

MORFOMETRIA E MORFOLOGIA DI *CROCIDURA* WAGLER
1832 (MAMMALIA, SORICIDAE) IN **ITALIA**, SARDEGNA E
SICILIA, CON IL METODO DEI DESCRITTORI DI **FOURIER**:
PRIMI DATI

MORPHOMETRY AND MORPHOLOGY OF *CROCIDURA*
WAGLER 1832 (MAMMALIA, SORICIDAE) IN **ITALY**, SARDINIA
AND SICILY, WITH FOURIER DESCRIPTORS APPROACH:
FIRST RESULTS.

LONGINO CONTOLI(*), BARBARA BENINCASA-STAGNI(**)
& ANNA ROSA MARENZI(***)

ABSTRACT

A shape analysis through Fourier descriptors was performed on left mandibles of *Crocidura* obtained by Barn Owl pellets from peninsular Italy (Emilia and Liguria districts), Sardinia and Sicily. Thanks to some classical analysis (morphometrical mono- and bidimensional diagrams, morphological analysis) and to biogeographical and genetic evidences, the samples of Sardinia, the smaller specimens of Liguria and Emilia and the bigger ones of Emilia were respectively classified, as a working hypothesis, as *C. russula*, *C. suaveolens* and *C. leucodon*. The "misclassification rate" essay was very low, confirming the reliability of the discrimination rule employed. The sicilian samples, showing an unimodal pattern with respect to all the classical morphometrical characters examined, were then tested against the descriptors of *C. russula*, *C. suaveolens* and *C. leucodon*. The specimens were assigned to all the above species, with a quite even distribution. On the other hand, the hypothesis of equality of two mean vectors for sicilian samples with *C. russula* or *C. suaveolens* or *C. leucodon*, tested by Hotelling's T^2 test, was rejected at 1% significance level. Owing to the fact that the above results seemed quite unexpected in the light of overall biogeographical knowledges on *Crocidura*, the "shape analysis" procedure was repeated, by adding a new "species" for the sicilian samples. The "misclassification rate" essay was very encouraging in the sense of the presence, in Sicily, of a morphological "species", differing from *C. russula*, *C. suaveolens* and *C. leucodon*, possibly to be referred to *C. sicula* Miller 1901. The euristic value of such up to now first results is discussed.

Key words: *Crocidura*, Italy, Fourier descriptors, Discriminant analysis.

(*) Centro Genetica Evoluzionistica, C.N.R., Via Lancisi 29, 00161 Roma

(**) Associazione Teriologica Romana, Casella Postale 7249, 00100 Roma Nomentano

(***) Istituto Applicazioni Calcolo, C.N.R., Viale del Policlinico 137, 00161 Roma

RIASSUNTO

L'analisi della forma e l'analisi morfometrica di esemplari di *Crocidura* sp. pl. conducono a considerare probabile la presenza, in Sicilia, di una forma differente da *C. russula*, *C. suaveolens*, *C. leucodon*, la cui possibile coincidenza con *C. sicula* Miller 1901, è comunque ancora da discutere. Circa la Liguria occidentale è stata confermata la presenza di *C. suaveolens*. In Sardegna, si conferma la presenza di una specie, da riferire a *C. russula*. In Emilia, viene avallata l'ipotesi della presenza di due specie: *C. leucodon* e *C. suaveolens*.

Parole chiave: *Crocidura*, Italia, Descrittori di Fourier, Analisi discriminante.

INTRODUZIONE

La tassonomia, sistematica e corologia del genere *Crocidura* Wagler 1832 hanno presentato per lungo tempo alcuni problemi circa le popolazioni italiane e sicule. Circa la penisola italiana, mentre è stata di recente confermata, su base genetica (Catzeflis, 1983) la presenza di *C. suaveolens* (Pallas 1811) e di *C. leucodon* (Hermann 1780), le opinioni degli AA divergono sull'assenza (Niethammer, 1962, Witte, 1964, Meylan & Hausser, 1974) o presenza (Van Den Brink, 1969, Corbet & Ovenden, 1980) di *C. russula* (Hermann 1780), specie non accertata a livello genetico o carilogico da Catzeflis (1983), ma presente con certezza (cfr. Catzeflis et al., 1985) ai margini occidentali e settentrionali della penisola: e.g. Svizzera occidentale (Catzeflis, 1983) e Provenza (Catalan & Poitevin, 1981).

In Sardegna, la maggior parte degli AA. (e.g.: Ghigi, 1917; Toschi, 1959; Van Den Brink, 1969; Corbet, 1978; Corbet & Ovenden, 1980) concordavano nel ritenere presenti *C. russula* (alla quale attribuivano *C. ichnusae* Festa 1912) e *C. suaveolens* compresa *C. siculu sarda* Cavazza 1912, tenendo conto che questi ricollegava *C. siculu* a *C. mimula* Miller 1901, oggi considerata dagli AA. sinonimo di *C. suaveolens*.

Vesmanis (1977), nel confermare su basi morfologiche l'appartenenza di *C. ichnusae* a *C. russula*, non escludeva, nel 1982, la presenza, nell'isola, anche di *C. suaveolens*. Catzeflis (1983), infine, sembra propendere per la presenza, in Sardegna, della sola *C. russula*, confermando le idee di Miller (1912) e di Niethammer (1962).

Ben più confusa la situazione della Sicilia: Miller istituiva nel 1901 *C. caudata* e *C. siculu*, nome già adottato da Giglioli (1879) ma senza adeguata descrizione, così da doversi ritenere (Toschi, 1959) "nomen nudum". Ghigi (1917) confermava quanto sopra, attribuendo però *C. sicula* a *C. mimulu* (= *C. suaveolens*).

Toschi (1959) dava presenti, per l'isola, *C. suuveolens*, alla quale affiancava *C. russulu* (comprendente *C. caudata*) e *C. leucodon* (comprendente *C. sicula* Miller). Nello stesso anno, Pasa (1959) indicava la presenza di *C. sicula* e, dubitativamente, di *C. caudata*.

Niethammer (1962) concordava sulla presenza di *C. leucodon*, dava per certa *C. suuveolens* e per dubbia *C. russula*. L'edizione italiana, curata da L. Cagnolaro, dell'opera di Van Den Brink (1969), dava presenti in Sicilia *C. suuveolens* e *C. russula*.

Analogamente si pronunciavano Corbet & Ovenden (1980); d'altra parte il primo, nel 1978, segnalava solo *C. russula* nella quale incorporava *C. sicula* Miller che, invece, risolleleva successivamente (Corbet e Hill, 1986) al rango specifico. Vesmanis (1976 a) e Vesmanis & Vesmanis (1982 a) indicano per la Sicilia *C. sicula* e *C. russulu* (della quale considerano sinonimica *C. caudata*).

In tanta discordanza di opinioni, emerge tuttavia la generale convinzione che in Sicilia sia presente più di una specie del genere; solo Giglioli (1879), Pasa (1959) e Jenkins (1976) sembrano adombrare dubbi in proposito, a favore della presenza di una sola specie.

Appare evidente l'esigenza di una approfondita revisione della situazione, basata sulla verifica, in chiave cariologica e genetica, ed eventualmente sulla ridescrizione delle varie forme già descritte in passato, spesso, su materiale esiguo e frammentario; sempre su basi esclusivamente morfometriche e morfologiche grazie anche a caratteri rivelatisi in seguito assai poco affidabili (cfr. Vesmanis et al., 1979; Vesmanis, 1985).

In attesa di ciò, la disponibilità di materiale derivante da borre di *Tyto alba* (ciò che garantisce una certa omogeneità campionaria), e proveniente da due zone critiche: la Liguria occidentale e la Sicilia, nonché dalle aree d'Italia e dalla Sardegna ove è stata accertata su basi cariologiche e genetiche (Catzeflis, 1983) la presenza, rispettivamente, di *C. suuveolens* e *C. leucodon* e di *C. russulu*, ci ha suggerito un confronto morfologico e morfometrico approfondito, per fornire uno strumento metodologico alla diagnosi di individui anche frammentari, per portare un contributo alla discussione e per stimolare nuove ricerche sull'argomento.

MATERIALE E METODI

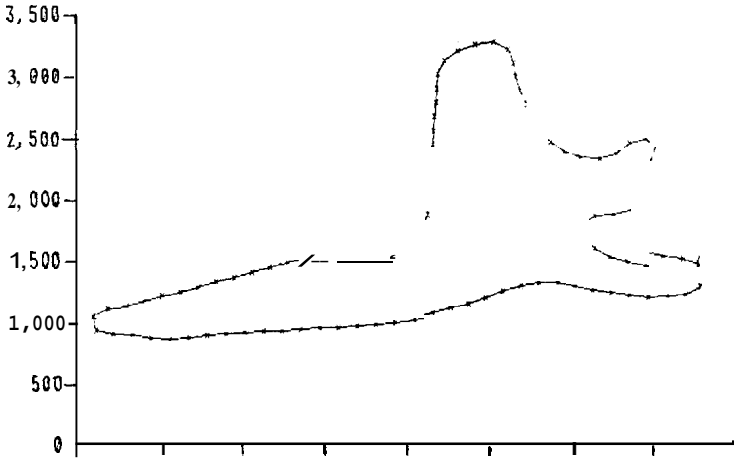
REPERIMENTO

Tutto il materiale esaminato (cfr. Benincasa-Stagni, 1987 e Fig. 1) deriva da borre di *Tyto alba* ed è conservato nella "collezione microterologica di Longino Contoli" (Genoways & Schlitter, 1981; Contoli &



Fig. 1 - Località studiate: 1: Liguria occidentale; 2: Emilia; 3: Calatabiano (Sicilia); 4: Vendicari (Sicilia); 5: Tramariglio (Sardegna); 6: M. Albo (Sardegna). Presenze faunistiche accertate a livello genetico: quadrati piccoli: *C. leucodon*; quadrati sottili: *C. suaveolens*; quadrati spessi: *C. russula*.

*Studied sites: 1: Western Liguria; 2: Emilia; 3 and 4: Sicily; 5 and 6: Sardinia. Faunistic occurrences (genetically tested): small squares: *C. leucodon*; slender squares: *C. suaveolens*; thick square: *C. russula*.*



AS.TE.RO, 1985). Il materiale proveniente dalle borre è per solito di uno-due ordini di grandezza più numeroso di quello direttamente trappolato; tuttavia, non sempre crani e mandibole possono essere vicendevolmente attribuiti; perciò il numero di esemplari utilizzabili sulla base di caratteri sia cranici che mandibolari è molto inferiore a quello totale.

MISURAZIONI CONVENZIONALI

Sono state adottate sulle mandibole sinistre e sul cranio le misurazioni indicate da Vesmanis (1976 b) come: **IB: 6; ZB: 7; C L 27; CH: 30; GKBL: 34; GKL: 36**. Anche tenendo conto delle variazioni morfologiche del Genere in Italia (Toschi, 1959; Meylan & Hausser, 1974) e delle considerazioni critiche di Catalan & Poitevin (1981), al criterio morfometrico si è affiancato quello morfologico relativo alla presenza della forma "B" (Vesmanis et al., 1979) di P^4 (Richter, 1970) e della struttura della base del cranio (Chaline et al., 1974) per individuare i subcampioni riferibili a *C. suaveolens* (Parmense e Liguria occidentale). Si è inoltre utilizzato a livello quantitativo uno dei criteri proposti in forma semi-qualitativa da Catalan & Poitevin (1981) : il diametro delle fenestrazioni basisfenoidee.

ANALISI DELLA FORMA (vedi anche APPENDICE)

La mandibola è stata prescelta per le sue caratteristiche più o meno bidimensionali. Un campione di mandibole sinistre per ogni località esaminata è stato fotografato, in norma lateralis, sempre allo stesso ingrandimento, ed il contorno esterno è stato digitalizzato a mano. La porzione alveolare e dentaria è stata esclusa, congiungendo con un segmento rettilineo il margine alveolare inferiore di **Ii** e il margine alveolare posteriore di **M3**.

Per caratterizzare la forma di ciascuna mandibola sono stati usati i descrittori di Fourier, sec. Zahn & Roskies (1973) (Appendice).

La fig. 2 mostra la ricostruzione del profilo di una mandibola ottenuta con **30** descrittori. La ricostruzione ottenuta con **15** descrittori è risultata egualmente soddisfacente per tutte le mandibole; perciò, per caratterizzare la forma, sono stati considerati solo i primi **15** termini della serie (**3**) (Appendice) e in particolare le prime **15** ampiezze.

ANALISI DISCRIMINANTE

Utilizzando le già dette **15** ampiezze come variabili, i campioni di mandibole sono stati riuniti in gruppi cospecifici, ipotizzando che tali gruppi fossero campioni di popolazioni multinormali con la stessa matrice di varianza-covarianza. È stato quindi considerato il problema di assegnare

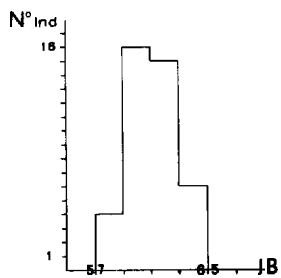


Fig. 3 - Sardegna.
Sardinia.

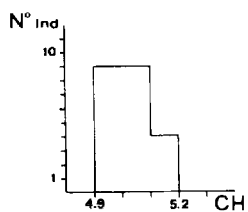


Fig. 4 - Sardegna.
Sardinia.

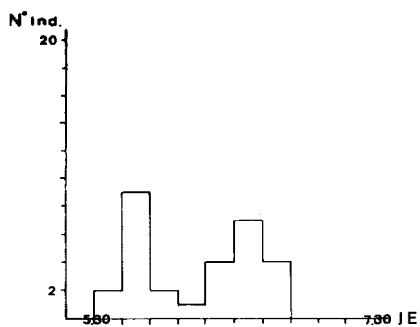


Fig. 5 - Emilia.

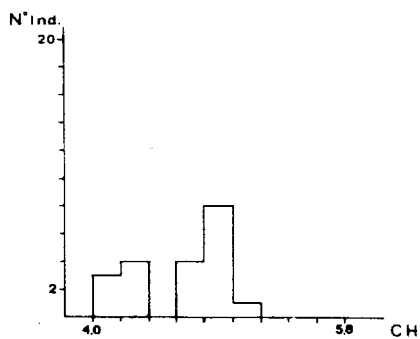


Fig. 6 - Emilia.

una mandibola (in base alla sua forma, ossia in base ai suoi descrittori di Fourier) ad una delle specie.

Le tabelle mostrano i risultati che sono stati ottenuti utilizzando una regola di discriminazione lineare basata sul metodo della massima verosimiglianza (date n popolazioni possibili si assegna una osservazione a quella per la quale si ottiene la massima verosimiglianza, Mardia et al., 1979 pag. 309).

Per verificare l'efficacia della regola scelta, i campioni di mandibole usati per il calcolo dei coefficienti della funzione discriminante sono stati riclassificati in base al criterio proposto.

Lo stesso tipo di analisi è stata effettuata utilizzando come variabili le misure 27, 30, 34 e 36.

Non si è ritenuto di aumentare oltremodo il numero di misure considerate, anche perché molte tra quelle possibili non sono apparse attendibili e perché i programmi adottati forniscono migliori risultati se applicati ad un numero ridotto di misure (Hand, 1981).

CARATTERIZZAZIONE DEI CAMPIONI DI RIFERIMENTO

Il campione sardo, risultato omogeneo anche all'analisi biometrica convenzionale (Fig. 3 e 4), è stato attribuito alla sola specie nota in Sardegna in base alle analisi genetiche di Catzefflis (1983): *C. russula*. Il campione emiliano, all'analisi biometrica convenzionale, è risultato nettamente articolato in due gruppi (Figg. 5 e 6); di questi, quello a dimensioni minori è stato attribuito a *C. suaveolens*, quello a dimensioni maggiori a *C. leucodon*, specie entrambe individuate nella regione a livello genetico da Catzefflis (1983). La Liguria occidentale è compresa tra l'Appennino settentrionale e la Francia mediterranea; in entrambe dette aree è stata se-

Tab. 1 - Analisi della forma: riclassificazione dei campioni di riferimento, per *C. leucodon*, *C. russula* e *C. suaveolens*. Righe: attribuzione iniziale; Colonne: attribuzione finale.

Shape analysis: misclassification rate of C. leucodon, C. russula and C. suaveolens reference samples. Row: initial attribution; Columns: final attribution.

	LEUCODON	SUAVEOLENS	RUSSULA
LEUCODON	11	0	0
SUAVEOLENS	1	17	0
RUSSULA	1	0	22

gnalata con metodi enzimo-genetici, *C. suaveolens* (Catalan & Poitevin, 1981; Catzefflis, 1983); inoltre la continuità del popolamento di detta specie nel settore costiero in questione è ammessa da tutti gli AA. recenti (Van Den Brink, 1969; Richter, 1970; Saint Girons, 1973; Corbet & Oven-den, 1980) che pure sono molto discordi su altri punti. Pertanto, le piccole Crocidure della Liguria occidentale sono state attribuite a *C. suaveolens*.

RISULTATI

DEFINIZIONE DELLA FUNZIONE DISCRIMINANTE DEI CAMPIONI DI RIFERIMENTO E STIMA DEL "MISCLASSIFICATION RATE".

La riclassificazione dei campioni di riferimento (Tab. i) ha dato conferma della validità della classificazione proposta, nonché della sufficiente sensibilità del metodo rispetto al materiale di studio. In particolare, il campione sardo si è riclassificato in gran parte come *C. russula*, confermando quanto sostenuto da Niethammer (1962) e da Catzefflis (1983); anche quello emiliano si è articolato quasi tutto nelle specie attese (*C. Zeucodon* e *C. suaveolens*) secondo gli AA. recenti.

CLASSIFICAZIONE DEGLI ESEMPLARI SICULI

Le misure convenzionali (Figg. 7-12) non consentono di evidenziare raggruppamenti distinti di individui, riferibili tentativamente ad entità differenti; i valori si avvicinano a quelli medi per il genere, coincidenti grosso modo con quelli di *C. russula*, come già notato da Jenkins (1976). Si noti che Vesmanis (1976a), nel confermare la validità specifica di *C. sicula* Miller 1901, sembra dare molto peso alla lunghezza del cranio (CBL e CIL); purtroppo, per poter compiere tali misure è necessaria l'integrità della scatola cranica ed in particolare della sua parte posteriore, proprio quella che, di norma, va perduta nel materiale proveniente da borre. Tuttavia, lo stesso A. sottolinea il valore tassonomico di altre misure: CH e CL, che sono state da noi misurate su abbondante materiale; i due esemplari di *C. sicu-facitati* da Vesmanis sembrano rientrare nella distribuzione unimodale ottenuta per entrambe le suddette misure, nelle varie località studiate (cfr. Figg. 11 e 12); si noti che solo nella località di Calatabiano si riscontra una lieve plus-varianza dimensionale, al momento di difficile interpretazione, ma sempre in forma unimodale. Comunque, per l'analisi della forma, sono stati utilizzati individui di quest'ultima località, oltre a quelle di un'altra località (Vendicari) ben coincidente con le medie dimensionali dell'isola, allo scopo di verificare eventuali differenze di attribuzione. I

risultati ottenuti confrontando gli esemplari siciliani con la funzione discriminante a tre specie, relativa a *C. russula*, *C. suaveolens*, *C. Zeucodon*, condurrebbero invece a dover ammettere la presenza di tutte e tre le suddette entità in Sicilia, pur se con frequenze differenti nei due siti studiati (Tab. 2). Tuttavia, esiste un'ipotesi alternativa, che ammette la presenza, nell'isola, di un'altra entità, che per brevità chiameremo *C. cfr. sicula*. Per verificare detta ipotesi, è stata effettuata una nuova stima del "misclassification rate", comprendente questa volta anche gli esemplari siciliani, attribuiti tentativamente a *C. cfr. sicula*; la riclassificazione a quattro entità ha dato esito positivo (Tab. 3), per cui l'ipotesi suddetta non può essere accantonata ed anzi appare, allo stato attuale, come la più probabile. Si noti che il metodo adottato non consente di attribuire individui alle specie tassonomiche, identificate da una descrizione e da uno o pochi esemplari-tipo (nel caso, e.g., di *C. sicula*, un solo esemplare); esso consente invece di calcolare una funzione discriminante su popolazioni riferibili con ragionevole certezza ad una data specie; di verificare l'attribuzione provvisoria, grazie alla stima del "misclassification rate"; infine di effettuare confronti con popolazioni dubbie.

Pertanto nel caso della Sicilia, il metodo ci dice soltanto che sono possibili due ipotesi:

- A- presenza di ben tre specie, laddove nella penisola italiana ve ne sono probabilmente solo due e, nelle isole del mediterraneo, quasi sempre soltanto una (il caso delle Maltesi è sub judice (Vesmanis & Vesmanis, 1982b), al pari di Creta) (*); peraltro, a differenza di quanto si verifica di norma in caso di simpatria, le dimensioni delle tre specie sarebbero, in Sicilia, assai simili tra loro.
- B- presenza di un'entità distinta, sul piano morfologico e morfometrico, dalle tre popolazioni usate per caratterizzare le specie *C. suaveolens*, *C. russula*, *C. leucodon*. La seconda ipotesi può sembrare più plausibile. Il test T^2 di Hotelling per l'ipotesi di uguaglianza delle medie tra il campione siciliano ed ognuna delle tre specie risulta non significativo ($P < 0,01$).

(*) Nota aggiunta in bozza: a Pantelleria è presente una *Crociodura* di grandi dimensioni, con colore e dai caratteri cranici sia (prevalentemente) da *C. russula*, sia da *C. leucodon*, sia da *C. suaveolens*, sia, infine (fenestrazioni basisfenoidee a contatto con il corpo mediale dell'osso), peculiari; questa forma, già segnalata da Contoli & Amori (Acta Theriol., 31, 2 6 343-347), alla luce anche del nuovo materiale fornito da M. Sarà, è ritenuta da uno di noi (Contoli) una nuova entità *Crociodura cosyrensis* (Contoli, in corso di pubblicazione).

Tab. 2 - Analisi della forma: classificazione dei campioni siciliani in base all'ipotesi a 3 specie (*C. leucodon*, *C. russula* e *C. suaveolens*).
Shape analysis: classification of sicilian samples, according to the "3species" hypothesis.

	<i>LEUCODON</i>	<i>SUAVEOLENS</i>	<i>RUSSULA</i>
VENDICARI	9	9	2
CALATABIANO	3	12	12

Tab. 3 - Analisi della forma: riclassificazione dei campioni di riferimento, per *C. Zeucodon*, *C. russula*, *C. suaveolens* e *C. cfr. sicula*.
Shape analysis: misclassification rate of C. leucodon, C. russula, C. suaveolens and C. cfr. sicula reference samples.

	<i>LEUCODON</i>	<i>SUAVEOLENS</i>	<i>RUSSULA</i>	Cfr. <i>SICULA</i>
<i>LEUCODON</i>	8	0	1	2
<i>SUAVEOLENS</i>	0	18	0	0
<i>RUSSULA</i>	4	0	17	2
Cfr. <i>SICULA</i>	2	1	0	44

Quanto ciò implichi un'ulteriore conferma della validità di *C. sicula* Miller 1901, la cui descrizione appare alquanto insoddisfacente (si consideri, tra l'altro, che il Miller descriveva, contemporaneamente e sempre della Sicilia, *C. caudata*, mentre nella nostra ipotesi (B) vi sarebbe in Sicilia una sola specie di *Crociodura*), o non piuttosto un ritorno alle idee di Giglioli (1879), e, in parte, di Pasa (1959), costituisce del caso argomento da affrontare alla luce di nuovi dati, ottenuti anche con tecniche enzimogenetiche e carilogiche.

ANALISI DISCRIMINANTE MORFOMETRICA

Circa il materiale di riferimento, quest'analisi conferma in pieno i risultati dell'analisi della forma (Tab. 4). Circa l'ipotesi della presenza, in Sicilia, della sola *C. sicula*, vi è pure una buona concordanza con le attese, salvo che alcuni esemplari siciliani si attribuiscono a *C. russula* e *C. suaveolens* (Tab. 5); ciò può forse essere spiegato con l'ambito piuttosto alto di variabilità dimensionale riscontrato. Si noti, comunque (Tab. 6-9), che i già pochi casi contrastanti con le attese rispetto all'analisi della forma,

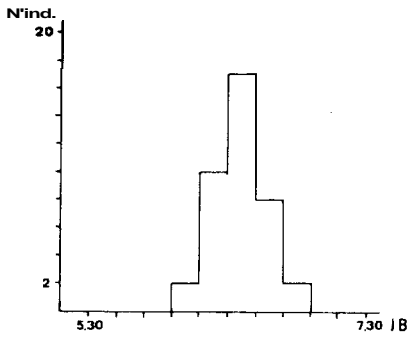


Fig. 7 - Calatabiano, Sicilia.
Sicily.

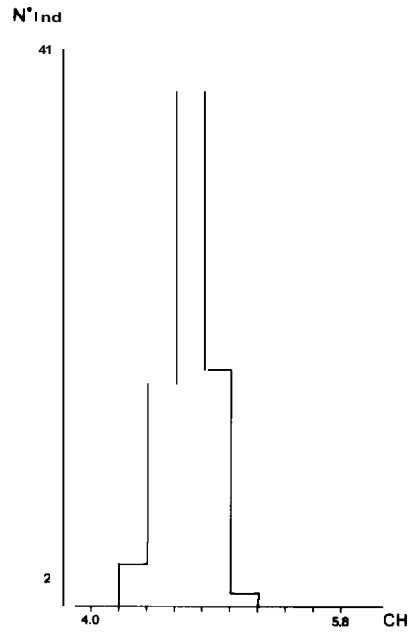


Fig. 8 - Caiatabiano, Sicilia
Sicily.

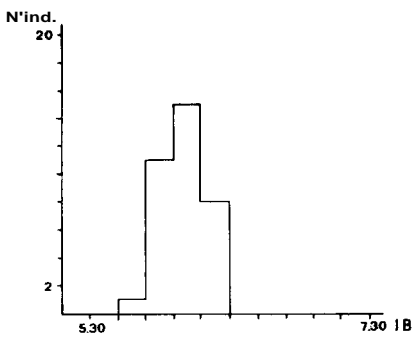


Fig. 9 - Venticari, Sicilia.
Sicily.

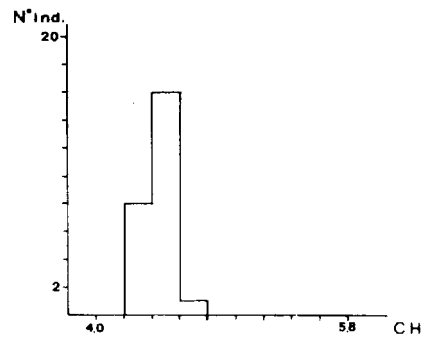


Fig. 10 - Venticari, Sicilia.
Sicily.

Tab. 4 - **Analisi morfometrica: cfr. tab. 1.**
Morphometrical analysis: see tab. 1.

	<i>LEUCODON</i>	<i>SUAVEOLENS</i>	<i>RUSSULA</i>
<i>LEUCODON</i>	11	0	0
<i>SUAVEOLENS</i>	1	17	0
<i>RUSSULA</i>	1	0	22

Tab. 5 - **Analisi morfometrica: cfr. tab. 3.**
Morphometrical analysis: see tab. 3.

	<i>LEUCODON</i>	<i>SUAVEOLENS</i>	<i>RUSSULA</i>	Cfr. <i>SICULA</i>
<i>LEUCODON</i>	11	0	0	0
<i>SUAVEOLENS</i>	1	16	0	1
<i>RUSSULA</i>	0	0	21	2
Cfr. <i>SICULA</i>	0	9	5	29

non lo sono per le dimensioni, e viceversa, salvo un solo esemplare della Sardegna, attribuito a *C. sicula* secondo entrambi i metodi.

CONCLUSIONI

Le analisi della forma e delle dimensioni mediante i descrittori di Fournier sembrano confermare una loro validità nel campo della tassonomia teriologica. L'applicabilità di detti metodi si riferisce sia all'esame di routine degli esemplari di aree critiche, sia ad una valutazione, sia pure preliminare, dell'appartenenza o meno di popolazioni localizzate a taxa di più vasta diffusione ovvero a entità e forme endemiche suscettibili di più approfondito studio sistematico; e tutto ciò nell'ottica di un auspicabile approccio multi- ed intermetodologico nel settore di cui si è trattato.

RINGRAZIAMENTI

B. Massa (per la Sicilia), C. Di Russo e A. Torre (per la Sardegna), A. Vigna Taglianti e collaboratori (per la Liguria occidentale) hanno cortesemente fornito importante materiale.

Tab. 6 - Concordanza dell'analisi morfometrica (righe) con quella della forma (colonne) nella riclassificazione dei campioni di riferimento, per *C. leucodon*, *C. russula*, *C. suaveolens* e *C. cfr sicula*: Emilia.

Results agreement of morphometrical v.s shape analysis, with respect to the misclassification rate for C. leucodon, C. russula, C. suaveolens and C. cfr sicula: Emilia.

	<i>LEUCODON</i>	<i>SUAVEOLENS</i>	<i>RUSSULA</i>	Cfr. <i>SICULA</i>
<i>LEUCODON</i>	8	0	1	2
<i>SUAVEOLENS</i>	0	4	0	0
<i>RUSSULA</i>	0	0	0	0
Cfr. <i>SICULA</i>	0	0	0	0

Tab. 7 - Cfr. tab.6: Liguria occidentale.

See tab. 6 Western Liguria

	<i>LEUCODON</i>	<i>SUAVEOLENS</i>	<i>RUSSULA</i>	Cfr. <i>SICULA</i>
<i>LEUCODON</i>	0	0	0	0
<i>SUAVEOLENS</i>	1	12	0	1
<i>RUSSULA</i>	0	0	0	0
Cfr. <i>SICULA</i>	0	0	0	0

Tab. 8 - Cfr. tab. 6: Sardegna.

See tab. 6 Sardinia

	<i>LEUCODON</i>	<i>SUAVEOLENS</i>	<i>RUSSULA</i>	Cfr. <i>SICULA</i>
<i>LEUCODON</i>	0	0	0	0
<i>SUAVEOLENS</i>	0	0	0	0
<i>RUSSULA</i>	4	0	23	1
Cfr. <i>SICULA</i>	0	0	1	1

Tab. 9 - Cfr. tab. 6: Sicilia.

See tab. 6 Sicily.

	<i>LEUCODON</i>	<i>SUAVEOLENS</i>	<i>RUSSULA</i>	Cfr. <i>SICULA</i>
<i>LEUCODON</i>	0	0	0	0
<i>SUA VEOLENS</i>	0	0	0	9
<i>RUSSULA</i>	0	0	0	5
Cfr. <i>SICULA</i>	2	1	0	21

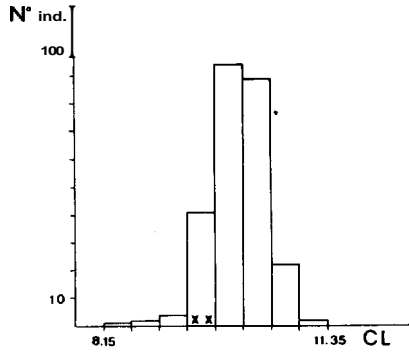


Fig. 11 - Sicilia, vari siti. X *C. sicula*, sec Vesmanis (1976).
Sicily, several sites. X: *C. sicula*, according to Vesmanis (1976).

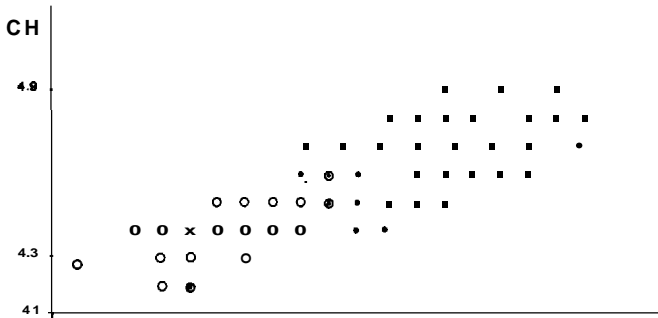


Fig. 12- Cataibiano (punti) e Vendicari (cerchi). X cfr. Fig. 11.
Cataibiano (spots) and Vendicari (circles). X: see Fig. 11.

BIBLIOGRAFIA

- BENINCASA-STAGNI, B. 1987. Biometria del genere *Crocidura* (Wagler, 1832) in Italia. Tesi di laurea, Facoltà di Scienze Mat., Fis. e Nat., Università di Roma "La Sapienza"; relatori: L. Contoli e G. Gibertini. Inedito.
- CATALAN, J. & F. POITEVIN. 1981. Les Crocidures du midi de la France: leurs caractéristiques génétiques et morphologiques; la place des populations corses. C. R. Acad. Sc. Paris, 292, serie III: 1017-1020.
- CATZEFLIS, F. 1983. Relations genetiques entre trois especes du genre *Crocidura* (Soricidae, Mammalia) en Europe. Mammalia, 47, II: 229-236.
- CATZEFLIS, F., MADDALENA, T., HELLWING, S. & P. VOGEL. 1985. Unexpected findings on the taxonomic status of east Mediterranean *Crocidura russula* auct. (Mammalia, Insectivora). Z. f. Saugetierkunde, Bd. 50 (4): 185-201.
- CHALINE, J., BAUDVIN, H., JAMMOT, D. & M.C. SAINT GIRONS. 1974. Les proies des rapaces. Doin, Paris.
- CONTOLI, L. & ASSOCIAZIONE TERIOLOGICA ROMANA, 1985. The problems of a collection of owl pellet skulls. Acta Zool. Fennica, 170: 69-70.
- CORBET, G. B., 1978. The Mammals of the Palearctic Region; A taxonomic review. British Museum (Nat. Hist.); Cornell Univ. Press, London & Ithaca.
- CORBET, G. B. & J.E. HILL. 1986. A World List of Mammalian Species. British Museum, London.
- CORBET, G. B. & D. OVENDEN. 1980. The Mammals of Britain and Europe. Collins, London.
- GENOWAYS, H.H. & D.A. SCHLITZER. 1981. Collections of recent Mammals of the world, exclusive of Canada and the United States. Ann. Carnegie Mus., 50 47-80.
- GHIGI, A. 1917. I Mammiferi d' Italia considerati nei loro rapporti coll' agricoltura.; Natura, VIII: 85-137.
- GIGLIOLI, E. H. 1879. Beitrage zur Kenntnis der Wirbeltiere Italiens. Arkiv für Naturgeschichte, 14: 93-99.
- HAND, D. J. 1981. Discrimination and Classification. John Wiley & Sons, N.Y.
- JENKINS, P. D. 1976. Variation in Eurasian Shrews of the genus *Crocidura* (Insectivora, Soricidae). Bull. Brit. Mus. Nat. Hist., Zool., 30: 269-309.
- MARDIA, K. V., KENT, J. T. & J. M. BIBBY. 1979. Multivariate Analysis. Academic Press, N.Y.
- MEYLAN, A. & I. HAUSSER. 1974. Position cytotaxonomique de quelques musaraignes du genre *Crocidura* au Tessin (Mammalia, Insectivora). Rev. Suisse Zool., 81 (3): 701-710.
- MILLER, G. S. 1901. Five new shrews from Europe. Proc. Biol. Soc. Wash., 14: 41-45.
- MILLER, G. S. 1912. Catalogue of the Mammals of Western Europe. British Museum, London.
- NIETHAMMER, J. 1962. Die Saugetiere von Korfu. Bonn. zool. Beitr., 13: 1-49.
- PASA, A. 1959. Alcuni caratteri delle mammalofauna sicule. Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona, 7: 247-258.
- RICHTER, H. 1970. Zur Taxonomie und Verbreitung der palaearktischen *Crocidura* (Mammalia, Insectivora, Soricidae). Zool. Abh. Mus. Tierk. Dresden, 31: 293-304.
- SAINT GIRONS, M. C. 1973. Les Mammifères de France et du Benelux (faune marine exceptée). Doin, Paris.
- TOSCHI, A. 1959. Insectivora. in: "Toschi A. & Lanza B.: Fauna d' Italia, 4; Mammalia". Calderini, Bologna.
- VAN DEN BRINK, F. H. 1969. Guida dei Mammiferi d' Europa. a cura di L. Cagnolaro. Labor, Milano.

- VESMANIS, I. 1976 a. Beitrag zur Kenntnis der Crociduren-Fauna Siziliens (Mammalia, Insectivora). Z. f. Säugetierkunde, 41(5): 257-273.
- VESMANIS, I. 1976 b. Vorschläge zur einheitlichen Morphometrischen Erfassung der Gattung *Crocidura* (Insectivora, Soricidae) als Ausgangsbasis für Biogeographische Fragestellungen. Abh. Arbeitsgem. Tier- u. Pflanzengeogr. Heimatforschung. Saarl., Saarbrücken., 6 71-78.
- VESMANIS, I. 1977. Morphometrische Untersuchungen an Sardischen Wimperspitzmäusen (Insectivora, Crocidura). Zool. Beitr., Berlin (N.F.), 22(3): 459-474.
- VESMANIS, I. 1985. Variation des P⁴ bei Spanischen Hausspitzmäusen *Crocidura russula pulchra* Cabrera 1907 (Mammalia, Insectivora, Soricidae). Zool. Abh. Mus. Tierk. Dresden, 41(2): 33-36.
- VESMANIS, I. SANS-COMA, V. & R. FONS. 1979. Bemerkungen über die Morphologische Variation des P⁴ bei Verschiedenen Rezenten *Crocidura*-Arten und *Suncus etruscus* im Mittelmeergebiet. Afr. Small Mammal Newsletter, 3: 16-18.
- VESMANIS, I. & A. VESMANIS. 1982 a. Zum Vorkommen der Gartenspitzmaus, *Crocidura suaveolens* (Pallas, 1811), auf der Mittelmeerinsel Capraja, Italien (Mammalia, Insectivora, Soricidae). Zool. Abh. Mus. Tierk. Dresden, 38(4): 83-93.
- VESMANIS, I. & A. VESMANIS. 1982 b. Zum Vorkommen der Gartenspitzmaus, *Crocidura suaveolens* (Pallas, 1811) auf der Mittelmeerinsel Gozo (Malta) (Mammalia, Insectivora, Soricidae). Zool. abh. Mus. Tierk. Dresden, 38(2): 53-63.
- WITTE, G. 1964. Zur Systematik der Insektenfresser des Monte Gargano-Gebietes (Italien). Bonn. Zool. Beitr., 15: 1-35.
- ZAHN, C. T. & R. Z. ROSKIES. 1973. Fourier descriptors for plane closed curves. IEEE Trans. Comput., vol. C - 21, N 3.

APPENDICE

Si consideri una curva C piana, generalmente regolare, semplice e chiusa e si fissi su di essa un'origine O ed un verso di percorrenza. Ad ogni punto P di C si può far corrispondere la lunghezza l del tratto di curva O, P con segno positivo o negativo a seconda che lo spostamento da O a P avvenga nel verso positivo fissato su C o nel verso opposto. Il parametro l si chiama ascissa curvilinea ed è possibile rappresentare la curva C con una funzione di tipo:

$$y = f(l) \quad 0 \leq l \leq L \quad (1)$$

ove L rappresenta la lunghezza di C.

Se si suppone che il generico punto P si muova lungo la curva C e, a partire dall'origine, la descriva infinite volte spostandosi nel verso positivo fissato, la funzione (1) diviene una funzione periodica di periodo L.

Consideriamo inoltre, per ogni posizione di P, l'angolo $\alpha(l)$ tra la tangente alla curva e l'asse delle ascisse e sia $d(l)$ la variazione che tale angolo subisce rispetto all'origine:

$$d(l) = \alpha(l) - \alpha(0)$$

ove $\alpha(0)$ è l'angolo che la tangente alla curva forma con l'asse delle ascisse nell'origine O.

Ad ogni posizione di P, ossia ad ogni valore di l, corrisponde un valore di $d(l)$.

Quindi, effettuando il cambiamento di parametro:

$$l \rightarrow d(l)$$

s'ottiene una nuova rappresentazione di C:

$$Y = g(d) \quad 0 \leq d \leq -2\pi$$

che non dipende dalla lunghezza L della curva perché la (2) è sempre definita nell'intervallo $(0, -2\pi)$.

Con la normalizzazione:

$$t = \frac{2\pi d}{L}$$

si può ottenere infine la rappresentazione parametrica di C :

$$y = g\left(\frac{tL}{2\pi}\right) + t \equiv g'(t) \quad 0 \leq t \leq 2\pi \quad (2)$$

che è invariante per traslazioni, rotazioni e variazioni del perimetro della curva C , ossia dipende solo dalla forma di C .

La funzione $g'(t)$ è sviluppabile in serie di Fourier:

$$g'(t) = a_0 + \sum_{k=1}^{\infty} (a_k \cos kt + b_k \sin kt) = a_0 + \sum_{k=1}^{\infty} A_k \cos(kt - B_k) \quad (3)$$

ove le ampiezze $A_k = \sqrt{a_k^2 + b_k^2}$ e le fasi $B_k = \arctg \frac{b_k}{a_k}$ si dicono descrittori di Fourier della curva C .

In definitiva i descrittori di Fourier possono essere considerati parametri di forma nel senso che a curve di forma diversa, indipendentemente dalla lunghezza, orientazione e posizione nel piano, corrispondono sequenze diverse di descrittori di Fourier.

Se si tronca lo sviluppo in serie (2) dopo un numero finito N di termini, le considerazioni precedenti continuano ad essere valide salvo che la ricostruzione della curva sarà tanto più approssimata per quanto più piccolo è N .

Se la curva C è approssimata con una poligonale, come accade quando si memorizzano i punti con un digitalizzatore, i descrittori di Fourier sono espressi dalle seguenti formule:

$$a_0 = -\pi - \frac{1}{L} \sum_{k=1}^M l_k \Delta \alpha_k$$

$$a_n = -\frac{1}{n\pi} \sum_{k=1}^M \Delta \alpha_k \sin \frac{2\pi n l_k}{L} \quad (4)$$

$$b_n = \frac{1}{n\pi} \sum_{k=1}^M \Delta \alpha_k \cos \frac{2\pi n l_k}{L}$$

ove M è il numero dei vertici della poligonale, l_k è la lunghezza del k -esimo lato (a partire dall'origine e nel verso positivo fissato) e $\Delta \alpha_k$ è la variazione angolare della direzione nei k -esimo vertice.

Per quanto riguarda il problema di ricostruire una curva della quale siano noti i descrittori di Fourier, mantenendo tutte le notazioni precedenti, vale la seguente formula:

$$g(d) = g(0) + \frac{L}{2\pi} \int_0^{\frac{2\pi d}{L}} \exp \left[i(-t + t(0) + \alpha_0 + \sum_{k=1}^M A_k \cos(kt - B_k)) \right] dt \quad (5)$$

ove $g(0)$ rappresenta il punto di partenza del tracciamento della curva e $g(d)$ (con $d = d(l)$) la posizione del generico punto.

La ricostruzione sarà tanto più precisa quanto più M è grande, ovvero quanti più termini dello sviluppo in serie (3) si considerano.