

Massimo DEL GUASTA*

La dieta del Barbagianni (*Tyto alba*) nel Mugello (Firenze) in relazione ai fattori ambientali

ABSTRACT

The analysis of 19074 Barn owl (*Tyto alba* Scopoli) preys, obtained from the pellets collected in 18 sites of the Mugello valley (Florence, Central Italy), permitted the determination of the local diet of the bird and its correlation with the available environmental data (rain, altitude, land use). The diet is dominated by *Microtus savii*, *Apodemus sylvaticus* vel *flavicollis*, and *Sorex araneus* vel *samniticus*. A negative correlation between the predation of *Crocidura leucodon* and the annual rain budget was obtained. *Crocidura suaveolens* and *Microtus savii* were preferably preyed in open fields, while *Sorex araneus* vel *samniticus* resulted more common in the diet of woodlands. *Sorex minutus* was present in all the sites, regardless of the wood cover. The thermoxerophily index resulted positively correlated with the presence of unforested areas. The Shannon diversity index and the trophic level index did not show any correlation with the environmental factors adopted in this work.

INTRODUZIONE

Il Barbagianni (*Tyto alba*) è un predatore di micromammiferi poco specializzato, diffuso in situazioni ambientali piuttosto diversificate dalla pianura ai 1000 metri s.l.m., dalle zone urbanizzate ai pascoli montani; la presenza di zone aperte (campi, pascoli, ecc.) risulta fondamentale nel determinare la distribuzione del rapace (Bunn *et al.*, 1982). Il metodo dell'analisi delle borre di Barbagianni permette di ottenere utili informazioni sul sistema trofico Barbagianni-prede (cfr. Uttendorfer, 1952; Saint Girons e Martin, 1973; Chaline *et al.*, 1974; Contoli, 1975). Con tale metodo è possibile da un lato determinare la locale dieta del Barbagianni e la sua dipendenza dall'ambiente presunto di caccia, e

* Osservatorio Naturalistico Mugellano (ONM), Firenze, Italia

dall'altro trarre utili informazioni sulla distribuzione e l'ecologia di alcuni micromammiferi terrestri. La dieta del Barbagianni dipende sia dall'abbondanza delle singole specie predate che dal rapporto tra costo energetico della cattura e biomassa ingerita (Taylor, 1994). Entrambi i fattori, a parità di bioclimate, variano con la stagione e con il tipo di ambiente di caccia, e risultano indissolubilmente legati nel determinare la dieta. In questo senso, le borre forniscono utili informazioni sul sistema trofico Barbagianni-prede, più che sull'autoecologia del predatore o delle singole specie predate (Contoli, 1986).

Sebbene sia noto da tempo che i fattori di tipo ambientale giocano un ruolo essenziale nel determinare la dieta del Barbagianni (Spitz, 1981), sono tuttora relativamente pochi, per l'Italia, i lavori di analisi della dieta del Barbagianni in relazione alle caratteristiche di uso del suolo dell'ambiente di caccia. Tra tali lavori ricordiamo Lovari (1976), Aloise *et al.* (1990), Aloise e Contoli (1984), Contoli e Di Russo, (1985). I problemi relativi a tale tipo di indagine sono legati, oltre alla determinazione del materiale osseo, alla difficoltà di individuare in un'area limitata numerose stazioni che presentino al tempo stesso grandi quantità di borre e situazioni ambientali diversificate. Soltanto accumuli di borre relativi ad uno o più anni di caccia permettono, in principio, di mediare le fluttuazioni stagionali della dieta (Contoli, 1986) e fornire una "dieta media" per il rapace. Normalmente bisogna accontentarsi di materiale più scarso e il cui periodo di produzione non è noto. Inoltre rimane in genere sconosciuta la vera area di caccia del rapace, il che non consente un'analisi esatta dell'ambiente frequentato in termini di uso del suolo.

Con questi problemi ben presenti, il metodo dell'analisi delle borre è stato applicato a 18 località del Mugello (FI), consentendo di determinare la locale dieta del Barbagianni su base numerica e di biomassa. Le percentuali numeriche delle diverse specie predate (ed alcuni indici sintetici da esse dedotti) sono state confrontate con l'uso del suolo, la piovosità e l'altitudine. Vengono discussi i risultati dell'indagine sia in termini di correlazione tra predazione delle singole specie e fattori ambientali, che di distribuzione delle singole specie di micromammiferi nel Mugello.

METODI

AREA DI STUDIO

La maggior parte delle stazioni studiate ricade entro l'ex bacino lacustre quaternario del Mugello. I suoli sono costituiti da sedimenti lacustri di varia taglia: limi e limi argillosi nel fondovalle, limi con sabbie e ciottoli nella zona pedemontana. Presso il fiume Sieve, i terreni sono

costituiti da depositi fluviali recenti. Nelle stazioni collinari e montane 1,2,3,4,16,17 e 18 sono comuni affioramenti di rocce marnoso-arenacee.

Lo studio ha interessato la valle agricola del Mugello, situata a circa 30 km a Nord-Est di Firenze, percorsa dal fiume Sieve, affluente di destra dell'Arno. La valle è delimitata a Nord-Est dall'Appennino toscoromagnolo, e a Sud-Ovest dai rilievi montuosi di Monte Giovi. Per l'inquadramento climatico del Mugello sono stati utilizzati i dati pluviografici della Regione Toscana, relativi al triennio 1992-1994. L'interpolazione dei dati, relativi a 13 stazioni, ha permesso di ottenere la piovosità nelle 18 stazioni. Nel diagramma termopluviometrico medio di Borgo San Lorenzo (stazione del fondovalle) per il periodo 1921-1950 si osserva un massimo autunnale di piovosità (150 mm/mese), ed un minimo (30 mm/mese). Il mese più caldo è luglio (media delle massime diurne 32° C), il più freddo gennaio (media delle minime notturne -2° C). Il clima risulta temperato, con termotipo montano inferiore ed ombrotipo umido inferiore, tendente ad umido superiore nell'alta valle. Per la carta bioclimatica d'Italia (Tomaselli *et al.*, 1973), l'area di studio ricade nella regione mesaxerica di tipo C. L'indice climatico di De Martonne vale 40 nel fondovalle e 50 nell'alta valle e sui rilievi appenninici.

La vegetazione arborea del Mugello è dominata da latifoglie decidue dell'orizzonte submontano (soprattutto *Quercus* sp.). Nelle zone montane sono comuni i castagneti e i rimboschimenti con conifere. Vite ed ulivo sono scarsamente presenti nell'intera area di studio. Le zone agricole sono soggette a colture estensive di cereali, girasole e foraggere. I pascoli sono utilizzati per ovini, bovini ed equini bradi.

ANALISI DELLE BORRE

Nel corso della ricerca, sono stati visitati nel Mugello 159 siti ritenuti idonei al riposo diurno o alla nidificazione del Barbagianni (fienili, edifici abbandonati, torri, campanili, cabine elettriche). I siti ricadenti entro proprietà private di difficile accesso sono stati esclusi. Dei siti visitati, solo 44 (27.7%) risultavano occupati stabilmente dall'uccello nel 1994-1995.

I siti utilizzati (situati a quote inferiori ai 600 m s.l.m.) sono risultati: 21 fienili (quasi sempre abbandonati), 20 edifici abbandonati, 2 campanili di chiese abitate, 1 cabina elettrica. I posatoi sono quasi sempre sopraelevati e quindi protetti dai predatori terrestri: travi del tetto, spuntoni di roccia o legno, bastoni da pollaio, armadi, serbatoi dell'acqua. Un solo posatoio (notturno) era localizzato all'esterno di un edificio diroccato. La quota delle stazioni è compresa tra 220 e 600 m s.l.m.

In 18 dei 44 siti sono state rinvenute più di 100 borre, numero ritenuto minimo per l'analisi quantitativa delle prede. Nei 18 siti prescelti (Fig.1) è stato rinvenuto un totale stimato di circa 4000 borre nel periodo 1994-1995. Il numero esatto di borre per ciascuna stazione non è noto in

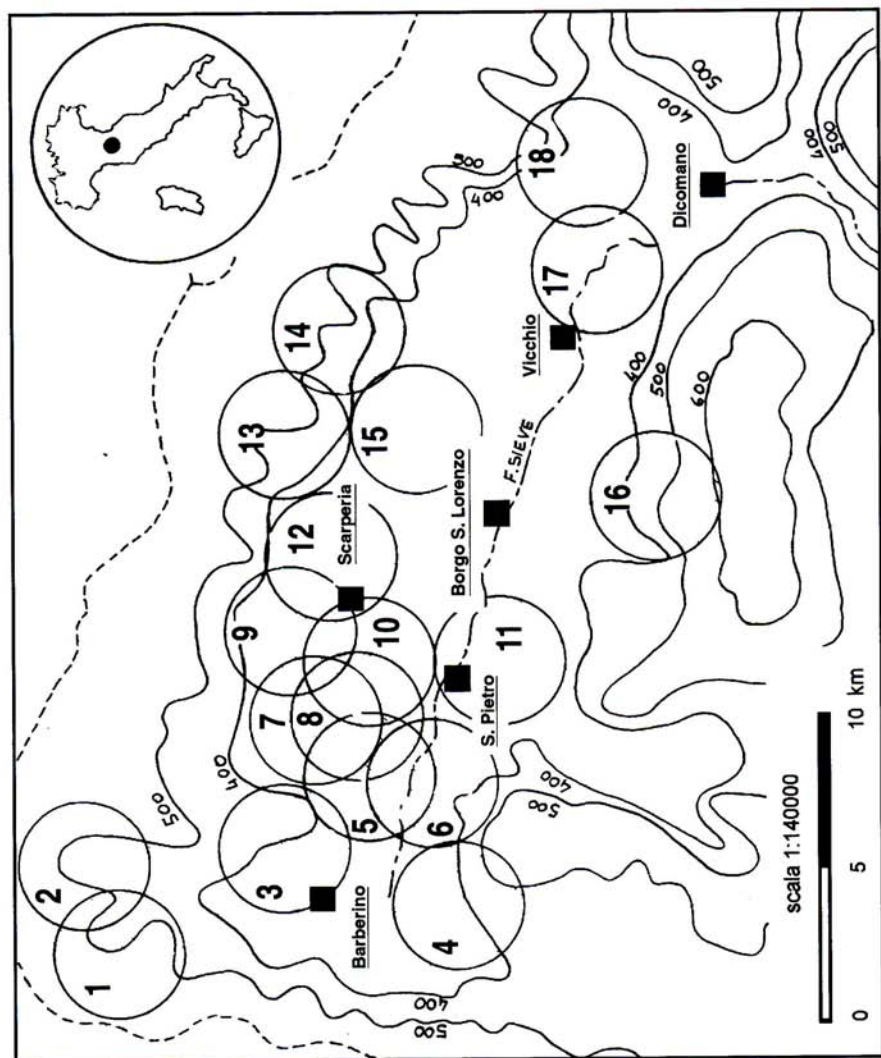


Fig. 1 - Localizzazione geografica delle 18 stazioni e delle aree presunte di caccia. Sono riportate le linee di livello, il Fiume Sieve, il crinale appenninico (---) ed i centri abitati principali (quadrati).

quanto la metà circa delle borre risultava frammentata. Il materiale identificato corrisponde a 12961 esemplari, corrispondenti a circa 234 kg di biomassa. Nella stazione 1 sono stati rinvenuti preferenzialmente crani di Insettivori dalle borre ormai disfatte: per questo motivo i dati relativi a questa stazione sono stati utilizzati esclusivamente per accertare la presenza dei diversi Insettivori, e non per il confronto quantitativo tra dieta e fattori ambientali.

L'identificazione delle prede si è avvalsa dei lavori di Chaline *et al.* (1974), Gosalbez e Noguera (1987), Niethammer e Krapp (1990). L'identificazione del materiale osseo ha presentato alcune difficoltà:

1) Parte del materiale non risultava attribuibile con certezza ad una tra due specie congeneri a causa dell'incompletezza dei crani (generi *Crocidura*, *Sorex*, *Rattus*, *Talpa*). Nel caso di N_x crani incerti tra le specie A e B, se N_a e N_b sono i crani attribuiti con certezza alle due specie, nel presente lavoro si è considerato un numero "effettivo" di crani pari a $N'_a = N_a(1 + N_x/(N_a + N_b))$ per la specie A e $N'_b = N_b(1 + N_x/(N_a + N_b))$ per la specie B.

2) Le due specie *Apodemus sylvaticus* e *A. flavicollis* sono separabili solo in base ad una elaborata analisi dei crani (Filippucci *et al.*, 1984). Per questo motivo, e considerando l'elevata percentuale di crani di *Apodemus* non identificabili, le due specie sono state riunite in un unico gruppo (il sottogenere *Sylvaemus*), analogamente ai lavori di Lovari *et al.* (1976), e di Contoli *et al.* (1985). La stessa considerazione ha condotto a considerare il complesso *Sorex araneus* vel *samniticus* come unica unità tassonomica, analogamente al lavoro di Contoli *et al.* (1985). *Apodemus flavicollis* è maggiormente legato al bosco del congener *Apodemus sylvaticus*, ma è anche localmente più raro in tutti gli ambienti, come risulta dai trappolaggi condotti da Bellini (1993). Trattandosi di una specie meno comune del congener *A. sylvaticus*, e maggiormente legata al bosco, *A. flavicollis* compare meno frequentemente nella dieta del Barbagianni. Nell'analisi preliminare di un campione random di 300 crani di *Apodemus* sp. raccolti nelle 18 stazioni del Mugello, *Apodemus sylvaticus* è risultato almeno 10 volte più abbondante di *A. flavicollis*.

3) In 4 stazioni sono stati rinvenuti crani di *Talpa* incompleti, e quindi non identificabili. *Talpa europaea* è certamente presente in zona, mentre *Talpa caeca* è presumibilmente presente (Contoli, 1983). Le due specie sono state raggruppate in un unico gruppo.

L'analisi del materiale osseo ha permesso di stabilire la dieta del Barbagianni nelle 18 stazioni del Mugello (Tab 1a) in termini di percentuali numeriche. Per ciascun sito è stato calcolato il livello trofico (LT) come rapporto tra numero di Insettivori e totale dei Mammiferi, l'indice di termoxerofilia (ITX) come rapporto Crocidurinae/Soricidae (Contoli, 1981), ed infine l'indice di diversità di Shannon (Shannon e

Weaver, 1949) (calcolata su tutti i taxa di Mammiferi predati) in base alle frequenze numeriche. Sommando i dati numerici specifici di tutte le stazioni è stata infine calcolata la dieta sintetica, sia in termini di percentuali numeriche che di biomassa. Per la biomassa delle singole specie si è fatto riferimento a Toschi e Lanza, (1959).

La dieta delle 18 stazioni è stata correlata con alcune caratteristiche ambientali. L'uso del suolo intorno a ciascuna stazione è stato analizzato entro cerchi di 2 km di raggio. Il raggio è stato scelto in modo necessariamente arbitrario (analogamente ai lavori di Lovari *et al.* 1976, Vicini e Malaguzzi 1988, Aloise *et al.* 1990) e corrisponde al doppio di quanto indicato da Geroudet (1965).

Le carte di uso del suolo 1:25000 della regione Toscana sono state analizzate raggruppando le varie classi di uso del suolo in 7 classi semplificate: bosco di latifoglie, bosco di conifere, pascoli, campi coltivati, colture specializzate (vigne, oliveti, castagneti da frutto), zone abitate/strade, corsi d'acqua.

Sono state calcolate (Tab. 1b) le percentuali p_i ($i=1...5$) di ciascun cerchio occupate dalle 5 tipologie di uso del suolo seguenti: boschi di latifoglie (p_1), boschi di conifere (p_2), colture specializzate (p_3), campi coltivati (p_4), e pascoli (p_5).

Le strade rappresentano un ambiente di caccia favorevole per il Barbagianni: la misura lineare complessiva del reticolo stradale (sono state considerate le strade fino alla 4ª categoria) in ciascun cerchio è stata normalizzata all'area del cerchio per ottenere una "densità" (p_6) del reticolo stradale da utilizzare come ulteriore variabile ambientale. I corsi d'acqua rappresentano, con la loro vegetazione ripariale, ambienti di rifugio per molte prede, come i toporagni del genere *Neomys*: come nel caso delle strade, è stata adottata la "densità" (p_7) dei corsi d'acqua come ulteriore variabile ambientale (sono stati considerati i corsi d'acqua fino al primo ordine idrografico).

In ciascun cerchio è stato misurato lo sviluppo lineare del margine delle zone boscate e tradotto in una ulteriore densità (p_8), espressa in km/km^2 : è infatti noto che uno degli ambienti di elezione per la caccia del Barbagianni è costituito dai margini del bosco (Taylor, 1994). Va tuttavia rilevato che tale misura è soggetta a notevoli errori in quanto dipende dal dettaglio della rappresentazione dei margini (di dimensionalità frattale) sulle carte di uso del suolo. Non sono stati invece considerati altri ambienti di network quali le siepi, unicamente in quanto non misurabili oggettivamente sui riferimenti cartografici (e fotografici) disponibili.

Nell'analisi statistica sono state correlate mediante il coefficiente di Spearman (rank) le percentuali numeriche delle singole specie predate con piovosità, quota, e le variabili ambientali p_i ($i=1...8$). Sono state calcolate con lo stesso coefficiente anche le correlazioni tra le percentuali numeriche delle diverse prede che compongono la dieta.

N Stazione	<i>Crocodyra suareolens</i>	<i>Crocodyra favodon</i>	<i>Suncus etruscus</i>	<i>Sorex araneus</i> vel <i>S. samniticus</i>	<i>Sorex minutus</i>	<i>Neomys faldens</i>	<i>Neomys anomalus</i>	<i>Talpa sp.</i>	<i>Apodemus sylvaticus</i> vel <i>A. flavicollis</i>	<i>Mus domesticus</i>	<i>Rattus rattus</i>	<i>Rattus norvegicus</i>	<i>Micromys chelonomys savi</i>	<i>Muscardinus glareolus avellanarius</i>	Uccelli	Numero prede	Diversità Shannon	Livello trofico	ITX
1	3	15	0	105	22	1	0	1	37	0	0	0	124	2	4	3			0.12
2	2(6)	9(28)	2(6)	63(19.4)	14(4.3)	1(3)	0	0	42(19.1)	4(1.8%)	0	0	112(51)	0	0	0	3.7	0.28	0.14
3	75(3.5)	50(2.3)	18(8)	402(18.9)	141(6.2)	5(2)	0	0	367(23)	0	0	0	706(44.3)	10(6)	0	36(1.7)	2165	1.54	0.33
4	6(4.9)	6(1.1)	189(35.5)	16(3)	0	0	0	0	92(19.8)	0	3(6)	0	143(30.8)	13(2.8)	2(0.4)	2(4)	535	1.58	0.46
5	74(9.3)	21(2.6)	150(18.9)	7(9)	8(1)	5(6)	0	0	129(20.6)	13(2.1)	5(8)	0	53(40.4)	1(2)	0	5(6)	795	1.74	0.36
6	4(2)	5(2.5)	0	21(10.3)	3(1.5)	1(5)	0	0	55(32.2)	1(6)	0	0	80(46.9)	6(3.5)	0	0	203	1.41	0.17
7	88(7.7)	64(5.6)	78(6.7)	82(7.2)	19(1.7)	5(4)	0	2(5)	329(32.9)	15(1.5)	0	0	333(33.3)	1(1)	0	6(5)	1146	1.67	0.29
8	30(10.6)	10(3.5)	11(3.9)	21(7.4)	9(3.2)	0	0	0	31(23.3)	0	0	0	63(47.3)	1(8)	0	0	282	1.51	0.62
9	105(6.1)	88(5)	19(1.1)	316(18.7)	73(3.9)	17(1)	3(2)	1(0.1)	205(14.9)	33(2.4)	13(9)	0	624(45.3)	8(6)	1(0.1)	19(1.1)	1731	1.73	0.36
10	115(10)	53(4.6)	27(2.3)	183(16)	29(2.4)	7(6)	1(1)	0	134(14.7)	11(1.2)	0	0	437(47.9)	0	0	6(5)	1152	1.59	0.36
11	9(4.8)	10(5.3)	2(1.1)	15(8)	0	0	0	0	32(22.3)	4(2.8)	2(1.4)	9(6)	63(43.9)	6(4.2)	0	17(9)	188	1.76	0.21
12	53(6)	41(4.7)	15(1.7)	169(19.2)	32(3.6)	3(3)	0	0	139(17.6)	3(4)	0	0	361(45.7)	6(8)	0	8(9)	880	1.6	0.36
13	19(3.3)	29(5)	10(1.7)	107(18.5)	12(1.9)	1(2)	1(2)	0	68(22)	4(1.3)	3(1)	0	137(44.4)	2(6)	0	2(3)	583	1.59	0.3
14	2(2)	4(3.9)	3(2.9)	16(15.7)	3(2.9)	1(1)	0	0	26(39.6)	0	0	0	0(30.5)	1(1.5)	0	3(2.9)	102	1.64	0.29
15	37(5.8)	42(6.5)	7(1.1)	84(13.1)	5(8)	0	0	0	88(18.5)	5(1.1)	1(2)	0	252(33)	0	0	29(4.5)	642	1.55	0.49
16	48(5.2)	63(6.4)	17(1.8)	265(27.5)	4(4)	1(4)	0	0	311(32.4)	2(2)	0	0	231(24.1)	16(1.7)	1(0.1)	3(3)	963	1.61	0.42
17	21(4.5)	7(1.5)	16(3.4)	56(11.9)	4(8)	0	0	1(0.1)	124(28.8)	5(1.2)	3(7)	0	192(44.5)	12(2.8)	0	3(6)	471	1.56	0.22
18	12(2.9)	20(4.9)	14(3.4)	49(12.2)	12(2.7)	0	0	0	158(41.9)	3(0.8)	0	0	90(23.9)	27(7.12)	1(0.3)	2(0.5)	410	1.69	0.26
DIETA SINTETICA N. prede	522(4%)	266(2%)	2188(17.4%)	383(3%)	50(0.4%)	10(0.1%)	5(0.05%)	2330(22.7%)	103(0.9)	30(0.3%)	9(0.1%)	4097(40%)	110(1%)	5(0.05%)	141(1%)	19074	1.68	0.34	0.35
DIETA SINTETICA Biomassa (g)	4(1.2%)	10(2.2%)	2(0.2%)	8.5(8%)	5(0.8%)	13(0.3%)	13(0.06)	80(0.2%)	27(33.2%)	19(1%)	180(2.7)	190(0.9)	21(45.5%)	30(1.4%)	27(0.06%)	30(2%)			

Tab. 1a - Numero di esemplari determinati e (tra parentesi) frequenze numeriche delle diverse prede. È riportata la dieta sintetica per l'intera area di studio (fra parentesi, le percentuali numeriche e di biomassa). La dieta sintetica è calcolata su tutte le stazioni tranne la Staz. 1, per la quale i dati sui roditori non sono completi (vedi testo).

N° staz.	Località	Quota (m)	Pioggia annua (mm)	% campi	% pascoli	% boschi cedui	% boschi conifere	% colture specializ.	strade (km/km ²)	corsi d'acqua (km/km ²)	margini bosco (km/km ²)
1	MIGNETO	470	1185	8,5	8	70	*8	4	1,75	1,75	1,75
2	LA DOGANA	520	1205	13,5	14,5	58,5	10,5	3	1,95	0,86	1,14
3	CALECCHIO	320	1125	57,5	4	31	4,5	2,5	3,18	1,05	1,09
4	CASA CASSI	360	1125	31,5	7	61	0	0,5	2,89	0,74	1,29
5	GHIARETO	250	1140	63,5	1,5	34,5	0	1	2,99	0,8	1,11
6	CAMPIANO	300	1125	63,5	1,5	34,5	0	1	2,95	0,82	1,11
7	S.CATERINA SOLI	290	1030	87,5	0,5	9	0	1,5	3,78	1,13	0,6
8	BOSCO FRATI	250	1026	87,5	0,5	9	0	1,5	3,78	1,11	0,6
9	PIAN DELLA DONNA	300	990	75	3	15	0,5	2,5	4,78	1,79	1,01
10	GABBIANO	250	980	82,5	0	11,5	0	1,5	3,98	1,45	0,45
11	SASSOLO	220	1000	62,5	0	29	0	1,5	3,98	1,19	0,68
12	AUTODROMO	300	980	64	7	16	0,5	6,5	4,98	1,55	0,91
13	FABBIANO	600	1040	19	6	63	1,5	8,5	2,25	1,19	1,11
14	GREZZANELLO	590	1030	7	6	79	0,5	6	1,23	0,3	1,34
15	MONTEFROSCOLI	230	945	77	0	14,5	0,5	5,5	4,94	1,37	1,01
16	VITIGNANO	450	930	20,5	5	74	0	2,5	1,63	0,72	1,31
17	S.PIMAGGIORE	250	925	64	1,5	23,5	0	1	3,58	1	0,91
18	CASA ROMANA	450	925	22,5	6	70	0	1,5	1,61	0,58	1,21

Tab. 1b - Variabili ambientali rilevate sulle carte di uso del suolo 1:25000 entro cerchi di 2 km di raggio attorno alle stazioni.

Alle percentuali numeriche specifiche, LT, ITX, e all'Indice di Diversità di Shannon è stata applicata la regressione lineare multivariata (MRA) (Sadocchi, 1990), ipotizzando una relazione lineare tra ciascuna quantità osservata e le variabili ambientali: piovosità, quota, percentuali p_i ($i=1...8$). L'analisi MRA scelta è nella versione "backward", che consiste nell'eliminazione graduale delle variabili ambientali meno importanti nello spiegare la varianza dei dati. Il processo è stato interrotto al livello di $F=3.5$, che corrisponde ad un livello di significatività $p<0.05$ per i dati in oggetto.

Sono state infine raggruppate le 18 stazioni in due gruppi ambientalmente "omogenei" mediante l'analisi dei cluster applicata alle percentuali p_i ($i=1...8$). Per tale analisi, è stata adottato il metodo del legame singolo, con distanza euclidea. Le diete delle stazioni appartenenti ai due gruppi sono state infine confrontate con il test U (Mann-Whitney) alla ricerca di differenze significative nella dieta del Barbagianni nei due gruppi.

RISULTATI

ANALISI DELLA DIETA

I dati relativi alla dieta nelle 18 stazioni sono riportati in Tab. 1a, insieme alla dieta sintetica per l'intera area di studio. Nella dieta sintetica si nota la prevalenza numerica di *Microtus savii* (40%, range 24%-51%), *Apodemus sylvaticus* vel *flavicollis* (22.7%, range 14%-42%), e *Sorex araneus* vel *samniticus* (17.4%, range 7% - 35%). Ogni altra specie contribuisce per meno del 6% ciascuna alla dieta. In termini di biomassa, *Microtus savii* (45%) ed *Apodemus sylvaticus* vel *flavicollis* (33%) dominano la dieta, mentre *Sorex araneus* vel *samniticus* contribuisce per l'8 % soltanto.

Per le singole specie, riportiamo di seguito i risultati significativi dell'analisi statistica.

Microtus savii è risultato predato in tutte le stazioni, rappresentando generalmente più del 60% in numero dei Roditori predati. La predazione è correlata positivamente con la percentuale di campi coltivati ($R = 0.5$, $p < 0.05$) e negativamente con la percentuale di boschi di latifoglie ($R = -0.6$, $p < 0.01$) e con la lunghezza dei margini del bosco ($R = -0.5$, $p < 0.03$), il che indica decisamente una maggiore predazione della specie nelle aree aperte. Esiste una correlazione positiva con la lunghezza del reticolo stradale ($R = 0.65$, $p < 0.01$), che può essere interpretata come una maggiore densità di *M. savii* nelle zone rurali maggiormente coltivate (e quindi ricche di strade). L'analisi MRA indica

che la predazione della specie è direttamente correlata con la percentuale di campi coltivati e piovosità, e negativamente ai boschi. Queste tre variabili spiegano il 70% della varianza osservata nella percentuale numerica di *M. savii* nella dieta del Mugello.

Clethrionomys glareolus è stato predato in quasi tutte le stazioni tranne 4 (tre stazioni di fondovalle ed una montana). La specie risulta predata in modo piuttosto uniforme sul territorio, non esistendo correlazioni significative al livello $p=0.05$ con le variabili ambientali adottate. Il fatto che non esista correlazione significativa tra predazione e lunghezza dei margini del bosco, oppure con la percentuale di bosco indica che il Barbagianni riesce a catturare la specie anche lontano dalle zone boscate. Un'irregolare copertura arbustiva (o la presenza di siepi) sembra infatti sufficiente ad accogliere la specie, peraltro notoriamente sciafila (Gurnell, 1985; Canova, 1992; Bellini, 1993). Esiste una correlazione negativa tra le percentuali di *Clethrionomys glareolus* e di *Microtus savii* ($R = -0.6$, $p < 0.05$) nella dieta.

Apodemus sylvaticus vel *flavicollis* risulta predato ovunque (coprendo oltre il 20% dei roditori predati), con massimi nelle stazioni 14, 16 e 18 (tutte nella zona pedemontana) ove costituisce più del 50% delle prede. La predazione di *Apodemus sylvaticus* è correlata negativamente con la presenza dei corsi d'acqua ($R = -0.7$, $p < 0.05$) e di strade ($R = -0.62$, $p < 0.01$). L'analisi MRA indica che la predazione del complesso delle due specie è inversamente correlata alla piovosità ed alla presenza di corsi d'acqua e di campi coltivati. Queste tre variabili ambientali spiegano l'80% della varianza osservata nella dieta del Mugello. La correlazione negativa con i campi coltivati suggerisce che le due specie vengano predate più facilmente in aree con copertura vegetale più folta e poco coltivate. Esiste una correlazione positiva ($R = 0.55$, $p < 0.05$) con *Clethrionomys glareolus*, mentre è negativa con le percentuali di *Apodemus sylvaticus* vel *flavicollis* ($R = -0.65$, $p < 0.05$), mostrando l'alternanza delle due prede principali nella dieta. Tale alternanza è dovuta al diverso tipo di ambiente in cui le due prede vengono catturate preferenzialmente dal Barbagianni (con elevata copertura vegetale *Apodemus* sp., nei campi aperti *Microtus savii*).

Mus domesticus compare come preda in tutte le stazioni, tranne le stazioni 1, 3 e 4 dell'alta valle e 14 (montana). È predato in tutto il fondovalle, cioè nell'area maggiormente antropizzata. Non supera mai il 3% delle prede, probabilmente in quanto la specie è legata all'interno degli edifici, dove il Barbagianni normalmente non caccia (Bunn, 1982). Si registra una peraltro attesa correlazione tra *Mus domesticus* e *Rattus rattus* ($R = 0.53$, $p < 0.02$), entrambe fortemente legati alle zone abitate.

Rattus rattus e *Rattus norvegicus* sono raramente predati dal Barbagianni a causa delle grosse dimensioni. Non risultano correlazioni

significative con i parametri ambientali considerati. Sebbene la biomassa di un ratto sia circa 10 volte superiore a quella di *Microtus savii*, i ratti sono risultati così rari nelle borre del Mugello da rappresentare meno dell'1% della biomassa della dieta sintetica. Solo nella staz.11 rappresentano, con 9 esemplari di *Rattus norvegicus*, il 6% numerico delle prede (35% circa in biomassa). Tale eccezione è spiegabile con la vicinanza ad una discarica comunale (S.Piero a Sieve).

Sorex araneus vel *Sorex samniticus* è risultato predato in tutta l'area, costituendo almeno il 20% degli Insettivori in ciascuna stazione. In alcune stazioni dell'alto Mugello e nelle stazioni 12, 16 e 17 costituisce oltre il 50% degli Insettivori predati. Esiste una correlazione positiva ($R = 0.65$, $p < 0.005$) con la presenza di pascoli e con la lunghezza dei margini del bosco ($R = 0.52$, $p < 0.03$). La predazione nei pascoli è probabilmente legata alla combinazione tra facilità di cattura da parte del Barbagianni ed elevata densità della preda, in quanto i pascoli risultano un buon ambiente di caccia per gli Insettivori.

Sorex minutus è risultato predato in tutte le stazioni tranne la staz. 11, che però è rappresentata da un non elevato numero di borre. La specie risulta predata in Mugello anche in zone fortemente coltivate (e.g. stazioni 8 e 10), senza correlazione con la percentuale di boschi e relativi margini. Questa constatazione è in contrasto (localmente) con l'ipotesi di Lovari *et al.* (1976), Contoli (1983) e Aloise e Contoli (1984) di una forte predilezione della specie per le aree boscate. Nei trappolaggi di Bellini (1993) condotti nei pressi dell'area di studio, la specie è risultata presente negli ambienti più umidi, non necessariamente dotati di una elevata copertura arborea. Nel presente lavoro è invece emersa una correlazione positiva con i pascoli ($R = 0.55$, $p < 0.02$) (interpretabile come per *S. araneus*) e con i (rari) boschi di conifere ($R = 0.56$, $p < 0.02$).

Neomys fodiens è risultato predato in 13 stazioni su 18, la maggior parte delle quali della fascia collinare. Nell'alta valle la specie è stata predata anche in una zona fortemente coltivata (stazioni 5, 6, 7, 8 e 10). Sorprendentemente, non esiste correlazione significativa con la densità di corsi d'acqua. È possibile che la specie frequenti ambienti acquatici di piccole dimensioni (fossetti, ecc.), e quindi non cartografati.

Neomys anomalus è risultato predato nelle stazioni 5, 9, 10 e 13, di cui solo la stazione 5 (prossima al costruendo invaso di Bilancino) presenta le caratteristiche di zona umida, le più favorevoli alla specie.

Crociodura leucodon è una specie poco predata nell'alta valle e nelle stazioni a Nord di Barberino di Mugello (stazioni 1-5), pur essendo presente in tutte le stazioni. La correlazione tra percentuale numerica della specie e piovosità è significativa ($R = -0.56$, $p < 0.05$), suggerendo una preferenza della specie per le zone più asciutte (Fig. 2). L'estrapolazione del fitting lineare di Fig. 5 suggerisce la scomparsa della specie dalla dieta del Barbagianni per piovosità superiori a circa 1300 mm

annui. Esiste una correlazione positiva con la presenza di colture specializzate (vigne, oliveti, ecc.) ($R = 0.5$, $p < 0.05$).

Crocidura suaveolens è stata predata in tutte le stazioni, con particolare abbondanza (oltre il 10% delle prede) nel fondovalle. Esiste una correlazione negativa con la quota ($R = -0.63$, $p < 0.01$), con la presenza di boschi ($R = -0.72$, $p < 0.01$), e di pascoli ($R = -0.52$, $p < 0.05$). La correlazione è invece nettamente positiva con i campi coltivati ($R = 0.8$, $p < 0.001$) e con la presenza di strade ($R = 0.65$, $p < 0.01$) e corsi d'acqua ($R = 0.5$, $p < 0.05$). Questi risultati indicano che la predazione della specie è maggiore nelle zone più antropizzate e coltivate. L'analisi MRA individua nei campi coltivati il fattore fondamentale che influisce sulla predazione, tale da spiegare il 60% della varianza con cui la specie appare nella dieta. Anche Lovari *et al.* (1976) ha osservato una ridotta predazione della specie nelle zone boscate, probabilmente legata all'autoecologia di *Crocidura suaveolens*.

Suncus etruscus è risultato predato in tutte le stazioni, comprese quelle montane, ad eccezione della stazione 1. La massima abbondanza

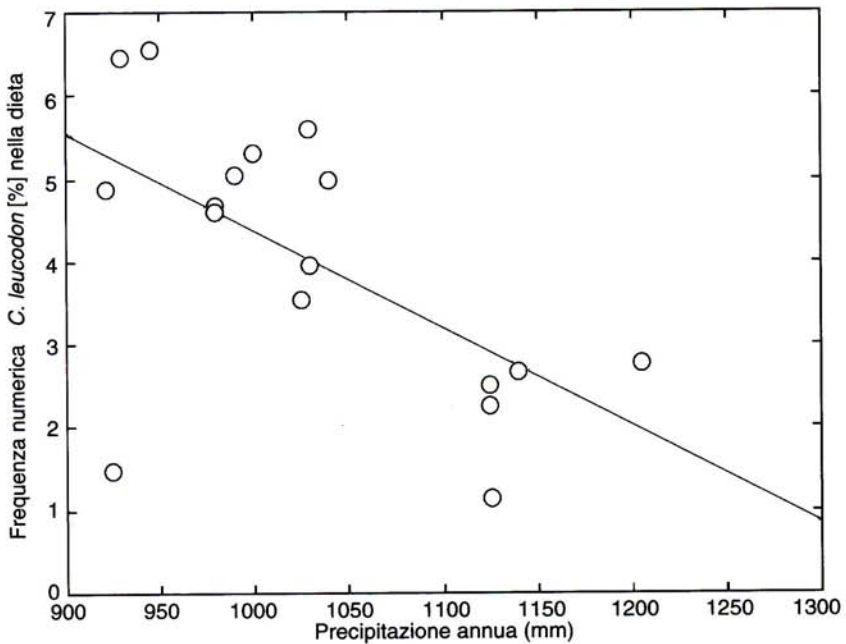


Fig. 2 - Percentuale numerica di *Crocidura leucodon* nella dieta e piovosità. È riportata la retta di interpolazione.

(fino al 6.7% delle prede) è stata osservata nelle stazioni 7 e 8, caratterizzate dalla massima percentuale di campi coltivati. Questa osservazione converge con la stretta correlazione tra *Suncus* e zone aperte individuata nei pressi dell'area di studio da Bellini (1993) mediante trappolaggio. Non esistono tuttavia correlazioni significative con le variabili ambientali adottate.

Talpa sp. è stata individuata come preda soltanto nelle stazioni 1, 5, 9 e 17, di cui solo la stazione 1 della fascia montana.

Myoxus glis è rappresentato da un solo esemplare, rinvenuto nella stazione 16, a prevalenza di bosco di latifoglie. *Muscardinus avellanarius* è risultato predato nelle stazioni 1, 4, 16, 18 (dominate dal bosco) e 9, situata nel fondovalle in una zona ricca di corsi d'acqua dalle rive boscate (ricche di noccioli) e che presenta massimo valore dell'indice di diversità di Shannon di tutto il Mugello.

Solo tre esemplari di Chirotteri non identificati sono stati rinvenuti nelle Staz. 5, 9, e 16, con un esemplare per stazione. Gli uccelli sono stati rinvenuti in quasi tutte le stazioni, pur contribuendo per appena l'1% alla dieta sintetica. Si tratta per il 75% di Passero comune (*Passer domesticus*), per il 5% di Storno (*Sturnus vulgaris*), e per il 20% di passeriformi insettivori non identificati. Gli uccelli sono risultati predati in tutte le stazioni tranne le staz. 2, 6 e 8. Non sono state individuate correlazioni statisticamente significative tra predazione di uccelli e fattori ambientali. Crani incompleti di Lucertola muraiola (*Lacerta muralis*) sono stati rinvenuti unicamente nelle borre delle stazioni 5 (2 esemplari), 6 (1 esemplare), e 7 (2 esemplari). I Rettili rappresentano ovunque meno dell'1% delle prede sia in termini numerici che di biomassa.

INDICI SINTETICI

L'indice di diversità di Shannon, calcolato in base alle percentuali numeriche delle diverse prede, è risultato compreso tra 1.37 e 1.76, con un valore di 1.68 per la dieta sintetica. Tale valore è prossimo a quanto ottenuto da Gropali (1987) e Vicini e Malaguzzi (1988) in Pianura Padana, mentre valori più bassi sono stati registrati in ambiente mediterraneo: 1.13 (Lovari, 1976), 1.08-1.37 (Amori e Pasqualucci, 1987). La diversità nel Mugello è (ovviamente) risultata correlata negativamente alla percentuale numerica della preda più importante (*Microtus savii*), con $R = -0.6$, $p < 0.05$. Non risulta invece correlata significativamente con le variabili ambientali adottate. L'analisi MRA non mostra variabili particolarmente importanti nello spiegare la varianza di tale indice.

L'Indice di termoxerofilia (ITX) assume valori compresi tra 0.12 e 0.68, con un valore di 0.35 per la dieta sintetica. I valori sono inferiori a 0.71, come atteso per il bioclima temperato da Contoli (1986). L'indice risulta correlato positivamente con la percentuale di campi coltivati

($R = 0.7$, $p < 0.01$) e negativamente (ma banalmente) con la piovosità ($R = -0.54$, $p < 0.05$). Nell'analisi MRA, queste due variabili, assieme all'estensione dei margini del bosco, risultano spiegare il 75% della varianza di ITX.

Il livello trofico risulta compreso tra 0.17 e 0.46, con un valore di 0.35 per la dieta sintetica. Tale valore è prossimo a quanto ottenuto da Groppali (1987) e Vicini e Malaguzzi (1988) in Pianura Padana, dicostandosi invece dai valori inferiori normalmente ottenuti in ambiente mediterraneo: 0.28 (Amori e Pasqualucci, 1987), 0.26 (Aloise *et al.*, 1990), 0.26 (Contoli e Di Russo, 1985). Il livello trofico, analizzato mediante MRA, non è risultato spiegabile in base al modello lineare a 10 variabili adottato. Tale indice risulta quindi non correlato ai fattori ambientali analizzati.

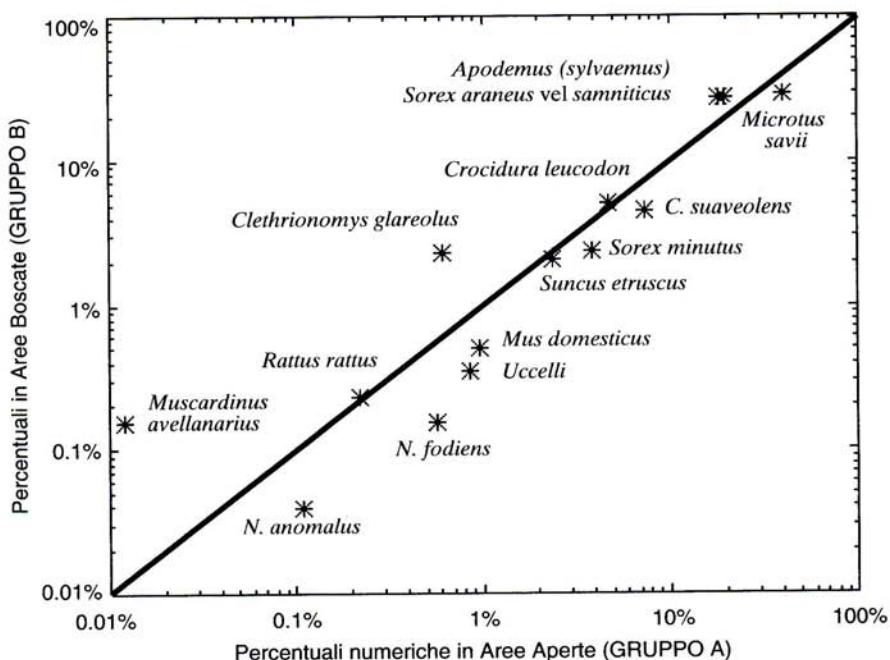


Fig. 3 - Confronto grafico tra le diete sintetiche nei due gruppi di stazioni con dominanza rispettivamente di zone aperte (Gruppo A) e di bosco (Gruppo B). Le specie i cui punti rappresentativi cadono sulla linea diagonale risultano presenti nella dieta con uguale percentuale nei due gruppi.

CONFRONTO DELLA DIETA TRA AMBIENTI BOSCATI ED AREE APERTE

Mediante l'analisi dei clusters è stato possibile separare le 18 stazioni in base alle variabili p_i ($i=1...8$) in due gruppi nettamente distinti: il Gruppo A (staz. 3, 5,6,7,8,9,10,11,12,15,17) con prevalenza di aree aperte, ed il gruppo B (staz.1,2,4,13,14,16,18) con prevalenza di bosco. Le diete sintetiche per i due gruppi sono mostrate graficamente in Fig. 3. Il confronto statistico delle diete dei due gruppi (test "U" Mann-Whytney) ha individuato una differenza significativa tra i due gruppi per quanto riguarda la predazione di *Crocidura suaveolens* ($p<0.01$) e di *Microtus savii* ($p<0.05$), predati maggiormente in aree aperte) e di *Sorex araneus* vel *Sorex samniticus* ($p<0.05$, predato maggiormente in ambienti boscati). Questi risultati spiegano tra l'altro l'osservata alternanza di *Apodemus* sp. e di *Microtus savii* nella dieta delle 18 stazioni in termini di diversa probabilità di cattura di *Microtus savii* tra zone aperte e boscate.

DISCUSSIONE

I risultati ottenuti confermano che i micromammiferi dominano la dieta sintetica del Barbagianni. Gli uccelli occupano solo l'1% della dieta, i rettili meno dello 0.05%. Tra i micromammiferi, *Microtus savii* e *Apodemus sylvaticus* vel *flavicollis* costituiscono assieme il 63% delle prede ed il 79% della biomassa predata (a causa della minore frequenza nelle borre di *Apodemus flavicollis* rispetto ad *Apodemus sylvaticus*, il complesso delle due specie è riconducibile al solo *Apodemus sylvaticus* per la discussione che segue).

La dominanza di *Microtus savii* e *Apodemus sylvaticus* vel *flavicollis* è risultata "alternativa" per il Barbagianni nel Mugello. Il raggruppamento delle 18 stazioni di raccolta delle borre in due gruppi omogenei dal punto di vista ambientale ha permesso di evidenziare che *Microtus savii* è preferenzialmente catturato dal Barbagianni in ambienti aperti poveri di copertura boscosa e densamente coltivati. Per *Apodemus sylvaticus* vel *flavicollis* non è stata individuata una differenza significativa nella predazione tra zone boscate e zone aperte. *Sorex araneus* vel *Sorex samniticus* (terza preda in ordine di importanza numerica) risulta predato con maggiore frequenza nelle aree prevalentemente boscate (soprattutto lungo i margini del bosco e nei pascoli). Tutte le altre specie di micromammiferi predate dal Barbagianni nel Mugello compaiono con percentuali numeriche inferiori al 6% nella dieta sintetica. Per alcune di tali specie è stato tuttavia possibile evidenziare una correlazione significativa tra presenza nella dieta e fattori ambientali: *Crocidura suaveolens* risulta predata preferibilmente in aree ricche di campi coltivati, mentre *Crocidura leucodon* sparisce gradualmente dalla dieta all'aumentare della piovosità.

Queste due correlazioni appaiono fortemente legate all'autoecologia delle due prede. *Sorex minutus* e *Clethrionomys glareolus*, due specie la cui presenza è tradizionalmente considerata legata a quella di boschi non isolati, sono risultate predate dal Barbagianni dappertutto nel Mugello, senza correlazioni significative con la percentuale di boschi e lo sviluppo dei relativi margini nell'area presunta di caccia.

La predazione di *Suncus etruscus* è stata confermata in tutta l'area, fino a 600 metri di quota. Nonostante la nota termofilia del Mustiolo, la predazione da parte del Barbagianni non presenta differenze significative con l'altitudine, la piovosità o l'uso del suolo, salvo presentare un massimo nelle due stazioni in assoluto più povere di boschi.

Le specie legate alle abitazioni umane (*Rattus rattus* e *Rattus norvegicus*, *Mus domesticus*) sono scarsamente rappresentate nella dieta. Nel caso di *Rattus*, solo in una stazione prossima ad una discarica si è osservato un contributo sostanziale alla dieta (35% in biomassa): negli altri casi il contributo è inferiore al 3%. *Mus domesticus* è raramente predato in quanto legato all'interno di edifici, stalle e fienili, dove il Barbagianni caccia raramente.

Gli uccelli passeriformi rappresentano una presenza costante nella dieta, soprattutto *Passer domesticus*. Nonostante non siano emerse correlazioni statisticamente significative con le variabili ambientali adottate, le presenze più importanti di uccelli nella dieta (5-9% delle prede) sono state registrate in due zone a vocazione faunistico-venatoria (staz. 11 e 15) ricche di campi incolti e dormitori collettivi di passero e storno.

Talpa sp., *Muscardinus avellanarius*, *Myoxus glis*, *Chiroteri* e *Rettili* risultano prede occasionali nel Mugello, e contribuiscono complessivamente per meno dello 0.3% in biomassa alla dieta.

L'indice di termoxerofilia è risultato correlato positivamente con la percentuale di campi coltivati. Gli indici sintetici di livello trofico e di diversità di Shannon non hanno invece mostrato correlazioni significative con i fattori ambientali considerati, probabilmente in quanto l'intera zona è spiccatamente agricola, con bassa densità di popolazione, e priva di quegli ambienti fortemente antropizzati in cui tali indici subiscono un netto abbassamento. Anche l'uso di un territorio di caccia presunto per il Barbagianni può avere contribuito a ridurre eventuali correlazioni a livelli di scarsa significatività. È inoltre possibile che i dati della dieta risultino dispersi da una locale, marcata stagionalità nella predazione: in tal caso anche raccolte di 200-300 prede sarebbero insufficienti a "smussare" le fluttuazioni stagionali degli indici sintetici, fluttuazioni che determinerebbero l'elevata varianza del livello trofico e della diversità misurato nelle 18 stazioni. Le stesse fluttuazioni risulterebbero ancora più decisive nel determinare la varianza delle percentuali specifiche nella dieta (Contoli, 1986), e quindi ridurre la significatività delle correlazioni

CONFRONTO DELLA DIETA TRA AMBIENTI BOSCATI ED AREE APERTE

Mediante l'analisi dei clusters è stato possibile separare le 18 stazioni in base alle variabili p_i ($i=1...8$) in due gruppi nettamente distinti: il Gruppo A (staz. 3, 5,6,7,8,9,10,11,12,15,17) con prevalenza di aree aperte, ed il gruppo B (staz.1,2,4,13,14,16,18) con prevalenza di bosco. Le diete sintetiche per i due gruppi sono mostrate graficamente in Fig. 3. Il confronto statistico delle diete dei due gruppi (test "U" Mann-Whytney) ha individuato una differenza significativa tra i due gruppi per quanto riguarda la predazione di *Crocidura suaveolens* ($p<0.01$) e di *Microtus savii* ($p<0.05$), predati maggiormente in aree aperte) e di *Sorex araneus* vel *Sorex samniticus* ($p<0.05$, predato maggiormente in ambienti boscati). Questi risultati spiegano tra l'altro l'osservata alternanza di *Apodemus* sp. e di *Microtus savii* nella dieta delle 18 stazioni in termini di diversa probabilità di cattura di *Microtus savii* tra zone aperte e boscate.

DISCUSSIONE

I risultati ottenuti confermano che i micromammiferi dominano la dieta sintetica del Barbagianni. Gli uccelli occupano solo l'1% della dieta, i rettili meno dello 0.05%. Tra i micromammiferi, *Microtus savii* e *Apodemus sylvaticus* vel *flavicollis* costituiscono assieme il 63% delle prede ed il 79% della biomassa predata (a causa della minore frequenza nelle borre di *Apodemus flavicollis* rispetto ad *Apodemus sylvaticus*, il complesso delle due specie è riconducibile al solo *Apodemus sylvaticus* per la discussione che segue).

La dominanza di *Microtus savii* e *Apodemus sylvaticus* vel *flavicollis* è risultata "alternativa" per il Barbagianni nel Mugello. Il raggruppamento delle 18 stazioni di raccolta delle borre in due gruppi omogenei dal punto di vista ambientale ha permesso di evidenziare che *Microtus savii* è preferenzialmente catturato dal Barbagianni in ambienti aperti poveri di copertura boscosa e densamente coltivati. Per *Apodemus sylvaticus* vel *flavicollis* non è stata individuata una differenza significativa nella predazione tra zone boscate e zone aperte. *Sorex araneus* vel *Sorex samniticus* (terza preda in ordine di importanza numerica) risulta predato con maggiore frequenza nelle aree prevalentemente boscate (soprattutto lungo i margini del bosco e nei pascoli). Tutte le altre specie di micromammiferi predate dal Barbagianni nel Mugello compaiono con percentuali numeriche inferiori al 6% nella dieta sintetica. Per alcune di tali specie è stato tuttavia possibile evidenziare una correlazione significativa tra presenza nella dieta e fattori ambientali: *Crocidura suaveolens* risulta predata preferibilmente in aree ricche di campi coltivati, mentre *Crocidura leucodon* sparisce gradualmente dalla dieta all'aumentare della piovosità.

tra la dieta misurata e fattori ambientali. Raccolte di almeno 1000 prede (corrispondenti a circa un anno di predazione) sarebbero in tal caso necessarie a ridurre la varianza degli indici. Raccolte di tal genere sono purtroppo estremamente rare nel Mugello (nel presente lavoro ne erano presenti soltanto 6), in quanto i siti di riposo stabili del Barbagianni stanno lentamente scomparendo (dagli anni '70 in poi), a causa della deruralizzazione e ristrutturazione degli edifici.

RINGRAZIAMENTI

L'autore desidera ringraziare il Comune di Borgo San Lorenzo che ha finanziato in parte il lavoro, il dr. Paolo Agnelli del Museo Storia Naturale "La Specola" di Firenze, Clauda Arcuri Mariantonia per la determinazione dei roditori, Paolo Bassani e Renato Costi dell'Osservatorio Naturalistico Mugellano per l'indicazione di alcune stazioni.

RIASSUNTO

Sono state analizzate circa 4000 borre raccolte tra il 1993 ed il 1994 in 18 siti di riposo del Barbagianni (*Tyto alba* Scopoli) del Mugello (FI). L'analisi delle 19074 prede ha permesso di determinare la dieta del Barbagianni e la sua correlazione con i dati ambientali (piovosità, quota, uso del suolo). La dieta risulta dominata da *Microtus savii*, *Apodemus sylvaticus* vel *flavicollis*, e *Sorex araneus* vel *samniticus*. È stata individuata una correlazione negativa tra predazione di *Crocidura leucodon* e piovosità annua. *Crocidura suaveolens* e *Microtus savii* risultano predati preferenzialmente in zone aperte coltivate, mentre *Sorex araneus* vel *samniticus* sono predati soprattutto in zone ricche di boschi. *Sorex minutus* è risultato predato in maniera uniforme, indipendentemente dalla presenza del bosco. L'indice di Termoxerofilia è risultato dipendere positivamente dalla percentuale di campi coltivati. Il livello trofico (Insettivori/Mammiferi) e l'indice di diversità di Shannon non sono risultati correlati significativamente ai fattori ambientali considerati.

Massimo DEL GUASTA

Osservatorio Naturalistico Mugellano (ONM)

c/o IROE CNR, Via Panciatichi 64, 50127 Firenze (Italia)

E-mail: dguasta@iroe.fi.cnr.it

BIBLIOGRAFIA

- ALOISE G., CONTOLI L., 1984. Su alcune valutazioni ambientali attraverso la dieta dei rapaci.- *Acqua-Aria* 2:135-143.
- ALOISE G., PELOSI M., RONCA M., 1990. I popolamenti di micromammiferi della riserva naturale "Monte Rufeno" (Lazio): dati da borre di Barbagianni *Tyto alba*. - *Hystrix*, 2:23-34.
- AMORI G., PASQUALUCCI F., 1987. Elementi di valutazione ambientale di tre siti nell'Italia centrale (Lazio) tramite l'analisi dei rigetti di *Tyto alba*. - *Acqua-Aria* 9-1997, pp. 1085-1089.
- BELLINI L., 1993. Studio sulla comunità di micromammiferi della zona dei boschi di latifoglie decidue dell'orizzonte collinare. Tesi di Laurea Scienze Nat. anno 1992-93, Università degli Studi di Firenze.
- BUNN D.S., WARBURTON A.B., WILSON R.D.S., 1982. The barn owl. T & AD Poyser ed., Calton, pp 340.
- CANOVA L., 1992. Distribution and habitat preference of small mammals in a biotope of the north italian plain.- *Boll. Zool.*, 59:417-421.
- CHALINE J., BAUDVIN M., JAMMOT D., SAINT GIRONS M.C., 1974. Les proies des rapaces. Doin ed. Paris, pp 250.
- CONTOLI L., 1975. Micro-mammals and environment in central Italy; data from *Tyto alba* pellets.- *Boll. Zool.* 42: 223-229.
- CONTOLI L., 1981. Ruolo dei micromammiferi nella nicchia trofica del Barbagianni (*Tyto alba*) nell'Italia centromeridionale.- *Avocetta* 5: 49-64.
- CONTOLI L., 1983. Sistemi trofici e corologia: dati su soricidae, talpidae ed arvicolidae d'Italia predati da *Tyto alba* scopoli.- *Atti seminario AS.TE.RO. "Biogeografia dei mammiferi italiani"*: 95-118.
- CONTOLI L., DI RUSSO C., 1985. Sul livello trofico di *Tyto alba* in rapporto all'antropizzazione ed alla diversità ambientale nella provincia di Roma.- *Avocetta* 9: 99-107.
- CONTOLI L., SALUCCI M.P., VIGNA TAGLIANTI A., 1985. Per una biogeografia dei sistemi trofici: il sistema mammiferi terragnoli-*Tyto alba* nell'Italia peninsulare e nelle isole maggiori.- *Biogeographia* 11: 211-230.
- CONTOLI L., 1986. Sullo studio dei micromammiferi terragnoli nella dieta di uccelli rapaci. - *Atti I seminario italiano sui censimenti faunistici, Urbino, 1982*: 120-132.
- FILIPPUCI M.G., CRISTALDI M., TIZI L., CONTOLI L., 1984. Dati morfologici e morfometrici in popolazioni di *Apodemus (Sylvaemus)* dell'Italia centro-meridionale determinati elettroforeticamente. In: *Recenti acquisizioni sul genere Apodemus in Italia- Atti I Sem. As. Te. Ro. 19.3.1982, Roma (a cura di Contoli et al., Suppl. Ric. Biol. Selvaggina, IX: 85-126.*
- GEROUDET P., 1965. Les rapaces diurnes et nocturnes d'Europe. Delachaux & Niestle, Neuchatel, pp 426.
- GROPPALI R., 1987. Scelta delle prede da parte del Barbagianni ed Allocco presenti nella medesima località del parco dell'Adda Sud. - *Pianura* (1): 83-88.
- GURNELL J., 1985. Woodland rodent communities. - *Symp. zool. Soc. Lond.*, 55: 337-411.

- GOSALBEZ I., NOGUERA J., 1987. Insectivors et rosegadors de Catalunya; metodologia d'estudi i catalog faunistic.- Ketres Ed., pp 300.
- LAUSI D., PIGNATTI S., POLDINI L., 1978. Carta della vegetazione dell'alto Friuli. Zona colpita dal terremoto del 1976.- Progetto finalizzato CNR "Promozione della qualità dell'ambiente", AQ/1/3, Roma.
- LOVARI S., RENZONI A., FONDI R., 1976. The predatory habit of the barn owl (*Tyto alba* Scopoli) in relation to the vegetation cover.- Boll. Zool., 43:173-191.
- NIETHAMMER J., KRAPP F. (eds.), 1990. Handbuch der saugtiere europas.- AULA Verlag, Wiesbaden, pp 524.
- SADOCCHI S., 1990. Manuale di analisi statistica multivariata.- Franco Angeli ed., pp 277.
- SAINT GIRONS M.C., MARTIN C., 1973. Adaptation du regime de quelques rapaces nocturnes au paysage rural. Les proies de l'Effraie ed du moyen-duc dans le department de la Somme- Bull. Ecol. 2: 95-120.
- SHANNON C.E., WEAVER W., 1949. The mathematical theory of communication, Univ. Illinois Press, Urbana, pp 280.
- SPIZ F., 1981. Un mode de traitement mathématique des données numeriques concernant les petit mammifères en France. - C.R. Acad. Sci. Paris, 293 (3). 189-194.
- TAYLOR I., 1994. Barn owl, predator-prey relationships and conservation, Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp 304.
- TOMASELLI R., BALDUZZI A., FILIPELLO S., 1973. Carta bioclimatica d'Italia.- Collana verde Min. A. FF, Roma.
- TOSCHI A., LANZA B., 1959, Mammalia, Fauna d'Italia, Calderini, Bologna.
- UTTENDORFER O., 1952. Neueergebnisse uber die ernahrung der greifvogel und eulen.- Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart., pp 420.
- VICINI G., MALAGUZZI G., 1988. Alimentazione (aut. inv.) del Barbagianni in un'area golenale del Po casalasco (Cremona) ed elementi di valutazione ambientale.- Pianura, 2: 21-30.