierkunde*, The Hague, 64 (1). 33-53.
- WEBER A., PROUDLOVE G. S. & NALBANT T. T., 1998. - Morphology, systematic diversity, distribution, and ecology of stygobitic fishes (pp. 1179-1190). In: Juberthie C. & Decu V. (eds). *Encyclopaedia Biospeologica*, Tome II. Moulis (Ariège, Francia) & Bucarest, Société de Biospéologie & Academie Roumaine. I-VIII + 835-1375 pp.

Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Trieste	52	235-237	maggio 2006	ISSN: 0365-1576
-----------------------------------	----	---------	-------------	-----------------

SOME REMARKS ON THE VARIABILITY OF *PROTEUS ANGUINUS* LAURENTI, 1768 (AMPHIBIA CAUDATA PROTEIDAE)

BENEDETTO LANZA

Museo di Storia Naturale (Sezione Zoologica «La Specola») & Dipartimento di Biologia Animale e Genetica,
Università degli Studi di Firenze, Via Romana 17, 50125 Firenze (Italy)

ABSTRACT – The author discusses problems related to the variability of *Proteus anguinus* and hypothesizes that *Proteus anguinus parkelj* may be the ancestral, epigean form of the hypogean troglitic olms. A similar situation is known for the American characid fish *Astyanax-Anoptychtys*.

Key words: Biospeleology, Amphibia, Proteidae, *Proteus anguinus anguinus*, *Proteus anguinus parkelj*, Osteichthyes, Characidae, *Astyanax fasciatus*, *Anoptychtys*.

RIASSUNTO – Alcune considerazioni sulla variabilità del *Proteus anguinus* Laurenti, 1768 (Amphibia Caudata Proteidae). L'autore avanza l'ipotesi che il *Proteus anguinus parkelj* potrebbe essere la forma ancestrale, epigea dei protei ipogei troglitici. Una situazione analoga a quella ipotizzata per il proteo è nota per il pesce Caracide americano *Astyanax-Anoptychtys*.

Parole chiave: Biospeleologia, Amphibia, Proteidae, *Proteus anguinus anguinus*, *Proteus anguinus parkelj*, Osteichthyes, Characidae, *Astyanax fasciatus*, *Anoptychtys*.

FITZINGER (1850) recognized the following 7 species of *Proteus* and described 6 of them:

1820 *Hypochthon Laurentii* Merrem, *nomen substitutum* for *Proteus anguinus* Laurenti, 1768, Tent. Syst. Amph.: 188, at present considered a junior synonym of *Proteus anguinus* Laurenti, Synops. Rept.: 37, tav. 4, fig 3 – *Terra typica*: «in lacu Taschirnicensi, Carnioliae», restricted by Fejervary (1906, Ann. Hist. Nat. Mus. Natl. Hungarici, 24: 231) to the cave «Grotta Maddalena», near Adelsberg (= Postojna, Postumia: 45°47'N-14°13'E), in Slovenia;

1850 *Hypochthon Zoisii* Fitzinger, Sber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., 5: 298. – *Terra typica*: Rupa, near Schweinsdorf (Carniola, Slovenia).

1850; *Hypochthon Freyeri* Fitzinger, Sber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., 5: 299. – *Terra typica*: Kumpolje e Potiskavz.

1850 *Hypochthon Schreibersii* Fitzinger, Sber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., 5: 299. – *Terra typica*: Vir (Slovenia).

1850 *Hypochthon Carrarae* Fitzinger, Sber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., 5: 300. – *Terra typica*: Sinj e Narenta (Dalmatia, Croazia).

1850 *Hypochthon Haidingeri* Fitzinger, Sber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., 5: 300. – *Terra typica*: Kleinhäusler Grotte.

1850 *Hypochthon xanthostictus* Fitzinger, Sber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., 5: 301. – *Terra typica*: Bedén.

FITZINGER's paper included an identification key, which was also reported *in toto* in SCHREIBER (1912: 19-20). However, it is generally held that FITZINGER found no clear distinguishing characters and it has also been pointed out that the provenances of his «spe-

cies» are often only a few kilometres apart or even correspond to the same cave system (cf. PARZEFALL *et al.*, 1999).

SKET & ARNTZEN (1994) described a new extraordinary olm, *P. anguinus parkelj*, thus far known for only two localities in southern Slovenia, the Na Trati spring at Jelševnik and the Dobličica spring, both near Črnomelj (45°34'N-15°11'E). It is clearly distinct from *P. a. anguinus* by its dark pigmentation, well developed eyes, wider skull with shorter bones, less teeth, bulky maxillary musculature giving a massive appearance to the head, shorter limbs and tail, proportionally longer trunk with a higher number of presacral vertebrae [34-35 vs. 29-32 in the white olms, values confirmed by LANZA *et al.* (in progress), who found 27-32 and 34-35 presacral vertebrae respectively in 99 white olms and 4 black ones].

The genetic research by SKET & ARNTZEN (1994), based on the analysis of 26 protein systems (23 allozymes and 3 plasma proteins) corresponding to 40 loci, showed that the dark olm is genetically close to two populations of Stična (Rupnica and Vir springs), about 50 km apart as the crow flies ($D_{Nei} = 0.23$), while higher values (0.41-0.56 D_{Nei}) were found in the comparison of the white population of Postojna (Postumia), *terra typica* of the nominal subspecies, with the two white populations of Stična and the two black ones of Črnomelj, respectively about 50 and 80 km from Postojna. I agree with SKET & ARNTZEN (1994) that «If a study of populations that are geographically intermediate would fail to indicate a pattern of clinal variation, we would identify the populations of Stična as a species separate from *P. anguinus*. Nomenclatural priority would go to *Proteus zoisii* (Fitzinger, 1850, of which Rupnica (= Rupa) is the type locality».

Thorough morphological research by GRILLITSCH & TIEDEMANN (1994) on 119 troglobitic specimens of *P. anguinus*, originating from the entire range of the species and including the 44 syntypes of the 7 «species» admitted as valid by FITZINGER, led these authors to consider the whole gamut of variability found by them as clinal and, consequently, to consider the species monotypic. Since *P. a. parkelj* fell within the variability range of the troglobitic olms, GRILLITSCH & TIEDEMANN (1994) inferred that it was a synonym of *P. anguinus* or a different species.

ARNTZEN & SKET (1996) reaffirmed that the black olm is a valid *taxon* and, after a further morphometric analysis, they (1997) concluded that «The claim that *P. a. parkelj* falls within the (clinal) variation of *P. a. anguinus* is untenable. Accordingly its taxonomic status is upheld».

A personal hypothesis, which I believe merits consideration, is that ***Proteus anguinus parkelj* is nothing but the ancestral, epigean form of the hypogean troglobitic olm**. Indeed, a similar situation is known for the prevalently Neotropical characid fish *Astyanax fasciatus* (= *A. mexicanus*). Underground it is represented by three microphthalmic and depigmented stygobitic forms, already described as different species of a special genus (*Anoptychys jordani*, *A. antrobius*, *A. hubbsi*) but at present commonly considered as belonging to the aforesaid epigean species (WEBER, PROUDLOVE & NALBANT, 1998; PARZEFALL, 1998).

My hypothesis seems to be supported by the fact that most of the peculiar traits of the black olm are plesiomorphic character states (SKET & ARNTZEN, 1994). Further support is given by SKET's (1997) conclusions about the present distribution of *Proteus*: «The paleogeographical and paleoclimatological data, in combination with the physiological

requirements of *Proteus*, strongly suggest that these animals invaded the caves, at least in the NW parts of their ranges, only after the last glaciations, within the last 10,000 years». Therefore, we can suppose that, as in the case of most troglobionts, *Proteus* was preadapted to the underground life and was able to survive an increasingly warm and dry climate by retreating to the subterranean environment, .

Unlike *Astyanax fasciatus*, most troglobionts currently have no epigean conspecific representatives. Therefore, the black olm could represent a rare exception, presently occurring only in a few springs with very particular, «archaic» environmental conditions.

SKET (1997) suggested that the high heterozygosity of the various *Proteus* populations «can best be explained by fusion of some locally restricted immigration waves» and that «the close morphological similarity of nearly all populations of *Proteus* is probably due to the convergent evolution of previously differentiated populations (or even species) after their withdrawal underground».

In any case, *Proteus* taxonomy is far from being clarified and it is easy to foresee that further research, especially genetic studies, will demonstrate that the genus is polytypic (see also BRESSI, 2004).

BIBLIOGRAFIA

- ARNTZEN J. W. & SKET B., 1996 - Speak of the devil: the taxonomic status of *Proteus anguinus parkelj* revisited (Caudata: Proteidae). Wenn man vom Teufel spricht... Taxonomischer Status von *Proteus anguinus parkelj* revidiert (Caudata: Proteidae). *Herpetozoa*, 8 (3-4): 165-166.
- ARNTZEN J. W. & SKET B., 1997 - Morphometric analysis of black and white European cave salamanders, *Proteus anguinus*. *J. Zool.*, London, 241: 699-707.
- BRESSI N., 2004 - Underground and unknown: updated distribution, ecological notes and conservation guidelines on the Olm *Proteus anguinus anguinus* in Italy. *Ital. J. Zool.*, 71, Suppl. 1: 55-59.
- FITZINGER L., 1850 - Über den *Proteus anguinus* der Autoren. *Sitzungsber. math.-naturwiss. Kl. kaiserl. Akad. Wissensch.*, Wien, 5: 291-303.
- GRILLITSCH H. & TIEDEMANN F., 1994 - Die Grottenolm-Typen Leopold Fitzinger's (Caudata: Proteidae: *Proteus*). Leopold Fitzinger's types of the Olm (Caudata: Proteidae: *Proteus*). *Herpetozoa*, 7 (3-4): 139-148, 2 pls (1-2).
- LANZA B., ARNTZEN J. W. & GENTILE E. (in progress) - Vertebral number in the Caudata of the western Palaearctic.
- PARZEFALL J., 1998 - Behavioural adaptations of cave fishes (pp. 1191-1200). In: Juberthie C. & Decu V. (eds). *Encyclopaedia biospeologica*, Tome II [Faune souterraine, flore souterraine (Seconde partie)]. Moulis (France) & Bucarest, Société de Biospéologie & Académie Roumaine. I-VIII + 835-1374 pp.
- PARZEFALL J., DURAND J.-P. & SKET B., 1999 - *Proteus anguinus* Laurenti, 1768 - Grottenolm (pp.57-76). In: Grossenbacher & Thiesmeier (eds). *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas, Band 4/1, Schwanzlurche (Urodela) I* (Hynobiidae, Proteidae, Plethodontidae, Salamandridae I: *Pleurodeles*, *Salamandrina*, *Euproctus*, *Chioglossa*, *Mertensiella*). Wiesbaden, AULA Verlag. 406 pp., 4 pls (I-IV).
- SCHREIBER, 1912.- *Herpetologia Europaea*. Eine systematische Bearbeitung der Amphibien und Reptilien welche bisher in Europa aufgefunden sind. Zweite, gänzlich umgearbeitete Auflage. Jena, Verlag von Gustav Fischer. X + 960 pp.
- SKET B., 1997 - Distribution of *Proteus* (Amphibia: Urodela: Proteidae) and its possible explanation. *J. Biogeography*, 24: 263-280.
- SKET B. & ARNTZEN J. W., 1994 - A black, non-troglophic amphibian from the karst of Slovenia: *Proteus anguinus parkelj* n. ssp. (Urodela: Proteidae). *Bijdragen tot de Dierkunde*, The Hague, 64 (1). 33-53.
- WEBER A., PROUDLOVE G. S. & NALBANT T. T., 1998. - Morphology, systematic diversity, distribution, and ecology of stygobitic fishes (pp. 1179-1190). In: Juberthie C. & Decu V. (eds). *Encyclopaedia Biospeologica*, Tome II. Moulis (Ariège, France) & Bucarest, Société de Biospéologie & Académie Roumaine. I-VIII + 835-1375 pp.

NORME PER GLI AUTORI

I lavori da pubblicare negli Atti del Museo Civico di Storia Naturale di Trieste devono pervenire alla Direzione del Museo - P.zza A. Hortis 4, I - 34123 Trieste (TS), Italia; tel. +39040301821, Fax +39040302563, e-mail: sportellonatura@comune.trieste.it - nella stesura definitiva, sotto forma di documenti Word 6.0 e in doppia copia a stampa, comprese le illustrazioni. I testi devono essere stampati su una sola facciata di fogli formato A4, con interlinea singola e margini di 2,5 cm (sup.), 1,5 cm (inf.) e 3 cm (destro e sinistro). Assieme al testo deve essere inviato un dischetto da 3,5 pollici, formattato MS DOS (Word 6.0). E' richiesto il formato giustificato, carattere Times new roman, corpo 12.

Si raccomanda la stesura in lingua inglese o italiana, eccezionalmente possono essere stampati lavori in lingue diverse.

La Direzione, sentiti i referee, si riserva le decisioni circa la pubblicazione dei lavori.

La responsabilità scientifica dei lavori è degli Autori. Nel caso di correzioni numerose del testo originale, il costo relativo sarà a carico dell'Autore.

Nel predisporre gli originali gli Autori devono attenersi a quanto segue:

La prima pagina deve contenere, nell'ordine:

- a. Titolo del lavoro, scritto in maiuscolo e grassetto;
- b. Nome e cognome dell'Autore o degli Autori, scritto in maiuscolo e in tondo;
- c. I loro indirizzi, scritti in minuscolo e in tondo;
- d. Abstract e Key words (in English), con un massimo di 20 righe; deve iniziare con la traduzione in inglese del titolo originale;
- e. Riassunto breve e parole chiave (in italiano), con un massimo di 20 righe;
- f. Eventuale riassunto in una terza lingua da aggiungere alla fine del lavoro;
- g. Testo.

TESTO: il testo deve essere suddiviso in sezioni sempre con titoli in grassetto e sottotitoli in tondo, numerati progressivamente con numeri arabi senza punto finale.

Esempi:

1. - Premessa

2. - Materiali e metodi

3. - Risultati

3.1 - Alcune considerazioni sugli Hydroadephaga

FIGURE:

Fotografie, grafici, disegni, diagrammi, tavole e tabelle sono considerati figure e vanno indicati progressivamente con i numeri arabi; nel testo i rimandi alle figure vanno indicati nel seguente modo:

Fig. 1, Fig. 2,Figg. 1-3 oppure (Fig. 1) ecc.

La loro posizione nel testo deve essere indicata in modo chiaro sul margine del dattiloscritto.

Le figure devono essere inviate a parte, preferibilmente in formato ".JPG" o ".TIF", oppure a stampa, e devono consentire eventuali riduzioni fino al formato massimo di 117 x 180 mm, compresa la didascalia.

Per le figure, si raccomanda di fornire originali di buona qualità.

DIDASCALIE E LEGENDE: devono essere riportate su fogli a parte, corredate da traduzione in inglese se il testo è in italiano, e di traduzione in italiano se il testo è in un'altra lingua.

CITAZIONI BIBLIOGRAFICHE: i rimandi alla bibliografia devono essere citati nel testo come negli esempi seguenti:

MÜLLER (1927) oppure (MÜLLER, 1927)

(ZANINI, 1908, 1917; POLLI, ALBERTI, 1969; ABRAMI, 1972)

VARONE et al., 1922 oppure (VARONE et al., 1992) (quando ci sono più di due Autori).

In altre parti del testo (Riassunti, Abstracts, note a piè di pagina, didascalie di Figg.) i rimandi stessi vanno indicati con carattere maiuscolo.

BIBLIOGRAFIA: nella bibliografia i riferimenti devono essere riportati in ordine alfabetico per Autore. Il cognome e l'iniziale del nome dell'Autore sono da comporre con carattere maiuscolo. Più lavori dello stesso Autore devono seguire l'ordine cronologico e se pubblicati nello stesso anno, l'anno va contrassegnato con lettere in ordine alfabetico. Solo i titoli dei periodici e non quelli delle monografie vanno riportati in corsivo. Si vedano i seguenti esempi:

GARBINI A., 1919a -

GARBINI A., 1919b -

GARBINI A., 1919c -

HUXLEY A., 1972 - Piante perenni ed acquatiche. S.A.I.E., Torino. 420 pp.

MAGRINI P., VANNI S., 1992 - Un nuovo *Ocys* dell'Italia meridionale (Coleoptera, Carabidae). *Boll. Soc. ent. Ital., Genova*. 123 (3): 213-216, 1 fig.

NOTE: il testo può essere corredato di note a piè di pagina che devono essere numerate progressivamente.

BOZZE: le correzioni delle bozze di stampa dovranno essere effettuate dall'autore sia nel testo sia sui margini secondo le usuali norme vigenti entro 7 giorni dalla loro consegna.

ESTRATTI: gli Autori hanno diritto a 25 estratti senza copertina gratuiti e un volume degli atti; le copertine ed eventuali copie in più sono a carico degli Autori e vanno richieste all'atto della restituzione delle bozze.

In presenza di più autori dovrà essere indicato un referente per il contatto con la redazione, assieme al recapito postale, e-mail e telefonico.

GUIDELINES FOR THE AUTHORS

The works to be published in the journal of the Civic Museum of Natural History of Trieste shall be sent to: Direzione del Museo di Storia Naturale – Piazza A. Hortis 4, I – 34123 TRIESTE, Italia; tel.: +39040301821, Fax.: +39040302563, e-mail: sportellonatura@comune.trieste.it - in the definitive version, as a Word 6.0 document and with two printed copies, figures included. Texts have to be typed on one side of the page only, size A4, using single spacing and margins of 2,5 cm (above), 1,5 cm (below), 3 cm (left and right). A 3,5" diskette has to be sent with the text, and MS-Dos (Word 6.0) format. The text should be justified format, font Time New Roman, and 12.

The contributions should be written in English or Italian; exceptionally, works can be printed in different languages.

The administration, after consulting the referees, reserves the decisions about the publication of the works. The scientific responsibility of the works is of the Authors. In the case of numerous corrections to the text, the Author/s will have to pay for extra cost.

In preparing the originals, the Authors have to keep to what follows:

The first page must be written as follow:

- a. Title of the work capitalized and bold;
- b. Name and surname of the Author or Authors capitalized and Roman;
- c. Their addresses small Roman;
- d. Abstract and key words (in English) up to a maximum of 20 lines. It has to start with the English translation of the original title;
- e. Abstract and key words (in Italian) up to a maximum of 20 lines.
- f. Possible summary in a third language
- g. Text.

TEXT: the text can be subdivided in sections always with the titles in bold and subtitles in Roman, progressively numbered with Arabic numbers without full stop.

Examples:

1. - Introduction

2. -Materials and methods

3. - Results

3.1 – some considerations on Hydroadephaga

FIGURES: Photographs, Charts, Drawings, Diagrams, Plates, Tables, Slides have to be considered as Figures and numbered progressively by Arabic numbers. In the text, the reference marks to the figures have to be indicated as follows:

Fig. 1, Fig. 2,..... Figg. 1-3 or (Fig. 1) etc

The figures position in the text has to clearly indicated on the margins of the text.

Figures have to be sent by separate mail, preferably in ".JPG" or ".TIF" extension, or in print, and have to enable reductions at least to 117 x 180 mm dimensions, captions included.

We recommend sending high printing quality original for both photos and tables.

CAPTIONS AND KEYS: they have to be supplied on different pages, with English translation if the main text is in a different language. The captions have to be numbered with the indications concerning their positioning in the text.

BIBLIOGRAPHICAL REFERENCES: the reference marks to the bibliography have to be mentioned in the text as in the following examples:

MÜLLER (1972) or (MÜLLER 1972)

(ZANINI, 1908, 1017; POLLI, ALBERTI, 1969; ABRAMI, 1972)

VARONE et al., 1922 or (VARONE et al., 1922) (when there are more than two authors)

In other parts of the text (summaries, abstracts, footnotes, captions) the same reference marks have to be indicated in capital letters.

BIBLIOGRAPHY: in the Bibliography reference marks have to be drawn in alphabetical order according to the Author. The surname and the first letter of the name of the Author have to be in capital letters.

More works by the same Author have to follow the chronological order and, if published in the same year, the year has to be marked with letters, in alphabetical order. Only the magazines titles have to be written in *italics*, and not the titles of the monographs. Please see the following examples:

GARBINI A., 1919a -.....

GARBINI A., 1919b -.....

GARBINI A., 1919c -.....

HUXLEY A., 1972 – Piante perenni ed acquatiche. S.A.I.E., Torino. 420 pp

MAGRINI P., VANNI S., 1992 – Un nuovo *Ocys* dell'Italia meridionale (Coleoptera, Carabidae). *Boll. Soc. Ent. Ital., Genova* 123 (3): 213-216, 1 fig.

FOOTNOTES: the text can be completed with footnotes that have to be progressively numbered.

OFFPRINTS: the Authors are entitled to 25 offprints without cover for free; the covers and the eventual exceeding copies are charged to the Authors and have to be asked at the moment of the proofs returning. In case of more than one Author, one person will be the main contact with the Editor, and address, e-mail and phone numbers must be indicated.

PROOFS: proofs have to be corrected by the Author on the margin of the text. They have to be returned to the Editor within 7 days upon receipt.