

Borre di Strigiformi e ricerca teriologica in Italia

LONGINO CONTOLI

Alessandro Ghigi e il metodo in argomento

«...Esaminando i boli digeriti e rigettati, costituiti di ossa e pelo di piccoli mammiferi, è possibile studiare in una regione la fauna mammologica, molto meglio di quanto non si possa fare con la ricerca diretta...»; così scriveva, intorno al 1950, Alessandro Ghigi, nell'opera su «La vita degli animali» da Lui curata e redatta, insieme a Federico Raffaele e Pasquale Pasquini.

Molti anni sono già trascorsi da quando la lettura degli scritti del Ghigi (il quale solo più tardi dovevo avere la ventura di conoscere personalmente, e più avanti coadiuvare, quale segretario della Commissione Conservazione Natura del C.N.R., da Lui fondata e presieduta) contribuiva potentemente alla mia prima «iniziazione» naturalistica e sensibilizzazione verso la tutela dei valori dell'ambiente; pure oggi è possibile a mio avviso ritenere ancora pienamente valide le parole del Ghigi; ché anzi alla validità del metodo da Lui ricordato per scopi di prospezione naturalistica descrittiva va aggiunta l'applicabilità dello stesso all'interpretazione e valutazione dello stato delle cenosi terragnole e dei loro biotopi, anche ai fini di una razionale gestione delle «risorse naturali».

Ringrazio pertanto Federnatura ed il suo Presidente, Alberto Silvestri, per avermi dato l'opportunità di tentare una puntualizzazione dell'attuale stato delle conoscenze in tale settore di ricerca.

Ricerche eseguite nell'ambito del Progetto Finalizzato C.N.R. «Promozione della qualità dell'ambiente. Descrizione ecosistemi. Zoocenosi terrestri». (Pubblicazione serie AC/1).

I rigetti dei rapaci

È ben noto che molti animali predatori rigurgitano fisiologicamente parti indigerite delle loro prede; il fenomeno è particolarmente diffuso tra gli Uccelli ed è la regola tra i rapaci i quali rigettano periodicamente, sotto forma di ammassi ellissoidali o cilindrici, ossa, peli, penne, parti sclerificate.

D'altra parte, per quanto riguarda la classe dei Mammiferi, i caratteri scheletrici ed in particolare del cranio sono così complessi e specializzati da consentire di per sé, nella grande maggioranza dei casi, il riconoscimento delle specie predata. Così, dall'esame dei rigetti è possibile riconoscere tali specie e quindi il regime trofico dei rapaci, nonché dati interessanti ed anche importanti sui micromammiferi da essi predati.

È difficile stabilire con certezza chi per primo abbia affrontato tale studio con metodo scientifico; certamente il problema era già nato agli inizi del secolo; Uttendörfer, che pubblicava nel 1952 un lavoro rimasto fondamentale sul regime alimentare degli uccelli rapaci (Strigiformi e Falconiformi), disponeva già di dati abbondanti e spesso esaurienti per tutta l'Europa; e già nel 1927, Collinge, in Gran Bretagna, utilizzava sistematicamente i dati di numerose raccolte per dimostrare il ruolo ecologico degli Strigiformi e la loro importante funzione in agricoltura. In Italia, dopo le raccolte degli AA stranieri (Uttendörfer, 1952; Witte, 1964) ed i lavori pionieristici di Pasa (1955, 1959), occorre attendere gli anni '70 per un risveglio nel settore, con i lavori di Contoli (1974, 1975 a e b, 1976 a e b), Contoli & coll. (1975, 1976, 1977, 1978, 1979), di Renzoni & Lovari (1975), di Lovari et al. (1975), di Barbieri ed al. (1975), di Gerdol e

Perco (1977), di Petretti (1977), di Santini & Farina (1977), di Arcà (in stampa).

Oggi si può dire che esista, finalmente, in Italia, un buon nucleo di ricercatori che si dedicano a tale settore, troppo a lungo trascurato.

Dal '76-'66, grazie al sostegno economico e culturale della linea di ricerca sulle «Zooce-nosi terrestri», diretta dal Prof. Marcello La Greca, nell'ambito del Progetto Finalizzato del CNR sulla «Promozione della Qualità dell'Ambiente», io e i miei collaboratori abbiamo avuto una particolare opportunità di approfondire queste ricerche, mettendone anche in evidenza l'applicabilità pratica.

Aspetti terminologici

I rigetti hanno ricevuto, dagli AA che li hanno studiati, molte e diverse denominazioni; ad es.: «Gewöllen» nei paesi di lingua tedesca, «pellets» in quelli di lingua inglese, «pélotes» in quelli francofoni, «egagropilos» o «ovillos» in quelli di lingua spagnola, ecc.

L'Italia è, probabilmente, il paese ove i rigetti sono stati meno studiati e più variamente denominati, in armonia con le caratteristiche della nostra cultura; tra gli AA più recenti, ad es., Renzoni et al. (1975) scrivono per l'appunto «rigetti»; Toschi (1959), «boli alimentari rigettati»; Barbieri et al. (1975), «boli»; Lovari et al. (1976), «borre»; recentemente, Gerdol & Perco (1977) affermano che per la lingua italiana il termine da usare sarebbe «boli», preferendo poi, d'altra parte, per il loro lavoro, quello di «cure»; nei miei

lavori, ho... adottato di volta in volta tutti i suddetti termini ma, considerando che «boli» è quasi sempre usato nell'ambito di più lunghe e complesse frasi esplicative, a causa della sua ambiguità, e che «cure» non appare certo più univoco, preferisco da qualche tempo adottare il termine «borre», per la sua semplicità e scarsa ambiguità.

I rapaci più adatti allo studio sulle «borre»

Tra i molti rapaci che producono borre, alcuni si prestano in modo particolare a fungere da «campionatori» per la ricerca teriologica.

Innanzitutto, oltre agli Strigiformi, anche molti Falconiformi e persino vari uccelli appartenenti ad ordini diversi, rigettano fisiologicamente boli con i residui indigeriti dei loro pasti; tra di essi, però, solo pochi si nutrono in prevalenza di micromammiferi, ed anche essi hanno la... cattiva abitudine di decapitare le prede prima di inghiottirle, ovvero di romperne il cranio, con ciò distruggendo la parte ossea di maggior importanza per il teriologo; altri ancora, come i grossi Falconiformi, sono purtroppo ormai così rari da non poter essere in pratica utilizzati in tal tipo di ricerca.

Gli Strigiformi sono senz'altro i più adatti allo studio in questione, sia per le loro abitudini notturne, che li pongono più a contatto con i piccoli mammiferi, sia per le loro dimensioni (il peso è dell'ordine dei 10² g), intermedie tra quelle dei medi e grossi carnivori (il cui peso è dell'ordine di 10³ - 10⁴ g),

Tabella 1 - Prede catturate da alcuni strigiformi in Europa, dai dati di Uttendörfer (1952)

	<i>Glaucidium passerinum</i>	<i>Athene noctua</i>	<i>Aegolius funereus</i>	<i>Asio flammeus</i>	<i>Asio otus</i>	<i>Tyto alba</i>	<i>Strix aluco</i>	<i>Bubo bubo</i>
MAMMALIA	336	2093	652	3022	52661	74250	42095	3490
altri vertebrati	387	176	135	27	4685	3962	8500 ca	1965
totale vertebrati	723	2269	787	3049	57346	77602	50500 ca	5455
% MAMMALIA								
sul totale	46,5	92,2	82,8	99,1	91,8	95,6	83 ca	64,2

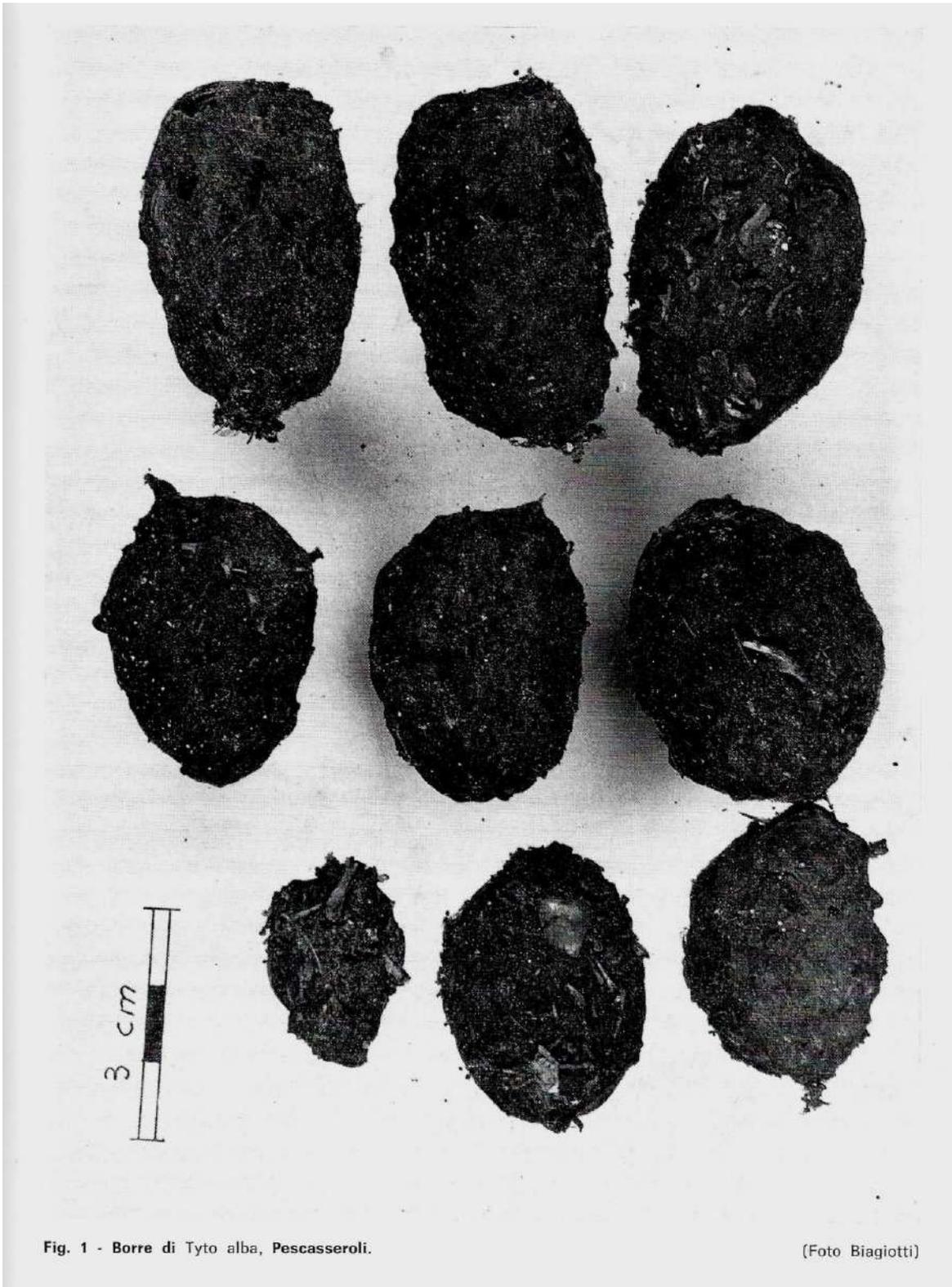


Fig. 1 - Borre di Tyto alba, Pescasseroli.

(Foto Biagiotti)

predatori di mammiferi e uccelli di mole medio-grande, e quelle dei Chiropteri e degli Insettivori, predatori di artropodi, anellidi, ecc. Così, gli Strigiformi sono predatori specializzati per piccoli mammiferi, ad eccezione di alcune specie di piccole dimensioni, come l'Assiolo (*Otus scops*), predatore in prevalenza di artropodi, come in parte la stessa Civetta (*Athene noctua*); e del Gufo reale (*Bubo bubo*) peraltro ormai rarissimo, che, per le sue dimensioni, preda praticamente tutti i mammiferi ed uccelli fino al peso di vari Kg. (tab. 1).

Da quanto sopra, risulta che, se si escludono le specie di Strigiformi non strettamente specializzate per i micromammiferi e quelle troppo rare o localizzate (tra le quali va compreso, ai nostri fini, anche il Gufo di palude (*Asio flammeus*), rivestono particolare importanza, per lo studio dei micromammiferi a partire dalle borre, tre sole specie della nostra fauna: l'Allocco (*Strix aluco*), il Barbagianni (*Tyto alba*), ed anche il Gufo comune (*Asio otus*), pur se quest'ultimo è assai meno frequente, regolarmente presente ed uniformemente distribuito in Italia, rispetto ai precedenti.

Un discorso a parte richiederebbe la descrizione morfologica delle borre dei suddetti rapaci ed i criteri per la loro attribuzione; poiché ne trattano diffusamente numerosi, autorevoli AA, me ne asterrò, limitandomi qui a ricordare come la superficie regolare, crostosa, «verniciata» di grigio scurissimo siano caratteristiche delle borre del Barbagianni, mentre quelle dell'Allocco sono più irregolari, opache e spesso grigie e «terrose», e quelle del Gufo comune più regolarmente cilindriche e sottili; anche il sito e le modalità di rinvenimento e, soprattutto, l'osservazione diretta del rapace, contribuiscono molto ad una corretta attribuzione (fig. 1).

I vantaggi del metodo

In questi ultimi anni di ricerca intensificata sulle borre, sono stati meglio chiariti i vantaggi ed i limiti del metodo.

Entrambi sono legati alla biologia dei predatori e delle loro prede abituali, i piccoli mammiferi terragnoli, nonché alle caratteristiche ecologiche del «sistema trofico» che essi, nell'insieme, costituiscono.

Gli AA più accreditati (cfr. Géroudet, 1965) ammettono che gli strigiformi più comunemente studiati dal punto di vista di cui trattasi (ad es., l'Allocco ed il Barbagianni) rigettano d'abitudine due borre al giorno, una durante il riposo diurno ed un'altra durante una sosta intermedia nel corso del loro periodo di attività notturna.

I nostri risultati inducono a considerare con una certa prudenza ed elasticità detta regola, almeno in ambienti e climi di tipo «mediterraneo» quali quelli prevalenti in Italia (tab. 2).

Prendiamo ad esempio il caso del Barbagianni. Nei siti di nidificazione, per il solo apporto della coppia di adulti, ci si dovrebbe attendere di reperire, in base a tale regola, almeno 2 borre al giorno nella stagione riproduttiva, più almeno 1 borra al giorno durante il resto dell'anno, per un totale complessivo di almeno 500 borre all'anno, senza contare le «borre» dei piccoli, che pure vengono prodotte, anche se di dimensioni minori e di forma meno regolare. In realtà, tale situazione si raggiunge assai di rado e limitatamente ai periodi di nidificazione, di solito tra la primavera e l'autunno; nelle altre stagioni, le borre rinvenute, anche in siti studiati con la massima cura e regolarità, sono in numero assai inferiore; ciò fa sì che, in un ciclo annuale medio di un sito di nidificazione, si siano sinora rinvenute non più di un

Tabella 2 - Dati riassuntivi su cicli annuali di alimentazione relativi a *Tyto alba* in Italia.

PARAMETRO	Max	Min	Media	Media-rapace
N. borre	243	150	203	101,5
N. prede	705	391	523	262
Biomassa predata (g)	15.000	9.000	11.000	5.500
Pasto medio (g)	61,1	46,6	55,0	55,0

paio di centinaia di borre; nei siti di sosta notturna, frequentati, e spesso senza una regolarità assoluta, da un solo rapace, sono state rinvenute, com'è ovvio, circa la metà del detto numero di borre e cioè un centinaio o anche meno. Ciò può essere legato forse, in parte, ad una difettosa metodologia di studio da parte nostra, ma anche, con più verosimiglianza, ad una diversa disponibilità di prede e forse ad un differente metabolismo dei predatori in rapporto alle condizioni ambientali, rispetto alle regioni dell'Europa centrale, dalle quali derivano quasi tutte le ricerche che hanno fatto fino ad oggi testo sull'argomento.

Più del numero delle borre o anche del numero delle prede (oscillante di solito tra le 3 e le 4 per borra, ma con punte, da noi verificate, di 11 prede in un solo rigetto, nel caso del Barbagianni) sembra significativa, anche perché più costante, espressione della dieta abituale, il «pasto medio» o biomassa media di una borra, che corrisponde alla somma delle biomasse delle singole prede i cui resti sono contenuti in una borra «media»; tale valore oscilla tra i 40 e i 90 gr, più spesso tra 50 e 70 ed è scarsamente influenzato dalle vicissitudini stagionali.

Poiché il peso delle prede è molto vario (da 2 gr. del Mustiolo ai 100 e più dei più grossi roditori) il numero di prede varia invece moltissimo, rispetto a quello delle borre e soprattutto rispetto al periodo di tempo considerato, in rapporto alla composizione quali-quantitativa della dieta: così, nelle località e nelle stagioni nelle quali prevalgono prede minuscole (ad es., gli Insettivori o i più piccoli roditori, quali *Mus musculus*), in n. delle prede per borra e per unità di tempo tende a salire, come in generale nell'Europa mediterranea rispetto all'Europa settentrionale.

Comunque, a parte tutte queste variazioni, emerge da quanto sopra il grande numero di prede che possono essere rinvenute e studiate, anche in tempi brevi, attraverso le borre, ciò che costituisce uno dei vantaggi principali del metodo.

Un'altro importante vantaggio del metodo è senz'altro la sua semplicità, in particolare rispetto alla trappolatura diretta dei micromammiferi; tra l'altro, si ottengono le parti craniche, fondamentali per la classificazione

del materiale, già «preparate» dai succhi digestivi del predatore; tuttavia, più si desidera ottenere dati precisi, attendibili e ricchi di «informazione», più è necessario adottare precauzioni che vanno dallo smistamento manuale del materiale (ad es., lo smistamento delle borre singole, meglio se «a secco», è preferibile a metodi più rapidi quali quelli adottati da Southern (1954) che però causano la perdita di numerose, preziose informazioni) alla valutazione matematica dei dati, ai fini della quale è innanzi tutto necessario non introdurre una componente di selettività, più o meno soggettiva, nella fase di smistamento e conteggio delle prede.

Tra i vantaggi del metodo va infine compreso il gran numero di specie che vengono predate dai rapaci (tabb. 3 e 4) e che si avvicina spesso alla totalità di quelle note per la zona studiata. Così, nella sola Italia peninsulare, il Barbagianni ha predato certamente almeno 21 specie di micromammiferi terragnoli (9 di Insettivori e 12 di Roditori) sulle 26 note, una delle quali (*Microtus nivalis*) vive a quote assai elevate ed ha costumi diurni, risultando quasi al 100% al di fuori, quindi, del campo potenziale di predazione di detto strigiforme; e un'altra (*Dryomys nitedula*) è localizzata in un'area ristretta, della quale non sono ancora disponibili dati da borre.

In Sicilia, lo stesso rapace ha dimostrato di saper predare almeno 10 delle 12 specie note per l'isola.

Per quanto assai meno numerosi, anche i dati relativi all'Allocco indicano un'analogia eurifagia; nel Lazio nelle Province di Roma e Viterbo, in base a tre soli siti, Arcà (in stampa) ha rinvenuto predate 12-13 specie sulle 18 certamente presenti; Contoli e Sammuri (1979), da un solo sito al confine tra le Province di Grosseto e Siena, hanno ottenuto 9 specie sulle 12 note per il settore.

Anche predatori notoriamente più stenofagi, possono essere dei buoni campionatori, nei limiti del loro spettro trofico; così, il Gufo comune (*Asio otus*) nel Carso triestino, ha predato, secondo Gerdol & Perco (1977), 6-7 specie di Murini sulle 7 presenti e almeno 4 specie di Microtini sulle 5-6 note con certezza nella zona.

Ciò significa che, tramite le borre, vi è effettivamente la possibilità, per il ricercatore, di imbattersi in quasi tutte le specie note

Tabella 3 - Preda di strigiformi presenti in Italia, sulla base di dati per l'Europa, sec. Uttendörfer (1952).

	B. bubo		S. aluco		T. alba		A. otus		A. noctua	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Erinaceidae	207	6	—	—	—	—	—	—	—	—
Talpidae	22	1	979	2	195	<1	39	<1	8	<1
Soricidae	6	<1	2593	6	20466	28	241	<1	53	3
Chiroptera	3	<1	128	<1	112	<1	14	<1	1	<1
Lagomorpha	407	12	400	1	8	<1	22	<1	3	<1
Sciuridae	140	4	12	<1	—	—	2	<1	—	—
Gliridae	13	<1	128	<1	95	<1	1	<1	—	—
Cricetidae	71	2	4	<1	—	—	5	<1	2	<1
Microtidae	2027	58	27863	66	39685	53	48678	92	1725	82
Muridae	330	9	9782	23	13658	18	5182	9	269	14
Zapodidae	1	<1	127	<1	14	<1	—	—	—	—
Carnivora	59	2	40	<1	—	—	8	<1	1	<1
Ungulata	3	<1	—	—	—	—	—	—	—	—
MAMMALIA tot. . .	3490		42095		74250		52661		2093	
» » n. specie	34		39		32		27		20	

in una data regione; la cattura diretta di una gamma ugualmente completa di specie di micromammiferi richiede molto tempo, molta fatica, un gran numero di trappole e soprattutto molti diversi tipi di modelli e di metodi (quelli adatti agli Insettivori non vanno bene per i Roditori, soprattutto di medie e grosse dimensioni, e viceversa; per le specie scavatrici occorrono trappole diverse che per quelle arboricole; le specie acquaiole esigono metodi particolari; le esche sono diverse da specie a specie; e così via); inoltre, quest'ultimo fatto rende assai difficili i confronti quantitativi tra le varie entità trappolate, poiché l'efficienza delle trappole varia e seconda non solo del modello ma anche della quantità e della disposizione spaziale, della stagione e dell'ambiente studiato.

Un metodo incruento

Di non trascurabile importanza è, a mio avviso, il fatto che il metodo in argomento sia del tutto incruento. Infatti, tra le molte e disparate prevenzioni esistenti nel nostro Paese verso la cultura scientifica (in sostanza vista ancor oggi da molti con timorosa e sospettosa diffidenza) una abbastanza diffusa, anche perché fomentata da parte di alcuni

esponenti dell'ambiente venatorio ma anche di una certa zoofilia estremistica, accusa biologi, e zoologi in particolare, di essere degli efferati distruttori di animali (Pirino, 1972).

Senza entrare nel merito del problema, che assume aspetti etici che in questa sede non mi interessano, e senza voler negare taluni eccessi della ricerca sperimentale (quando è finalizzata non alla produzione di conoscenza, ma alla produzione di titoli accademici), sembra inevitabile rilevare come molte di tali accuse siano basate su argomentazioni assai vaghe ed opinabili, oltre che su una conoscenza piuttosto scarsa dell'ambiente della ricerca scientifica; tra l'altro, non tutti sanno che esistono metodi che hanno permesso di realizzare utili ed anche fondamentali acquisizioni — non solo nel campo della etologia, ma anche in quelli dell'ecologia e della stessa sistematica — senza richiedere alcuno «spargimento di sangue»: uno di tali metodi è appunto quello dell'analisi delle borre. A mio avviso, una maggiore utilizzazione di tali metodi, accompagnata da un'opportuna divulgazione, potrebbe contribuire a prevenire o ridurre una non ipotetica, pericolosa frattura tra il mondo della zoofilia e quello della ricerca scientifica.

Tabella 4 - Entità predate ed entità note di micromammiferi terragnoli.
Legenda: (+) = presente; + = predata; (—) = assente; — = non predata.

ENTITÀ'	<i>Tyto alba</i> (Italia penins.)	<i>Tyto alba</i> (Sicilia)	<i>Strix aluco</i> (Italia centr.)
<i>Sorex araneus</i> e/o <i>S. samniticus</i>	+	—(—)	+
<i>Sorex minutus</i>	+	—(—)	+
<i>Neomys fodiens</i>	+	—(—)	—(+)
<i>Neomys anomalus</i>	+	—(—)	—(+)
<i>Crocidura leucodon</i>	+	—(—)	+
<i>Crocidura suaveolens</i>	+	—(—)	+
<i>Crocidura russula</i> (e <i>Cisicula</i> ?)	—(—?)	+	—(—?)
<i>Suncus etruscus</i>	+	+	+
<i>Talpa europaea</i>	—(+)	—(—)	—(+?)
<i>Talpa romana</i>	+	—(+)	—(+)
<i>Talpa coeca</i>	—(+)	—(—)	—(+)
<i>Glis glis</i>	+	+	—(+)
<i>Eliomys quercinus</i>	+	+	+
<i>Dryomys nitedula</i>	—(+)	—(—)	—(—)
<i>Muscardinus avellanarius</i>	+	—(+)	+
<i>Clethrionomys glareolus</i>	+	—(—)	+
<i>Arvicola terrestris</i>	+	+	—(+)
<i>Microtus nivalis</i>	—(+)	—(—)	—(+?)
<i>Pitymys savii</i>	+	+	+
<i>Pitymys multiplex</i>	+	—(—)	—(—)
<i>Apodemus sylvaticus</i> e/o <i>flavicollis</i>	+	+	+
<i>Micromys minutus</i>	+	—(—)	—(—)
<i>Rattus rattus</i>	+	+	+
<i>Rattus norvegicus</i>	+	+	—(+)
<i>Mus musculus</i>	+	+	+
Tot. predate / Tot. note	22/26 = 85%	10/12 = 83%	13/23 = 57%

Limiti del metodo

Così come i vantaggi, il metodo presenta alcuni ovvi limiti che non debbono essere sottovalutati.

Intanto, vi sono alcune entità microterologiche che non possono essere classificate con certezza attraverso i soli resti ossei ricavabili dalle «borre»; tuttavia, ciò in pratica ha una certa rilevanza solo nel caso del sottogenere *Sylvaemus* del genere *Apodemus*, in quanto i suoi rappresentanti, appartenenti, ad esempio, nell'Italia peninsulare, a due specie (*A. Sylvaemus sylvaticus* e *A. S. flavicollis*) spesso costituiscono una frazione notevole, non di rado predominante, nella dieta degli strigiformi più studiati nel settore. Il problema di fondo è costituito dalla variabile im-

portanza e chiarezza dei vari caratteri diagnostici noti, a seconda della zona considerata. Non si tratta, però, di un difetto insuperabile del metodo, poiché si sta tentando, e con successo, di mettere a punto metodi diagnostici sicuri, a livello osteologico, tra le due specie suddette, non facilmente classificabili, del resto, anche con altri metodi, a meno di non disporre di numerosi esemplari vivi; già oggi è teoricamente possibile impostare, se necessario, una ricerca mista, con la quale, dapprima, attraverso trappolamenti e analisi enzimo-genetiche, appurare la presenza qualitativa nell'area in istudio, di una o entrambe le specie (cfr. Nascetti et al., 1980); successivamente, tramite un'analisi statistica dei dati morfologici, identificare i caratteri e le

loro combinazioni che presentano, in quella particolare situazione, un maggior valore diagnostico; infine, applicare i risultati al materiale ottenuto dalle borre per giungere a valutazioni quantitative.†

Analoghi problemi possono sorgere a proposito di individui giovani del Genere *Rattus* e, ove presente con più specie (ad es., nell'Italia Nord-orientale), circa il Genere *Pitymys*.

Altro limite, messo bene in evidenza, ad es., da Chaline et al. (1974), è costituito dal fatto che il contenuto delle borre non rispecchierebbe con fedeltà assoluta la dieta del predatore, in quanto, da un lato, alcune prede più grosse vengono decapitate prima di essere inghiottite e quindi verrebbero facilmente trascurate all'analisi dei rigetti; d'altro lato, alcuni crani particolarmente fragili di specie minuscole (ad es., i più piccoli soricidi) verrebbero distrutte dalla digestione e non si ritroverebbero dunque nelle borre.

In base alla mia esperienza, tuttavia, tali pericoli sono alquanto ipotetici e comunque superabili; il primo, facendo attenzione alle ossa lunghe di dimensioni insolite, il secondo (già minimo, nel caso del Barbagianni, che notoriamente altera pochissimo le ossa delle prede) prestando attenzione anche ai piccoli frammenti delle ossa mascellari ed alle mandibole, sufficienti di per sé per la diagnosi. So per certo che diete nelle quali il piccolissimo Mustiolo rappresenta il 60-70% dei Soricidi predati si possono mettere in evidenza, ma solo con uno smistamento accurato.

Ancora, è chiaro che il «potere di risoluzione» del metodo è legato all'estensione del territorio di caccia dei rapaci, oscillando perciò da 1 a qualche Km² l'area unitaria di cui tenere conto ed al di sotto della quale non è possibile una discriminazione tra differenti cenosi di micromammiferi sottoposte a predazione; ciò consente un approccio territoriale estensivo, piuttosto che la analisi fine di determinati settori molto articolati, ad es., dal punto di vista della vegetazione.

Questa limitazione è particolarmente sensibile in Italia peninsulare e insulare, ove sono rare le vaste estensioni omogenee dal punto di vista geomorfologico, climatologico, vegetazionale e dell'uso del suolo; a causa di effetti ecotonali, ciò può compromettere l'attendibilità delle valutazioni sulle teriocenosi predate.

Si collega, infine, a quanto sopra anche l'ovvio limite costituito dall'habitat del predatore che, per quanto curiecio possa essere, è per necessità assente in alcune situazioni ambientali, che esulano completamente dalla sua «nicchia» e dal suo areale.

Così, l'Allocco, pur tanto diffuso, non è reperibile in assenza di qualche formazione boschiva abbastanza matura, o quantomeno qualche presenza arborea non del tutto isolata, al limite anche del tipo del «parco» artificiale; dal suo canto, il Barbagianni non frequenta le zone di bosco più fitto e chiuso, così come le quote più elevate, in linea di massima corrispondenti a più di 1000 m s.l.m..

Ciò vale anche per gli altri rapaci e costituisce una limitazione inevitabile, della quale occorre tenere conto.

Problemi posti dal metodo

Se le suddette prerogative e limitazioni del metodo sono ormai abbastanza acquisite, e se esse non ne inficiano in sostanza l'utilità, ma semmai contribuiscono a chiarire le esigenze di impostazione e fruizione, per chi voglia trarre dalle borre il maggior numero di informazioni, non solo sulla dieta del predatore, ma pure sulle cenosi di micromammiferi preda e sul sistema trofico «prede-predatore» nel suo insieme, sorgono altri quesiti; tenterò di chiarire dapprima i mezzi analitici adottati per evidenziare, quantificare e confrontare alcuni caratteri della dieta degli Strigiformi; quindi, alcuni dei principali problemi che emergono da queste ricerche ed i nostri sforzi per risolverli.

Parametri ed indici analitici

Di fronte a notevoli masse di dati quali quelle fornite dalle borre, è assai utile ordinare i risultati in forma riassuntiva, adottando opportuni parametri ed indici.

Così, sono usati (cfr. tab. 5):

- 1) il rapporto «Insettivori/Roditori» (o «Insettivori/totale mammiferi terragnoli»), e
- 2) il «numero medio di prede per borra» (o «Preda/borra»), che non richiedono altre spiegazioni;
- 3) il «Peso medio delle prede» (Contoli, 1975 a), che corrisponde alla biomassa totale predata divisa per il numero totale delle prede; la prima richiede la conoscenza del peso

unitario di un singolo esemplare di ogni specie predata, che si può desumere dai dati della letteratura, tramite apposite tabelle;

4) la «biomassa media per borra» o «pasto medio» (sec. Sammuri), che si può calcolare immediatamente dai valori di «2» e «3»;

5) gli indici di diversità biotica, che esprimono per ogni dieta la ricchezza di specie e la ripartizione delle prede tra queste od anche, in un certo senso, l'entropia della cenosi predata; i più usati sono quelli di Shannon e derivati (cfr. Odum, 1973) quelli di Simpson e derivati (cfr. Odum, 1975) e quelli di analisi grafica, sec. Sanders (cfr. McArthur, 1972);

6) gli indici di affinità faunistica, ad es.,

secondo Sorensen ($\frac{2C}{A+B}$);

7) gli indici di affinità biocenotica, del tipo, ad es., di quello citato da Southwood (1966):

$$\frac{A}{B} \min \frac{n^1}{n_1} + \frac{n^2}{n_2} \dots + \frac{n_r}{n_r};$$

8) gli indici di termoxerofilia (Contoli, 1976 b), basati sulla frequenza delle specie ritenute più termoxerofile, del tipo

Crocidurini

8.1)

Soricidi

più stabile rispetto alle fluttuazioni stagionali ed applicabile sia nell'Europa continentale che nelle isole; ovvero del tipo

Tabella 5 - Oscillazioni estreme della dieta di *Tyto alba* in Italia peninsulare e nei siti con n. di prede ≥ 100 .

PARAMETRI	MAX	MIN
Prede-borra	3,61	2,41
Peso medio prede (g)	38,1	13,9
Carnivori - prede tot.	0,65	0,02
Pasto medio (g)	86,1	45,6
N. specie predate	11	4
Diversità (Simpson, sec. ODUM 1975)	0,84	0,50
I. di termoxerofilia n. 8.1	1	0,14
SPECIE (% sul totale):		
<i>Sorex araneus</i> e/o <i>S. samniticus</i>	33	0
<i>Sorex minutus</i>	17	0
<i>Neomys fodiens</i>	≥ 9 (')	0
<i>Neomys anomalus</i>	≥ 3 (')	0
<i>Crocidura leucodon</i>	25	1
<i>Crocidura suaveolens</i>	20	0
<i>Suncus etruscus</i>	13	0
<i>Talpa romana</i>	≥ 3 (')	0
<i>Glis glis</i>	1	0
<i>Eliomys quercinus</i>	≥ 2 (')	0
<i>Muscardinus avellanarius</i>	28	0
<i>Clethrionomys glareolus</i>	20	0
<i>Arvicola terrestris</i>	≥ 4 (')	0
<i>Pitymys savii</i>	67	0
<i>Pitymys multiplex</i>	24	0
<i>Apodemus (Sylvaemus) sp.</i>	51	9
<i>Mus musculus</i>	27	0

(') Estrapolazione da siti con meno di 100 prede.

Tabella 6 - Campo di variazione di indici e parametri della dieta di strigiformi.

	<i>Strix aluco</i>	<i>Asio otus</i>	<i>Tyto alba</i>
INSECTIVORA			
RODENTIA			
tra stagioni	(1): 0,08 ÷ 0,36 (Est.) (Inv.)	(2): 0,00 in ogni stagione	Max (3): 0,22 ÷ 0,96 (Inv.) (Est.) Min (4): 0,09 ÷ 0,19 (Inv.) (Est.)
tra anni	—	(2): 0,39 ÷ 0,00 (1972) (1977)	Max (4): 0,27 ÷ 0,10 (1976) (1978) Min (3): 0,37 ÷ 0,30 (1976) (1977)
PREDE			
BORRA			
tra stagioni	(1): 1,8 ÷ 2,6 (Inv.) (Pri.)	—	Max (4): 2,2 ÷ 3,8 (Aut.) (Pri.) Min (3): 2,0 ÷ 2,5 (Aut.) (Est.)
tra anni	—	—	(4): 2,6 ÷ 2,9 (1978) (1979)
PESO MEDIO DELLE PREDE			
tra stagioni	(1): 21,3 ÷ 25,5 (Pri.) (Aut.)	(2): 19,4 ÷ 24,4 (Aut.) (Pri.)	Max (4): 19,6 ÷ 34,1 (Est.) (Aut.) Min (3): 16,6 ÷ 27,2 (Est.) (Aut.)
tra anni	—	—	Max (3): 21,7 ÷ 19,3 (1976) (1977) Min (4): 21,6 ÷ 21,1 (1978) (1979)

Segue: Tabella 6 - Campo di variazione di indici e parametri della dieta di strigiformi.

	<i>Strix aluco</i>	<i>Asio otus</i>	<i>Tyto alba</i>
PASTO MEDIO			
tra stagioni	(1): 47,5 ÷ 60,6 (Inv.) (Est.)	—	Max (4): 54,1 ÷ 78,6 (Inv.) (Pri.) Min (3): 36,2 ÷ 55,5 (Est.) (Aut.)
tra anni	—	—	56,2 ÷ 61,1 (1978) (1979)
AFFINITA FAUNISTICA (indice di Sorensen)			
tra stagioni (valori minimi per ciascun sito)	(1): 0,7 (Inv. - Pri.)	(2): 0,2 (Est.-Inv.)	Max (4): 0,9 (Aut.-Inv. Pri., Est.) Min (3): 0,8 (Est.-Aut.)
tra anni	—	(2): 0,6 (1972-1977)	Max (3): 1 (1976-1977) Min (4): 0,9 (1978-1979)
AFFINITA BIOECENOTICA (indice di Southwood)			
tra stagioni (valori minimi per ciascun sito)	(1): 0,4 (Inv.-Est.)	(2): 0,2 (Inv.-Est.)	Max (5): 0,8 (Inv.-Est. '75-'76) Min (3): 0,5 (Aut. '76 - Pri. '77)
tra anni	—	—	Max (4): 0,85 (1978-1979) Min (3): 0,65 (1976-1977)

Legenda: (1): Belagaio, Contoli & Samuri 1978.
 (2): Alberoni, Gerdol & Perco 1977.
 (3): Monte Lungo, Contoli & Agostini in stampa.
 (4): Vendicari, Contoli, Ragonese, Arcà, in stampa.
 (5): Castel di Guido, Petretti 1977.

$$8.2) \frac{\text{Suncus}}{\text{Soricidi}} + \frac{\text{Mus} + \text{Rattus rattus}}{\text{Roditori}}$$

che rispetta la seconda delle suddette prerogative, ma non la prima, per cui va usato su raccolte per lo meno annuali, dando allora risultati assai buoni; o ancora

$$8.3) \frac{\text{Suncus} + \text{Crocidura suaveolens}}{\text{Soricidi}} + \frac{\text{Mus} + \text{Rattus rattus} + \text{Muscardinus}}{\text{Roditori}}$$

che in molti casi è assai preciso, ma aggiunte alle suddette limitazioni quella di poter essere usato solo nelle zone non insulari; e così via;

9) i tests statistici, quali quello di regressione lineare, di «clusters analysis», delle «componenti», dell'«U», del X^2 , ecc.

La dieta subisce delle variazioni nel tempo?

Da tutti i dati in nostro possesso (tav. 6), esigui per il Gufo comune, assai pochi per l'Allocco, appena poco meno scarsi per il Barbagianni, risulta che esistono importanti variazioni quantitative stagionali nella dieta di tali rapaci; così, per il Gufo comune, dai dati di Gerdol & Perco (1977) si evince che l'affinità delle diete stagionali, nello stesso sito, a causa delle enormi fluttuazioni reciproche di murini e microtini, può scendere fino allo 0,2 dell'indice di Southwood (che oscilla da 0 a 1), mentre tra siti differenti, nella stessa stagione è di circa lo 0,6!

Nel caso dell'Allocco si notano pure differenze stagionali sensibili, ma meno estreme che nel caso del Gufo comune; così, nello stesso sito, le diete di due stagioni possono essere affini solo per lo 0,4 (Belagaio; Contoli & Sammuri, 1979), a fronte di differenze stagionali anche molto maggiori. Circa gli indici biotici, si può per ora dire solo che le fluttuazioni del rapporto Insettivori/Roditori possono essere molto notevoli: ad es., da 0,08 in estate a 0,36 in inverno, al Belagio (Contoli & Sammuri, 1979).

Per il Barbagianni, infine, le variazioni stagionali sembrano ancor meno acute, pur se nette; la minima affinità tra le diete monostagionali oscilla da circa 0,5 (Monte Lungo; cfr. Contoli & Agostini, in stampa) a circa 0,8 (Castel di Guido, Petretti, 1977), più o meno

sui livelli delle affinità tra le diete di siti differenti.

Delle poche analisi pluriennali disponibili (tab. 7), possiamo desumere che le variazioni stagionali superino di molto quelle annuali; così, a Monte Lungo l'affinità minima stagionale (autunno-primavera) è stata di 0,5 mentre quella tra uguali stagioni (autunno) di anni diversi è stata di ben 0,7; così, a Vendicari (Contoli et al., in stampa) l'affinità minima tra differenti stagioni è inferiore a 0,6, mentre quella tra due cicli annuali è di quasi lo 0,9!

La disponibilità, seppure ancora scarsa, di dati raccolti con la necessaria regolarità, permette di individuare, per il Barbagianni, alcune caratteristiche specifiche abbastanza costanti nella variabilità stagionale della dieta, anche senza stretta dipendenza dalle caratteristiche ambientali del sito: così, gli Insettivori (con qualche riserva nel caso dei Soricini) vengono predati in prevalenza tra l'estate e l'autunno, come pure *Rattus rattus*; *Mus musculus* sembra aumentare nella dieta dell'autunno-inverno e regredire in quella di primavera; gli *Apodemus (Sylvaemus)* paiono più predati in inverno-primavera e meno in estate-autunno; *Pitymys savii*, anche se in modo assai irregolare, sembra sia catturato in prevalenza tra inverno e primavera, a fronte di un minimo tra autunno e inverno; soprattutto, paiono non casuali le concordanze di andamento stagionale della predazione, rispettivamente, tra *Apodemus (Sylvaemus)* e *Pitymys savii* (con «picchi» più precoci) e tra *Mus musculus* e *Rattus rattus* (con «picchi» più tardivi nel corso dell'anno); ancora, *Mus musculus* e *Apodemus (Sylvaemus)* e, rispettivamente, *Rattus rattus* e *Pitymys savii* figurano assai spesso, nella dieta, come prede alternative, con massimi e minimi reciprocamente sfalsati se non addirittura opposti. Tali fluttuazioni stagionali influenzano, com'è ovvio, anche vari indici biotici, anche se in diversa misura; tra i più variabili, è il rapporto Insettivori-Roditori, che oscilla addirittura da 0,22 in inverno a 0,96 in estate, a Montelungo (cfr. Contoli & Agostini, in stampa) e che è correlato rispettivamente, in modo diretto ed inverso, ad altri due indici: il «numero medio di prede per borra» e il «peso medio delle prede», di solito minimo in estate, per la già citata abbondanza di Insettivo-

ri nella dieta; questi ultimi due indici sono poi inversamente correlati e collegati tra loro ed alla «biomassa media per borra» da una relazione del tipo:

Peso medio prede \times n. medio prede per borra = Biomassa media borra (o pasto medio).

Quest'ultimo indice è, al contrario, tra i più stabili, insieme ad alcuni indici di termoxerofilia (cfr. 8.1).

Qual'è l'entità delle differenze individuali nella dieta?

È molto difficile tentare di rispondere a tale domanda, che richiede dati relativi allo stesso ambiente (o ad ambienti perfettamente simili, cosa ancor più aleatoria) ed a periodi di tempo uguali e corrispondenti, ad es., dal punto di vista stagionale.

La possibilità di differenze importanti a livello individuale è stata ipotizzata da vari AA, e, per esempio, sul Barbagianni, Lovari (1977) presenta dati dai quali appaiono differenze legate al sesso del predatore, nel senso di una maggiore eurifagia dei maschi, grazie soprattutto ad una maggiore importanza degli Insettivori nella dieta; ciò potrebbe essere collegato all'appurato aumento degli Insettivori tra le prede nella stagione della riproduzione, quando, soprattutto in concomitanza con la cova, sono i maschi che, per ogni coppia, si preoccupano del reperimento del cibo.

Una particolare circostanza ci ha consentito di studiare, nella stessa località (Vendicari: Contoli et al., 1979; Contoli et al., in stampa) la dieta di individui di Barbagianni certamente diversi, a distanza di 1-2 anni: le affinità biocenotiche tra le diete di differenti coppie nidificanti sono risultate estremamente simili (tra 0,84 e 0,90), con ciò indicando una scarsa variabilità individuale della nicchia trofica potenziale in tale specie.

La dieta del predatore risente delle differenze ambientali?

Ci si può domandare se e come le assai varie condizioni ambientali, nelle quali alcuni degli Strigiformi più eurifagi ed eurieci riescono a vivere, possano influenzarne la dieta. Purtroppo, i dati ancor oggi disponibili sul Gufo comune sono del tutto insufficienti; quelli per l'Allocco, pur essendo scarsissimi, consentono tuttavia di rilevare grossissime

differenze tra le diete di aree ecologicamente molto differenti (Contoli & Sammuri, 1979; Arcà, in stampa).

Concorrono a tali differenze soprattutto il variare delle specie dominanti nella dieta (*Sorex araneus*, *Clethrionomys glareolus*, *Pitymys savii*, *Apodemus (Sylvaemus)* sp.), anche nelle più diverse combinazioni, del numero complessivo di specie predate (da 7 a 10), del rapporto tra Insettivori e Roditori (da 0,02 a 0,87).

Tali differenze sono bene sintetizzate dai valori in media assai bassi (dell'ordine dello 0,3-0,4) dell'affinità biocenotica tra i vari siti studiati nell'Italia centrale (Arcà, in stampa).

Il Barbagianni, per il quale esiste un numero molto maggiore di dati, presenta una gamma anche più vasta di diete, in rapporto con le caratteristiche ambientali assai varie alle quali si adatta.

Le specie dominanti possono essere molte: da *Sorex araneus* a *Crocidura leucodon*, a *Muscardinus avellanarius*; da *Clethrionomys glareolus* a *Pitymys savii*; da *Apodemus (Sylvaemus)* sp. a *Mus musculus*; il numero di specie predate può oscillare addirittura tra 4-5 a 13; il rapporto tra Insettivori e Roditori può variare da 0,2-3 e più; e così via. Ciononostante, le affinità biocenotiche tra le diete dei vari siti sono di norma più elevate di quanto non si verifichi per l'Allocco, soprattutto entro fasce ambientali più omogenee: è il caso della fascia costiera tirrenica e della dorsale medioappenninica (Contoli & Sammuri, in stampa).

Dai dati emerge come lo spettro trofico reale del Barbagianni sia alquanto più vasto di quello teoricamente ipotizzabile in base all'habitat del predatore in oggetto, che ha scarsa propensione per le zone interessate da formazioni vegetali di macchia alta e di bosco soprattutto nel caso di cedui assai fitti; con tutta evidenza, ciò non impedisce che la presenza di vegetazione legnosa, forse attraverso effetti ecotonali, influenzi la dieta del predatore, la quale anzi si dimostra più ricca di specie «sciafile» (quali *Clethrionomys glareolus*) proprio in rapporto alla maggiore superficie boscata nell'ambito del territorio di caccia (cfr. Lovari et al., 1975).

Si può logicamente pensare che, tra le diete di differenti specie di predatori, esistano differenze legate alle diverse nicchie da questi

Tabella 7 - Percentuali di fluttuazione delle frequenze nelle varie specie predate da *Tyto alba* nelle località di Monte Lungo (M) e Vendicari (V).

SPECIE PREDATE	Fluttuazioni stagionali	Fluttuazioni annuali
<i>Sorex araneus</i> e/o <i>S. samniticus</i> (M)	82,5	19,0
<i>Crocidura leucodon</i> (M)	87,5	44,5
<i>Crocidura suaveolens</i> (M)	88,5	46,0
<i>Crocidura russula</i> (V)	100	85,0
<i>Suncus etruscus</i> (M)	71,5	44,0
<i>Suncus etruscus</i> (V)	76,0	20,0
<i>Muscardinus avellanarius</i> (M)	100	20,0
<i>Eliomys quercinus</i> (V)	100	100
<i>Clethrionomys glareolus</i> (M)	100	19,0
<i>Pitymys savii</i> (M)	67,0	29,5
<i>Pitymys savii</i> (V)	81,0	35,0
<i>Apodemus</i> sp. (M)	63,5	20,0
<i>Apodemus</i> sp. (V)	82,5	18,0
<i>Rattus rattus</i> (M)	100	86,5
<i>Rattus rattus</i> (V)	92,0	65,0
<i>Mus musculus</i> (M)	79,0	19,5
<i>Mus musculus</i> (V)	47,0	23,0

occupate; in realtà ciò si verifica solo in parte. È vero che, ad esempio, tra l'Allocco (legato alla vegetazione arborea) e il Barbagianni (legato alle zone «aperte»), nei casi in cui le rispettive nicchie trofiche possono essere confrontate, emergono nette e coerenti differenze: è il caso del Belagaio (Contoli & Sammuri, 1979) ove i siti dei due rapaci, per una fortunata circostanza, distano in linea d'aria soltanto una cinquantina di metri; se si adottano gli indici di termoxerofilia (cfr. tab. 8 e pag. 11), si può rilevare come la dieta dell'Allocco sia molto più legata a specie termoxerofobe (o «sciafile») di quella del Barbagianni; in questi casi, entra probabilmente in gioco anche la competizione interspecifica tra i rapaci, che ha l'effetto di diversificare reciprocamente le rispettive nicchie trofiche reali.

D'altra parte, grazie alla ricca messe di dati raccolta da Lovari et al. (1975) e da Contoli & Sammuri (1979), mi è stato possibile mettere in evidenza come la dieta del Barbagianni, assai differente di norma da quella dell'Allocco, divenga molto più affine a questa quando il primo predatore abbia il suo territorio di caccia in un ambiente boscoso, simile a

quello prediletto dal secondo rapace (fig. 2). È notevole che le differenze riscontrate, sia interspecifiche che intraspecifiche, siano di norma minori a livello dello spettro trofico qualitativo (come risulta dai valori, piuttosto elevati, dei confronti effettuati con l'indice di Sorensen) che non a livello della nicchia trofica quantitativa, analizzabili queste ultime con l'indice di affinità biocenotica.

Nel complesso, emerge, in forma più netta (Allocco, Barbagianni) o più sfumata (Gufo comune), nei predatori studiati, una più o meno spiccata eurifagia, correlata ad una notevole ampiezza delle nicchie trofiche potenziali, che giungono quasi a coincidere, almeno quanto a specie predate, tra Allocco e Barbagianni (cfr. tab. 4).

Sulla base di così ampia nicchia potenziale, è possibile ai singoli rapaci modulare la dieta in rapporto alle particolari condizioni dell'ambiente, della locale faunula di micromammiferi, ed alla eventuale competizione da parte di altri predatori.

L'attendibilità del campione predato

Da quanto detto emergono già elementi di

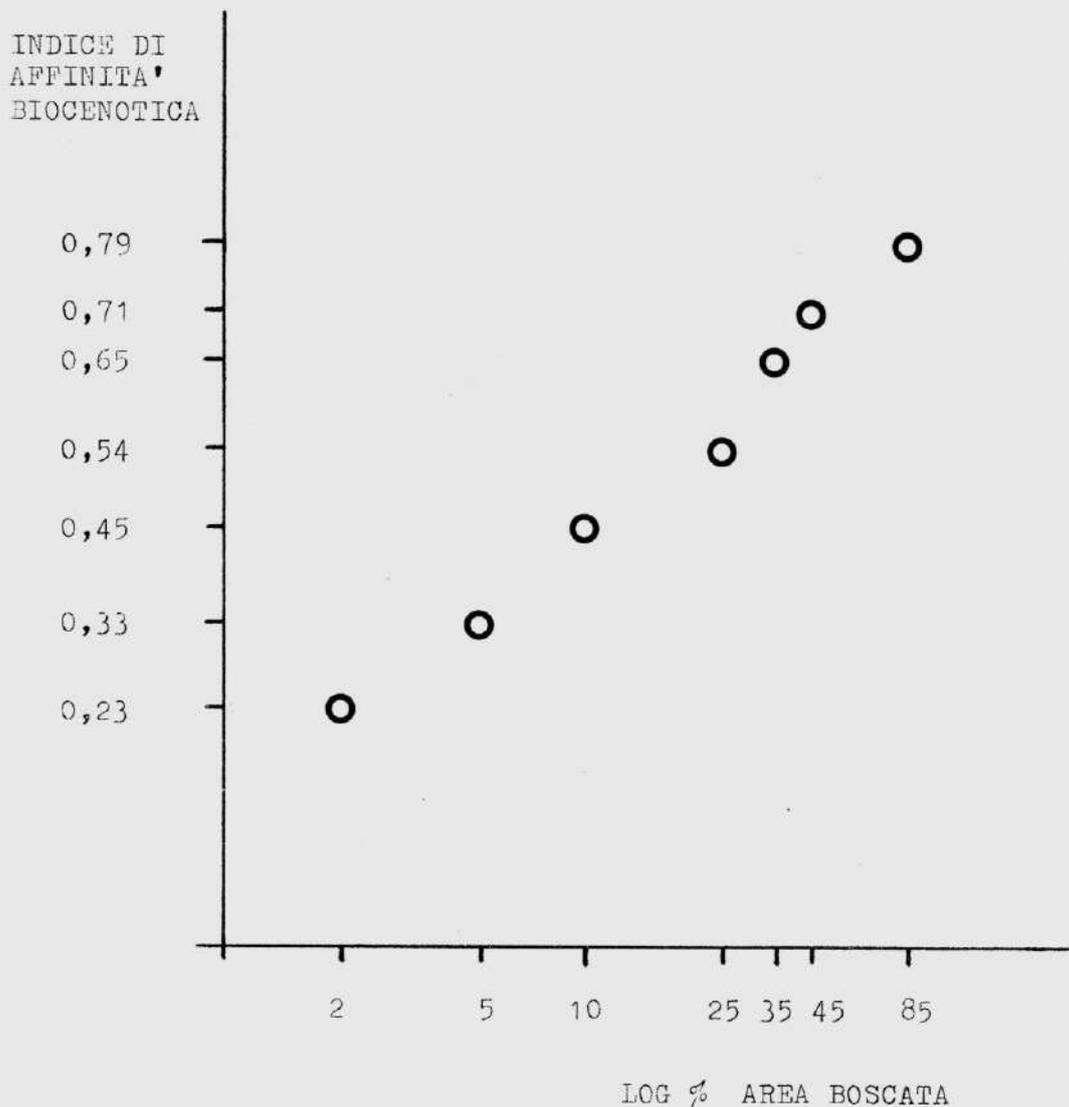


Fig. 2 - Variazione dell'affinità biocenotica tra le diete di una coppia di Allocco e di 7 coppie di Barbagianni, in rapporto alla «boscosità» del territorio di caccia di queste ultime; dati relativi alle colline Metallifere (Siena - Grosseto); cfr. LOVARI e al., '76; CONTOLI & SAMMURI, '78. La correlazione dei dati è lineare e significativa (test di regressione; significatività 1%).

risposta e nel contempo nuovi interrogativi circa la possibilità di considerare la dieta di uno strigiforme come un quadro fedele della reale consistenza e struttura dei popolamenti di micromammiferi terragnoli sottoposti a predazione.

La dieta rispecchia le caratteristiche ambientali?

Com'è ovvio, per rispondere a questo quesito occorre confrontare una vasta messe di dati di predazione e di valutazione ambientale, ad es., dal punto di vista geografico, climatologico, antropico; tale esigenza è per ora soddisfatta in modo accettabile solo per il Barbagianni, al quale si riferiscono pertanto le seguenti considerazioni.

Si tratta in sostanza di verificare se e quanto la dieta riflette la frequenza di singo-

le specie e la struttura dei popolamenti che ci si può attendere di reperire nei vari ambienti considerati, in base alle attuali conoscenze sulla ecologia dei piccoli mammiferi.

Nell'ambito del Progetto Finalizzato del CNR, abbiamo iniziato a correlare tali aspetti, utilizzando dati relativi a varie decine di siti di raccolta delle borre in tutta l'Italia peninsulare. Circa le singole specie predate, ne è risultata una certa correlazione tra le frequenze di talune specie nelle borre) ad es., *Suncus etruscus* e *Sorex* sp. pl. rispetto ai Soricidi, *Mus musculus* rispetto ai Roditori) e, d'altro canto, le precipitazioni totali, le temperature medie annue, l'indice di De Martonne, la quota. Si nota d'altra parte che nessuna specie sembra correlata a climi estremi freddo-aridi o caldo-umidi, del resto in generale non rappresentati in Italia.

A livello di cenosi, vi è stata un'analoga correlazione significativa tra vari indici di termoxerofilia della dieta e gli stessi aspetti climatologici: la temperatura media (correlazione diretta); le precipitazioni (correlazione inversa); l'indice di De Martonne (correlazione inversa); nonché, anche in questo caso, con la quota (correlazione inversa); infine, con le varie, classiche tipologie del bioclima, basate essenzialmente sulla vegetazione (Tomaselli et al., 1973).

Lo studio delle correlazioni con le varie forme di impatto antropico sul territorio, uno degli scopi delle nostre attuali ricerche, è ancora agli inizi, per le grosse difficoltà metodologiche che presenta; occorre, fra l'altro, reperire aree omogenee dal punto di vista faunistico; non troppo estese e disomogenee dal punto di vista ecologico; e sottoposte a diversi livelli di antropizzazione, verificabili e

confrontabili sulla base di qualche semplice criterio. Per il momento, abbiamo potuto studiare il settore a Nord-Ovest di Roma, al confine con la Provincia di Viterbo, grazie alla ormai precisa conoscenza naturalistica del territorio, e di numerosi (una ventina) siti di raccolta delle borre (Contoli & Agostini, in stampa). Quivi, abbiamo utilizzato la distanza lineare (positiva, se verso l'interno; negativa, se verso l'esterno) dai confini delle aree segnalate come di rilevante interesse scientifico a causa del loro soddisfacente stato di tutela, come indice del presumibile grado di antropizzazione «acuta» e della conseguente alterazione ambientale. Abbiamo, inoltre, adottato gli indici di diversità biotica delle «diete» come criterio per valutare, in chiave teorica, la stabilità storica (Odum, 1975; Margaleff, 1975) dei sistemi ecologici che comprendevano le teriocenosi predate; tale stabilità si prevede inversamente proporzionale all'antropizzazione.

La correlazione, positiva e significativa, ottenuta (Fig. 3, Tab. 9) tra i due indici indiretti di antropizzazione, ha confermato, insieme con la validità degli indici adottati, anche la fedeltà del campionamento operato dal predatore alla presumibile struttura reale dei popolamenti teriologici. Tale correlazione non può essere attribuita ad altri fattori, ad es. geografici, climatologici, biocenotici, dai quali la diversità ha mostrato di essere relativamente indipendente, nell'area studiata.

Anche il rapporto «Insettivori/Roditori» può essere un utile indice di alterazione ambientale, se considerato nell'ambito di cicli annuali completi; infatti, quali consumatori di ordine superiore rispetto ai Roditori, gli Insettivori dovrebbero teoricamente risenti-

Tabella 8 - Confronto fra la termoxerofilia delle prede di *Tyto alba* e *Strix aluco*, nella località «Belagaio» (Grosseto, Toscana).

	<i>Strix aluco</i>	<i>Tyto alba</i>	<i>T.a./S.a.</i>
INDICE N. (Cfr. il testo)			
8.1	0,33	0,85	2,58
8.2	0,07	0,14	2,00
8.3	0,16	0,33	2,06

Tabella 9 - Correlazioni (N.S. = non significativa; —S. = negativa significativa) tra indici di diversità biotica e parametri ambientali od antropici di siti di *Tyto alba* nel Lazio Nord-occidentale (Tuscia romana, Province di Roma e Viterbo).

PARAMETRI	Diversità (Simpson, sec. ODUM, 1975)	Diversità (Shannon, sec. ODUM, 1973)
Precipitazioni medie annue	N.S. (0,05)	N.S. (0,05)
Temperatura media annua	N.S. (0,05)	N.S. (0,05)
Indice di termoxerofilia (8.1)	N.S. (0,05)	N.S. (0,05)
Distanza da biotopi da tutelare (sec. S.B.I.)	—S. (0,01)	—S. (0,01)
C.S. (sec. Regione Lazio)	—S. (0,01)	—S. (0,01)

re, prima ed in modo più acuto, sia della presenza nell'ambiente di biocidi (soprattutto clororganici), sia della diminuzione di molti artropodi terragnoli, causata da tali prodotti.

Purtroppo, tutti i dati (cfr. tab. 6) evidenziano sempre, col trascorrere degli anni, una diminuzione della frequenza relativa degli Insettivori nella dieta degli strigiformi studiati.

Le variazioni stagionali corrispondono alla realtà?

Sulla corrispondenza delle già riferite fluttuazioni stagionali delle diete ad un reale andamento delle popolazioni predate, poco si può dire in quanto mancano ancora dati realmente obiettivi sulla dinamica di popolazioni nei micromammiferi; qualcosa in proposito si può tuttavia desumere dal trappolaggio diretto, sia pure con tutte le limitazioni del caso; e dal confronto tra i dati desunti da predatori di località e specie differenti.

Così si nota una buona coerenza, nei pochi dati sull'Allocco e sul Gufo comune, con il Barbagianni, circa il minimo autunnale di *Apodemus* (*Sylvaemus*), mentre i massimi variano dall'inverno - primavera (Barbagianni, Gufo comune) all'estate (Allocco); d'altra parte, trappolaggi effettuati sistematicamente, nei monti della Tolfa (Tizi, inedito, 1980) mostrano la netta difficoltà di reperire tali murini nella stagione estiva. Tali discrepanze, oltre che a fattori locali, possono perciò essere attribuite a variazioni ecologiche ed etologiche stagionali. Per *Pitymys savii*, i dati relativi all'Allocco ed al Gufo comune non sono molto in armonia con quelli circa il Barbagianni; una verifica con trappolaggi è poi resa ardua da gravi ostacoli tecnici. Circa

Mus musculus, sembra in parte confermato il «picco» invernale e la «sfasatura» rispetto ad *Apodemus*; meno bene il «flesso» primaverile. Risulta confermata la concordanza tra *Mus musculus* e *Rattus rattus*. Il «picco» di frequenza degli Insettivori risulta spostato, nell'Allocco, verso l'inverno-primavera, con un minimo proprio in estate, in coincidenza del massimo per il Barbagianni! Ma tale andamento è influenzato, nel caso dell'Allocco, soprattutto da specie «sciafile», come *Sorex minutus*, meno importanti nella dieta del Barbagianni; per i Crocidurini, si riconferma invece il minimo autunno-invernale, mentre il massimo è anticipato, nell'Allocco, alla tarda primavera-inizio dell'estate.

Nel complesso, quindi, le fluttuazioni stagionali dei Roditori e degli Insettivori nella dieta degli Strigiformi appaiono alquanto contraddittorie e, per il momento, di dubbia significatività nei confronti della reale dinamica delle popolazioni di tali prede.

Il predatore opera una scelta?

Questo quesito non intende riferirsi al fatto che il predatore svolga un'azione selettiva tra le prede, cosa (come vedremo più avanti) del tutto probabile; bensì al fatto che, tramite meccanismi etologici (del tipo ad es. della «search image» di Timbergen; cfr. McArthur, 1972; Ricklefs, 1976; Wilson & Bossert, 1974), i rapaci catturino preferenzialmente un solo tipo di preda, pur nel più vasto spettro della loro nicchia trofica potenziale.

Qui il discorso varia molto a seconda della specie di rapace; ad es., nel caso del Gufo comune, le oscillazioni estreme verificate tra due sole prede, di gran lunga predominanti

Tabella 10 - Variazioni della dieta di *Tyto alba* (solo i micromammiferi terragnoli) a Vendicari, prima e dopo la sospensione della predazione, per assenza dei rapaci, nel periodo 1976-1977.

SPECIE (percentuali)	Prima della sospensione		Dopo la sospensione		
	(= 1975)	Tendenza	1° anno (1977-78)	Tendenza	2° anno (1978-79)
<i>Crocidura russula</i>	6,1	↓	0,2	↑	1,4
<i>Suncus etruscus</i>	15,5	↓	9,4	↑	11,8
<i>Eliomys quercinus</i>	0,0	=	0,0	↑	0,1
<i>Pitymys savii</i>	20,7	↓	16,6	↑	25,7
<i>Apodemus sp.</i>	12,2	↑	13,9	↑	17,0
<i>Rattus rattus</i>	3,6	↑	5,6	↓	2,0
<i>Mus musculus</i>	41,9	↑	54,3	↓	42,0
INDICI					
Insectivora	0,27	↓	0,10	↑	0,15
Rodentia					
Diversità biotica	0,73	↓	0,65	↑	0,71
Affinità biocenotica		0,84		0,84	
			0,90		

(*Microtus arvalis* e *Apodemus (Sylvaemus)* sp.) e rigidamente alternative, fanno pensare ad un tipo di scelta che tenda ad ingigantire, nella dieta, il ruolo delle specie più predabili nelle varie stagioni.

Tale fenomeno sembra meno marcato nell'Allocco, ed ancor meno nel Barbagianni, nelle cui diete si riscontra spesso una diversità biotica elevata, anche in periodi di tempo brevi, tanto da far dubitare che la reale diversità dei popolamenti di micromammiferi sottoposti a predazione possa essere molto superiore, come invece dovrebbe essere se il fenomeno di amplificazione etologica della dominanza tra le prede fosse rilevante.

La predazione influenza le prede?

A questa domanda si può tentare di rispondere solo disponendo di dati relativi a cicli prolungati, per lo meno pluriennali, da confrontare con dati altrettanto esaurienti derivanti da campionamenti effettuati in assenza del predatore.

Non è agevole poter disporre di tale messe di notizie, anche se si volesse ricorrere sperimentalmente (cosa peraltro indesiderabile sul piano protezionistico) all'allontanamento dei rapaci da un'area nella quale in precedenza fosse stato possibile studiarli per un lungo periodo, cosa questa di per sé problematica.

Per la già citata circostanza fortuita della temporanea (1 anno) scomparsa del predatore (il Barbagianni) da un sito (Vendicari) ben studiato prima (fase «0») e che si è potuto studiare anche dopo il ritorno dei rapaci, per circa 2 anni (fasi «1» e «2»), disponiamo oggi di importanti indicazioni sul problema (cfr. Contoli et al., in stampa).

In sintesi, si è verificata una netta se pur non elevatissima variazione dello spettro trofico tra le fasi «0» e «1» ed una altrettanto netta tra le fasi «1» e «2», col risultato però, in quest'ultimo caso, di rendere lo spettro trofico dopo 2 anni dalla ricolonizzazione più af-

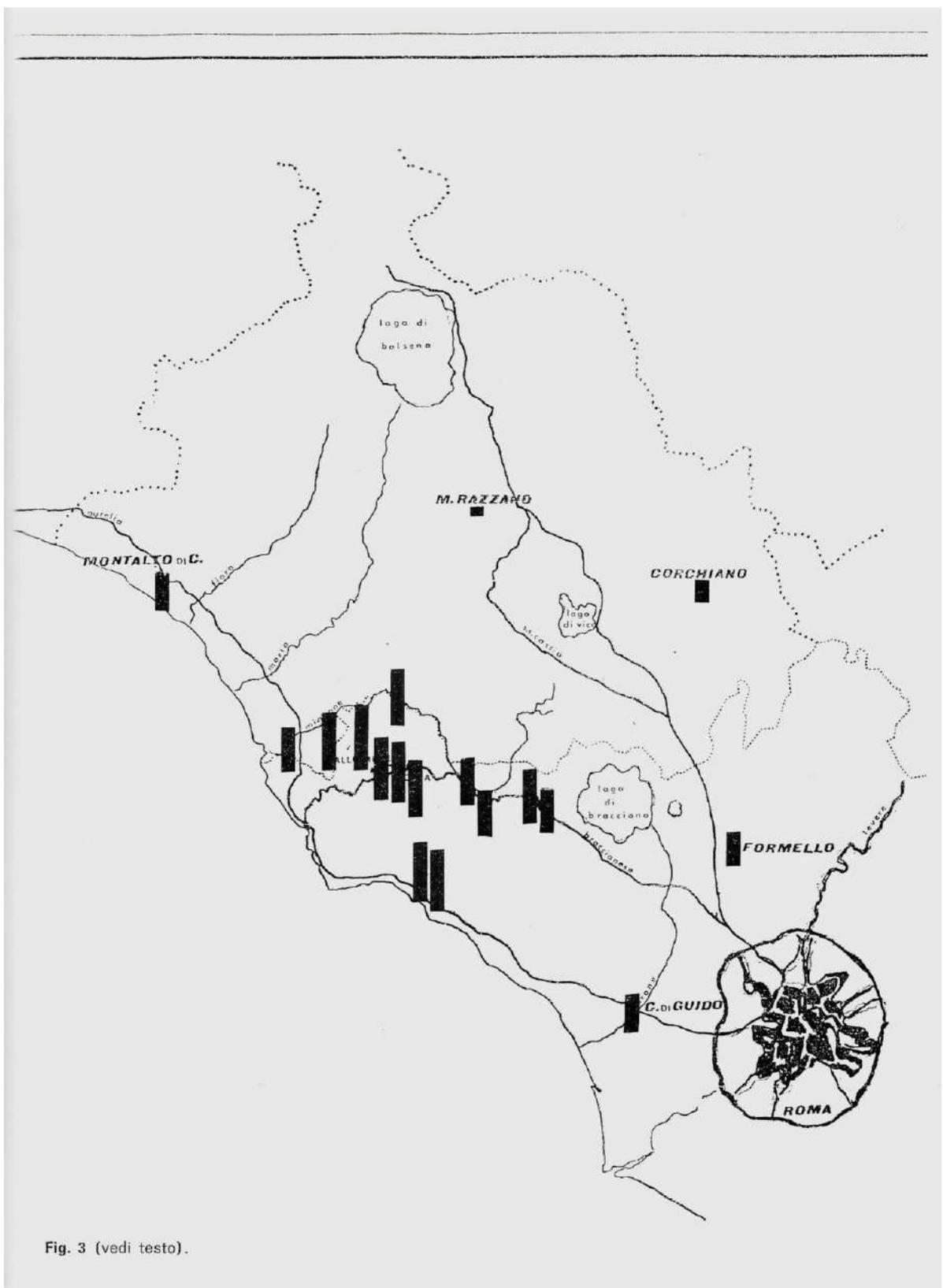


Fig. 3 (vedi testo).

fine a quello della fase «0» che non a quello del 1° anno di rinnovata predazione. Ciò è messo in evidenza dal fatto che, per quasi tutte le specie e per tutti gli indici biotici, le tendenze delle variazioni quantitative tra la fase «0» e la fase «1» si invertono tra la fase «1» e la fase «2» (tab. 10).

A conferma di ciò, l'affinità biocenotica è nettamente maggiore (ed elevatissima in senso assoluto: 0,90) tra la fase «0» e la «2», che tra la «0» e la «1», o la «1» e la «2» (0,84).

Quest'ultimo valore, anch'esso assai elevato, esprime comunque come siano lievi le differenze riscontrate e quindi anche il pur probabile impatto del predatore sulla struttura quantitativa della cenosi predata.

Tutto ciò fa pensare ad una predazione legata soprattutto all'abbondanza e disponibilità reale delle prede nell'ambiente.

Secondo McArthur (1972), in particolare, il predatore può accrescere la diversità sia se agisce orientandosi verso le prede più abbondanti, sia se, riducendo di numero tutte le prede, riduce la competizione interspecifica tra di esse ed impedisce a una o poche specie di divenire dominanti; l'importanza del ruolo del predatore sarebbe maggiore, e l'effetto di controllo sicuro, negli ambienti ove la caccia è più agevole (come nel caso di Vendicari, zona aperta e con vegetazione per lo più rada o sparsa). Nel nostro caso, si può pensare che, in assenza del predatore, si sia verificata l'espansione delle specie di micromammiferi più euricie ed a maggiore potenzialità riproduttiva (come *Mus musculus* e *Rattus rattus*) le quali però, anche per la loro minore specializzazione ambientale, avrebbero risentito per prime della rinnovata pressione di predazione.

Un risultato relativo ad una sola specie di rapace in un solo sito non può comunque autorizzare conclusioni generali.

Uso dei dati

Possiamo ora valutare un poco meglio il tipo di informazione che ci possiamo ragionevolmente attendere dall'esame dei micromammiferi contenuti nelle borre.

Per quanto concerne la nicchia trofica dei rapaci, il metodo consente una valutazione, già attendibile in senso assoluto e quasi perfetta dal punto di vista comparativo, tra die-

te della stessa specie di rapace, relative a diversi periodi stagionali, essendo apparentemente modeste, se pure realmente esistono, le variazioni strettamente individuali; lo stesso dicasi per i confronti tra diete relative ad ambienti diversi, purché il materiale non sia troppo legato ad una sola stagione.

Cheyland (1974) considera 100 come il numero minimo di prede perché si possa avere un quadro attendibile della dieta del Barbagianni in una data località; pur se tale cifra è indicativa, ricordo che essa corrisponde ai 2/5 delle prede prevedibilmente reperibili in un sito di sosta nel corso di un anno ed a circa 1/4 di quelle di un sito di riposo e nidificazione; per la valutazione del reale rapporto tra Insettivori e Roditori e delle frequenze delle varie specie di quest'ultimo ordine; per il calcolo dell'affinità biocenotica, del peso medio delle prede, del n. di prede per borra e di qualche indice di termoxerofilia, 100 esemplari possono essere forse insufficienti; al contrario, tale numero può bastare per il pasto medio, alcuni indici di termoxerofilia e i rapporti quantitativi tra le specie di Insettivori, nonché per la diversità biotica, salvo particolari eccezioni.

D'altra parte, non abbiamo, finora, validi motivi per ritenere che le diete, purché non strettamente stagionali, non riflettano fedelmente la struttura dei popolamenti dei micromammiferi predati; ciò vale soprattutto per il Barbagianni, la cui dieta sembra rispecchiare bene le differenze ambientali e la cui predazione non pare influenzata grandemente le cenosi predate attraverso la scelta di particolari prede.

Il Gufo comune sembra invece meno utile in questo senso, in quanto tendenzialmente più stenofago.

Le valutazioni stagionali richiedono invece maggior prudenza per essere estrapolate dalla dieta alle cenosi predate, in particolare circa il rapporto Insettivori/Roditori, ed in generale richiedono che si confrontino sempre diete della stessa specie di rapace.

Quanto sopra vale per le valutazioni quantitative; per quelle strettamente qualitative, relative ad es. alla faunula di una data località, od alle differenze faunistiche tra diversi siti, sono richiesti minori accorgimenti e dati: soprattutto nel caso del Barbagianni, in ogni stagione si rinviene predata gran parte

delle specie di micromammiferi che abbiano una qualche importanza nella dieta; infatti, se si applica la formula di Sanders (cfr. McArthur, 1972) ai campioni ottenuti dalle borre, si nota come, indipendentemente dalle dimensioni finali del campione, già con sole 50 prede risultino catturate, in genere, dal 70 al 100% di tutte le specie predate, in conseguenza del valore di solito medio-alto della diversità (ed in particolare della sua componente di equipartizione o «evenness») nella dieta.

Tenendo debitamente conto di quanto sopra, il metodo delle «borre» può dunque agevolare, sovente meglio di altri metodi:

— le conoscenze faunistiche capillari a livello geografico e conoscenze morfologiche e morfometriche di base per molte ricerche sistematiche;

— l'evidenziazione di caratteristiche bioecologiche correlate all'ambiente; ad esempio, è possibile rivelare aspetti «microbioclimatici» che forse sfuggirebbero ad altre analisi;

— la messa in rilievo di analoghe caratteristiche legate all'antropizzazione; così, la frequenza di *Pitymys* tra le prede è correlabile con l'uso agricolo del suolo; e l'indice di diversità (nonché, con le dovute cautele, il rapporto «Insettivori/Roditori») è in rapporto inverso con l'antropizzazione acuta ed intensiva del territorio.

In conclusione, il metodo dell'esame delle «borre» si conferma utile a scopi conoscitivi ed applicativi circa i popolamenti di micromammiferi terragnoli ed il sistema trofico che lega questi ultimi agli strigiformi loro predatori, sistema di per sé interessante e significativo anche a scopi di valutazione ambientale.

Anche in questo campo, perciò, il tempo sta dando ragione al sicuro intuito naturalistico di Alessandro Ghigi.

LAVORI CITATI

- ARCÀ G., (in stampa): *Osservazioni sull'alimentazione dell'Allocco (Strix aluco) nel Lazio*, (tesi di laurea, rel. A. Vigna-Taglianti & L. Contoli, Univ. Roma); Avocetta.
- BARBIERI F., BOGLIANI G., FASOLA M. 1975: *Aspetti della predazione di un Barbagianni (Tyto alba SCOPOLI)*; Atti V Simp. Naz. Conserv. Natura, Ist. Zool. Univ. Bari, a cura di L. Scalera - Liaci; 293-302; Cacucci ed., Bari.
- CHALINE J., BAUDVIN H., JAMMOT D., SAINT GIRONS M. C., 1974: *Les proides des rapaces*, Doïn, Paris.
- CHEYLAN G., 1974: *Le régime alimentaire de la Chouette Effraye Tyto alba en Europe méditerranéenne*; Terre et Vie, n. 4, 565-579.
- COLLINGE W. E. 1927: *The food of some british wild birds*; York.
- CONTOLI L., 1974: *Dati circa la predazione operata dal Barbagianni Tyto alba (Scop.) su alcuni mammiferi nei Monti della Tolfa (Lazio)*. Suppl. Ric. Biol. Selv., VII: 237-245.
- CONTOLI L., 1975a: *Micro-Mammals and environment in central Italy: data from Tyto alba (Scop.) pellets*; Boll. Zool., 42, 223-229.
- CONTOLI L., 1975b: *New data on the role of the Barn Owl (Tyto alba (Scop.)) in the control of the Mammals in central Italy*; World Conf. Birds of Pres., C.I.P.U., Wien: 280-282.
- CONTOLI L., 1976a: *Sul ruolo di uno strigiforme, il Barbagianni (Tyto alba (SCOP.)) quale predatore di mammiferi in Italia centrale*; I Conv. Siciliano di Ecologia, Noto, 45-60, Delphinus ed., Noto.
- CONTOLI L., 1976b: *Predazione di Tyto alba su micromammiferi e valutazioni sullo stato dell'ambiente*; VI Simp. Naz. Conserv. Natura, Ist. Zool. Univ. Bari, a cura di L. Scalera Liaci; 229-243; Cacucci ed., Bari; in bozze.
- CONTOLI L., TIZI L., VIGNA-TAGLIANTI A., 1975: *Micromammiferi dell'Appennino marchigiano da boli di rapaci*; atti V Simp. Naz. Conservazione Natura, Ist. Zool. Univ. Bari a cura di L. Scalera Liaci; 85-96; Cacucci ed., Bari.
- CONTOLI L., RAGONESE B., ARCA G. (in stampa): *Il ruolo dei mammiferi nella alimentazione di Tyto alba nel settore Ibleo*; Atti III Conv. Siciliano di Ecologia, a cura di B. Ragonese.
- CONTOLI L., DE MARCHI A., PENKO D., 199: *Sul sistema trofico "micromammiferi - Tyto alba" nel parco «Boschi di Carrega» (Parma)*; L'Ateneo parmense, Acta naturalia; 13, n. 4: 705-728.
- CONTOLI L. & PENKO D., 1976: *Tyto alba (Scop.) nel Parco nazionale d'Abruzzo*; Boll. Zool.; 43.
- CONTOLI L. & AGOSTINI F. (in stampa): *Sul rapporto trofico tra i micromammiferi terragnoli e il Barbagianni (Tyto alba) nei monti della Tolfa (Lazio)*; in «Ricerche floristiche, faunistiche ed ecologiche sul comprensorio Tolfetano-Cerite-Manziate»; Quad. Acc. Naz. Lincei, n....
- CONTOLI L. & AGOSTINI F. 1979: *Diversità biotica in popolamenti di micromammiferi terragnoli e criteri di gestione dell'ambiente*; XLVII Convegno dell'Unione Zoologica Italiana, Bergamo-Milano; Ric. Scient. ed Educ. Permanente, Univ. Studi, Milano; a cura di V. G. Leone; suppl. n. 6: 80-81.
- CONTOLI L., RAGONESE B., TIZI L., 1978: *Sul sistema trofico "micromammiferi - Tyto alba" nei pantani di Vendicari (Noto, Sicilia S-E)*; Animalia, 5: 79-105.
- CONTOLI L. & SAMMURI G. P., 1978: *Predation on small mammals by Tawny Owl and comparison with Barn Owl in the Farma valley (central Italy)*; Boll. Zool., 45: 232-335.
- CONTOLI L. & SAMMURI G., (in stampa): *Sui popo-*

- lamenti di micromammiferi terragnoli della costa medio-tirrenica italiana in rapporto alla predazione operata dal Barbagianni; in «Ricerche floristiche, faunistiche ed ecologiche sulla costa centro-tirrenica»; Quad. Acc. Naz. Lincei.
- CRISTALDI M., AMORI G., CONTOLI L., 1978: *Synecological features of micromammal communities in central and lower Italy*; II Congr. Theriol. Internat., Brno, ed. R. Ortbet, C. Folk, J. Pelantova; 34.
- GERDOL & PERCO F., 1977: *Osservazioni ecologiche sul Gufo comune (Asio otus otus (L.)) nell'Italia nord-orientale*; Boll. Soc. Adriatica Sci., LXI; 37-59.
- GÉROUDET P., 1965: *Les rapaces diurnes et nocturnes d'Europe*, Delachaux et Niestle, Neuchâtel.
- GHIGI A., RAFFAELE F., PASQUINI P., 1950: *La vita degli animali*; UTET, Torino.
- LOVARI S., 1977: *Sex differences in the diet of Barn Owl*. Avocetta, 1 (1): 61-63.
- LOVARI S., RENZONI A. AND FONDI R., 1976: *The predatory habits of the Barn Owl (Tyto alba Scopoli) in relation to the vegetation cover*. Boll. Zool., 43: 173-191.
- MARGALEFF R., 1975: *Diversity, Stability and Maturity in natural Ecosystems*, in «Unifig concepts in Ecology», a cura di Van Dobben & Lowe-Mc Connell, The Hague.
- MCARTHUR R. H., 1972: *Geographical ecology*; Harper & Row, New York.
- NASCETTI G., TIZI L., BULLINI L., 1980: *Differenziazione biochimica e variabilità genetica in due popolazioni simpatriche di Apodemus sylvaticus (L. 1758) e Apodemus flavicollis (Melchior 1834) (Rodentia, Muridae)*; Quad. Acc. Naz. Lincei LXVII: 131-136.
- ODUM E. P., 1973: *Principi di Ecologia*, a cura di G. Colombo; Piccini, Padova.
- ODUM E. P., 1975: *Diversity as function of Energy flow*; in «Unifying concepts in Ecology», W. H. Dobben & R. H. Lowe-Mc Connell ed. s. Junk, Le Hague.
- PASA A. 1955: *Mammiferi*, in «Ricerche zoologiche sul massiccio del Pollino»; Ann. Ist. Mus. Zool. Napoli, VII, n. 7: 1-8.
- PASA A., 1959: *Alcuni caratteri delle mammalofaune sicule*; Mem. Mus. St. Nat., Verona, 7, 247-258.
- PETRETTI F., 1977: *Seasonal food habits of the Barn Owl (Tyto alba) in an area of central Italy*; Le Gerfaut - De Giervalk; 67: 225-234.
- PIRINO R., 1972-1973: *Vari interventi sulla rivista «Diana»*, ed. Olimpia, Firenze.
- RENZONI A. AND LOVARI S., 1975: *The food habits of the Barn Owl in an area of central Italy*. World Conf. Birds of Prey; 276-280; I.C.P.B., Vien.
- RICKLEFS R. E., 1976: *Ecologia*; Zanichelli, Bologna.
- SANTINI L. & FARINA A., 1977: *Roditori e insettivori predati da Tyto alba nella Toscana settentrionale*; Avocetta, n. sp., 31-38.
- SOUTHERN H. N., 1954: *Tawny Owls and their prey*. Ibis, 96: 384-408.
- SOUTHWOOD T. R. E., 1966: *Ecological Methods*. Methuen, London.
- TIZI L., 1980: (dati inediti, in *Relazione sui lavori effettuati dal gruppo «Tutela della fauna» dal 18-10-78 al 18-10-79*, a cura di G. Arcà, G. Nascetti, L. Tizi; progetto di occupazione giovanile «Tutela ambiente e promozione Parco», della Comunità Montana «Monti della Tolfa», Prov. di Roma).
- TOMASELLI, BALDUZZI, FILIPELLO 1973: *Carta bioclimatica d'Italia*; Collana Verde, n. 33; Min. Agricoltura e Foreste, Roma.
- TOSCHI A., 1959: *Mammalia. Generalità - Insectivora*; in «Fauna d'Italia»; Calderini ed., Bologna.
- TOSCHI A., 1965: *Lagomorpha, Rodentia, Carnivora, Ungulata, Cetacea*; in «Fauna d'Italia», VII, Calderini ed., Bologna.
- UTTENDÖRFER O., 1952: *Neue Ergebnisse über die Ernährung der Greifvogel und Eulen*; Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- WILSON E. O. & BOSSERT W. H., 1974: *Introduzione alla biologia delle popolazioni*; a cura di A. Parise; Piccin, Padova.
- WITTE G., 1964: *Zur Systematik der Insektenfresser des Monte-Gargano-Gebietes (Italien)*; Bonn. Zool. Beitr., 15, 1-35.

L'Autore:

Longino Contoli, C.N.R., Commissione Conservazione Natura, Roma.
