

**UNA SINTESI DI ALCUNI ASPETTI
DELLA STRATEGIA ALIMENTARE DEL RATTO
RATTUS NORVEGICUS (*)**

FEEDING STRATEGIES OF *RATTUS NORVEGICUS*: A REVIEW

MARA CAGNIN(**)

ABSTRACT

Some of the most relevant aspects of the feeding behaviour of the rat (*Rattus nowegicus*, Berkenhout, 1769) were examined with particular interest in the data collected on wild rats and in natural environments. The rat is considered as an omnivore and generalist species, but both in the wild and in the laboratory marked individual differences were recorded in food preferences and diet spectrum, which probably allow the natural populations to exploit a great number of habitat resources. A number of causes were identified as responsible of these differences: early pup differentiation; mother's and conspecifics' influences, etc. The importance of animal food in the rat diet is also variable. The diet of non-commensal rat colonies was examined with special reference to the predatory behaviour, which is a common habit in natural populations; furthermore the insorgence of "local traditions" such as the Mollusc predation was considered. The hypothesis of social transmission of this feeding habit, widespread in the Po river Basin and Delta, was discussed and confirmed. The hoarding behaviour, well studied under laboratory conditions, was rarely recorded in the wild. It is supposed to be a useful mechanism that the rat uses to cope with particular conditions (e.g. surplus of food, lactating females) but this species cannot be defined as a "natural hoarder". The degree of neophobia is variable in populations that interact with man and it is practically absent in non-commensal populations. This confirms that it is a defensive strategy resulting from the commensal habit of the rat and not a fixed behavioural characteristic of this rodent species. The stealing of food between animals, kleptoparasitism, was frequently observed in confined rat groups in laboratory but rarely described in the wild. It is compared with the "worker-parasite" relationship supposed to be a kind of division of labour. The most important components of the foraging behaviour of the rat, are: the constant sampling of all the potential foods that brings the populations to a noteworthy adaptability to the change of available resources; the social interactions among individuals (mother-pups, adult-adult) that are very important in influencing the food preferences and, eventually, the food avoidance; the use of feeding-places, which is considered as a fundamental trait of the foraging behaviour of the rat, working as an information- centre of the animals.

Key words: *Rattus nowegicus*, Feeding behaviour, Predation, Hoarding, Kleptoparasitism.

(*) Lavoro eseguito c/o il Museo di Storia Naturale — Via Università 12 - 43100 Parma.

(**) Dipartimento di Ecologia, Università della Calabria, 87030 Arcavacata di Rende, Cosenza.

RIASSUNTO

Sono stati esaminati alcuni dei più importanti aspetti della strategia alimentare del ratto, *Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769) considerando in particolare il comportamento dei selvatici e i lavori in natura.

Le marcate differenze individuali nelle preferenze alimentari ed il campionamento continuo di tutte le potenziali fonti alimentari, permettono alle popolazioni naturali di sfruttare un gran numero di risorse dell'ambiente, adattandosi alle sue variazioni. Il comportamento di accumulo, ben evidenziato in laboratorio ma scarsamente documentato in natura, sembra nel ratto un meccanismo utilizzato solo per far fronte a situazioni particolari (es. surplus di cibo, allattamento). Il grado di neofobia è variamente modulato in popolazioni che hanno un rapporto con l'ambiente umano e assente nelle popolazioni non commensali. Molto importanti risultano le interazioni sociali fra gli individui (madre-piccoli, adulti-adulti) nell'influenzare le scelte alimentari. Vengono discussi i dati relativi alla predazione su Molluschi che confermano l'ipotesi di una trasmissione delle informazioni riguardo alla scoperta di nuovi alimenti e delle tecniche di apertura del guscio. La formazione di mense viene interpretata come un fondamentale aspetto del comportamento di foraggiamento del ratto, rilevante come centro per lo scambio di informazioni fra gli animali.

Parole chiave: *Rattus norvegicus*, Comportamento alimentare, Predazione, Accumulo, Cleptoparassitismo.

1. INTRODUZIONE

Attualmente si assiste, nei lavori sul comportamento animale, ad una rivalutazione delle ricerche in natura o in condizioni seminaturali e ad una diversificazione delle specie studiate e dei temi trattati. Questo come effetto dell'interesse sempre più esteso per le cause ultime del comportamento.

Strategie riproduttive ed alimentari sono i temi più comuni che caratterizzano le ricerche attuali in etologia, ecologia comportamentale, psicologia animale. Una integrazione dei dati e delle metodologie di indagine fra queste discipline viene auspicata come mezzo per portare finalmente a comprensione problemi finora irrisolti (Kamil & Yoerg, 1982).

Una specie cosmopolita come il ratto, *Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769) potenzialmente si presta bene ad una indagine che tenda ad evidenziare le relazioni fra strategie comportamentali ed un determinato insieme di parametri ambientali ed evolutivi. Inoltre il suo ruolo nell'ambiente umano è praticamente unico, non sostituito, nelle regioni continentali europee, dalle specie di Muridi più vicine: *Rattus rattus* e *Mus musculus* che hanno una ecologia diversa (Cristaldi et al., 1982). Il ratto non può essere confrontato altro che con se stesso, nella diversità di situazioni in cui è presente.

Ma di questa specie che è stata indubbiamente la più studiata in laboratorio dalle scienze del comportamento, si conosce relativamente poco del comportamento di foraggiamento (Kamil & Yoerg,

1982); mi è parso quindi utile un esame delle conoscenze su alcuni degli aspetti più rilevanti del comportamento alimentare del ratto, privilegiando le ricerche in natura, per verificare se in effetti sia possibile attualmente delineare la, o le, strategie alimentari di questa specie.

2. DIETA E PREFERENZE ALIMENTARI

Il ratto delle chiaviche viene definito animale onnivoro e generalista (Rozin, 1976; Novak & Paradisi, 1983). Prove di laboratorio hanno però dimostrato che il ratto, posto di fronte a diversi alimenti ugualmente disponibili, è in grado di bilanciare la propria dieta tramite una efficiente selezione (vedi le rassegne di Overmann, 1976 e Rozin, 1976), e rivela preferenze nette per alcuni alimenti con variazioni individuali e di gruppo a volte notevoli (Parisi & Pasquali, 1977; Cagnin et al., 1978; Taylor, 1978; Ghitti & Sacchetti, 1979; Lupessi, 1981).

In particolare Parisi e Pasquali (1977) hanno dimostrato che la variabilità trofica delle popolazioni è determinata da una precoce differenziazione degli individui.

A questo va aggiunto l'effetto di esperienze individuali precedenti, quali ad es. l'esperienza su alimenti carnei (Parisi et al., 1975; Rozska, 1953), l'influenza materna (cfr. Galef, 1982) o di altri conspecifici (Galef, 1983; Galef & Wigmore, 1983; Posadas-Andrews & Roper, 1983; Strupp & Levitski, 1984).

In natura è stato osservato che abitudini alimentari simili sono presenti in popolazioni non commensali di ambienti costieri, caratterizzati in genere, dall'essere molto poveri e variabili in risorse alimentari (Drummond, 1960; Bettesworth, 1973; Parisi & Gandolfi, 1974; Nieder et al., 1977; Yabe, 1979; Pye & Bonner, 1980). Questi Autori hanno riscontrato uno spettro alimentare molto ampio che varia con le stagioni in relazione alle disponibilità di alimento sulla sponda e sulla battigia. Il materiale spiaggiato costituisce una ricca, seppur imprevedibile, fonte alimentare per i ratti che vi trovano alghe, larve e pupe di insetti, anfipodi, carogne di vertebrati. La dieta di queste popolazioni, nei casi in cui è stata analizzata tramite il contenuto stomacale o i boli fecali, ha mostrato sempre di comprendere una porzione vegetale e una carnea, quest'ultima piuttosto rilevante (44-61%) (Yabe, 1979). Nelle diverse popolazioni varia però l'utilizzo e l'entità della predazione ad esempio su Uccelli

nidificanti o Molluschi, come probabile effetto di “tradizioni locali” (Steiniger, 1950; Gandolfi, 1975).

3. PREDAZIONE

Il ratto che uccide un topo in un test apposito (mouse killing rat) è stato considerato per molto tempo come patologicamente aggressivo (cfr. Rossi, 1975).

Bandler e Moyer (1970) hanno però indicato che il “mouse killing” fa parte del normale comportamento predatorio del ratto: se in effetti la percentuale di ratti che uccide il topo è del 10-20% (come riportato da Karli, 1956), quasi il 100% dei ratti uccide altri tipi di prede (rane, pulcini, tartarughe). Una preferenza individuale nel tipo di preda è stata dimostrata anche da Zanichelli (1978).

In natura il comportamento predatorio del ratto è ben documentato. In ambienti salmastri è nota la predazione sui Crostacei *Carcinus moenas* e *Orchestia gammarella* (Drummond, 1960) su *Carcinus mediterraneus* (Sacchi, 1964; Gandolfi & Parisi, 1973; Nieder et al., 1977; Nieder & Parisi, 1978) e su *Chthamalus challengeri* (Yabe, 1978).

Per quel che riguarda gli Uccelli, Atkinson (1978) riporta un elenco di ben 26 specie di cui è nota la predazione da parte di *Rattus norvegicus* e di 25 specie predate da *Rattus rattus* (12 di queste specie sono del tutto scomparse negli ambienti studiati presurnibilmente in relazione alla predazione).

Nella maggior parte dei casi la predazione è a carico delle uova e dei nidiacei di specie nidificanti a terra (Imber, 1974, 1978; Nieder e Paris, 1978; Pye e Bonner, 1980).

Meno conosciuta è l'incidenza della predazione su Anfibi, Rettili e Mammiferi. Drummond (1960) aveva trovato solo due toporagni nelle tane di ratto mentre Santini (1983) riporta di avervi trovato spesso Insettivori e Roditori.

3. 1. PREDAZIONE SU MOLLUSCHI

Una serie di lavori (Gandolfi & Parisi, 1972, 1973; Parisi & Gandolfi, 1974; Nieder et al., 1977; Nieder & Parisi, 1978; Bedulli & Franchini, 1978; Nieder et al., 1986) hanno mostrato come la malacofagia del ratto sia un'abitudine frequente nel bacino e nel delta del fiume Po e d'interessi ben sette specie di Gasteropodi e

Bivalvi d'acqua dolce, otto d'acqua salmastra e quattro terrestri (Tab. 1).

Predazione su Molluschi è riportata anche da Pye e Bonner (1980) nell'isola South Georgia (Sud Atlantico) su *Gaimardia trapesina*, e da Yabe (1978) in una isola della baia di Tokyo principalmente su *Mytilus edulis* e *Littorina brevicauda*.

Per spiegare il fatto nel bacino del Po non tutte le colonie di ratti predano Molluschi e che vi è una notevole omogeneità di tecniche di apertura all'interno della stessa colonia, Gandolfi e Parisi (1972) hanno supposto che in questo tipo di predazione siano coinvolti meccanismi di trasmissione dell'informazione nella colonia, ad esempio tramite apprendimento osservazionale (Pallaud, 1984).

Tab. 1 — Molluschi predati da *Rattus norvegicus* nel bacino e nel delta del Po (dai dati di letteratura)

SPECIE DI ACQUA SALMASTRA

Gastropoda	<i>Haminoea</i> sp.
Bivalvia	<i>Mytilus galloprovincialis</i> (Lamarck) <i>Crassostrea</i> sp. <i>Cerastodema glaucum</i> (Poiret) <i>Mactra corallina</i> (L) <i>Ensis</i> sp. <i>Solen marginatus</i> (Pennant)

SPECIE DI ACQUA DOLCE

Gastropoda	<i>Limnaea stagnalis</i> (L) <i>Planorbharius corneus</i> (L) <i>Viviparusater</i> (De Cristoferi) <i>Viviparuscontectus</i> (Millet)
Bivalvia	<i>Unio pictorum</i> (L) <i>Anodonta cygnaea</i> (L) <i>Dreissena polymorpha</i> (Pallas)

SPECIE TERRESTRI

Gastropoda	<i>Helicella</i> sp. <i>Euparipha pisana</i> (Muller) <i>Cepaea iimoralis</i> (L) <i>Helix (Criptonphalus) aspersa</i> (Muller)
------------	--

Galef (1980) in laboratorio non è riuscito a dimostrare apprendimento del comportamento di immersione per il recupero di cibo fra giovani ratti. Secondo questo Autore la presenza di cibi alternativi limiterebbe la malacofagia ma questo è in contrasto con quanto osservato in una colonia di ratti selvatici ad Isola Serafini (Pc) sul fiume Po, in cui la frequenza massima della predazione sui Molluschi si ha in estate e autunno, periodi in cui si ha una maggiore disponibilità alimentare (Nieder et al., 1986).

Quando in un gruppo di ratti si registra una improvvisa e rapida diffusione dell'uso di Molluschi come cibo, aperto con la più efficiente tecnica di apertura (Nieder et al., 1982), sono probabilmente presenti meccanismi di apprendimento osservazionale e facilitazione sociale (Zajonc, 1965).

Responsabili del comportamento malacofago del ratto possono essere comunque meccanismi diversi a seconda delle differenti situazioni ambientali ma, in particolar modo, del tipo di preda. È probabile, ad esempio, che le strategie utilizzate con prede ad alta densità, distribuzione aggregata e variazione stagionale (es. *Viviparus ater*), siano differenti da quelle su prede a bassa densità, distribuzione sparsa e costantemente disponibili (es. *Scrobicularia plana*). Nel caso di *V. ater* la difficoltà di apertura a causa del nicchio resistente e della presenza dell'opercolo, porta al consumo in luogo riparato. Nelle mense che così si formano viene facilitata, con interazioni dirette o indirette, la trasmissione di informazioni sul luogo ed il periodo favorevole alla cattura e sulle tecniche di apertura; la efficienza di foraggiamento degli appartenenti al gruppo viene così aumentata. Nel caso di *S. plana* invece le basse frequenze di cattura (Parisi & Gandolfi, 1974; Nieder & Parisi, 1978) dovute alla dispersione delle prede, e le scarse difficoltà di apertura del nicchio portano al consumo sul posto. Lo scambio di informazioni è quindi meno probabile e l'efficienza di foraggiamento in questo caso è più legata all'abilità individuale.

4. COMPORTAMENTO DI ACCUMULO

Questo comportamento, il cui valore adattivo è quello di rendere disponibile all'animale cibo anche in periodi di scarsità alimentare (Bourliere, 1964) e di ottimizzare l'utilizzazione delle risorse disponibili (Martin, 1984), si è evoluto spesso in molte specie di Mammiferi in modo indipendente e con caratteristiche differenti

(Ewer, 1968). Una caratteristica dell'accumulo è comunque l'alimentazione ritardata rispetto alla raccolta del cibo. L'accumulo deve quindi essere distinto dal semplice trasporto in un punto riparato prima dell'alimentazione (Martin, 1984) fatto che nei lavori di laboratorio non viene considerato (Takahashi & Lore, 1980).

Molti lavori condotti in laboratorio si sono occupati del comportamento di accumulo del ratto domestico, la cui insorgenza è stata attribuita sia a fattori endogeni come la deprivazione alimentare (Wolfe, 1939; Mendelson & Maul, 1974), lo stato endocrino (Herberg et al, 1972), la caduta del peso corporeo sotto valori soglia (Herberg & Stephens, 1977; Fantino & Cabanac, 1980) e la diversa "timidezza" (Hess, 1950), che a fattori esogeni come il tipo di apparato sperimentale (Viek & Miller, 1944; Bindra, 1948), la novità del cibo o dell'oggetto proposto (Lidicker & Lidicker, 1950; Wallace, 1978) e la distanza del cibo (Smith et al., 1979). Dall'analisi di questi lavori emerge che condizioni necessarie perché si verifichi il comportamento di accumulo sono che gli animali abbiano accesso agli oggetti (eduli e non eduli) per un limitato periodo di tempo e che esista una differenza di familiarità fra due aree dell'apparato sperimentale.

La deprivazione alimentare sembra essere condizione sufficiente ma non necessaria per l'insorgere di tale comportamento (Bindra, 1948; Lidicker & Lidicker, 1950; Smith et al., 1979).

Tuttavia è stato osservato che in ambiente confinato i ratti selvatici solo raramente accumulano cibo, peraltro in quantità limitate e in situazioni particolari: in relazione a temperature rigide (Flannelly e Lore, 1977) disturbo antropico (Barnett e Spencer, 1951); allattamento (Calhoun, 1962; Rampaud, 1981); sovraffollamento (Calhoun, 1962). In tutti i lavori citati il cibo veniva fornito in un unico punto del dispositivo.

Inoltre, a differenza di altri piccoli roditori (Barry, 1976; Martin, 1984) non sono state evidenziate nel ratto variazioni stagionali nella tendenza all'accumulo.

All'interno delle tane di *Rattus norvegicus* non è mai stato trovato cibo accumulato sia in natura (Pisano & Storer, 1948; Lore & Flannelly, 1978; Takahashi & Lore, 1980) che in ambiente confinato (Nieder et al, 1982). Lo stesso avviene con *Rattus rattus* (Flannelly & Kemble, 1986).

In definitiva, si evidenzia che quello di accumulo non è un comportamento costante nel ratto, ma un comportamento che viene

utilizzato in particolare quando vi sia un'alta densità di animali su un'unica fonte di alimento o un surplus di cibo che si presenta in modo imprevedibile e/o puntiforme). Il ratto comunque tende a non accumulare cibo in nido (nest hoarder) bensì in più punti all'esterno (scatter hoarder) (Ewer, 1968).

5. NEOFOBIA

La reazione usuale dei ratti selvatici di fronte ad un'area completamente nuova è di approccio esplorativo mentre quella verso oggetti o cibi nuovi posti in un ambiente familiare è di diffidenza (Barnett, 1975; Cowan, 1977). Quest'ultima reazione, definita neofobia, è ben rilevabile tramite la variazione dei consumi di alimenti (Chitty & Shorten, 1946; Barnett & Spencer, 1951; Calhoun, 1962; Cagnin et al., 1978; Ghitti & Scacchetti, 1979; Rampaud, 1981). La neofobia (unlearned response) è preventiva rispetto all'assunzione di cibo (Barnett & Cowan, 1976); essa viene quindi distinta dall'evitare alimenti sconosciuti dopo ingestione di cibo o liquidi tossici (learned response), comportamento che è stato oggetto di numerosi studi di laboratorio (cfr. ad es. Rozin, 1976) e di cui sono tuttora poco noti i meccanismi di mediazione sociale (Galef et al., 1983; Gemberling, 1984).

La neofobia viene considerata come una strategia sviluppatasi nelle popolazioni commensali per proteggersi dalle misure di controllo operate dall'uomo (Cowan, 1977; Mitchell, 1976) quali avvelenamento e trappolamento. In effetti, variazioni del livello di neofobia si osservano in popolazioni rurali ed urbane (Chitty & Shorten, 1946; Mitchell, 1976; Cagnin et al., 1978) mentre in popolazioni non commensali non si osserva neofobia (Nieder et al., 1977; Cowan, 1977).

Nei ceppi di laboratorio la neofobia è praticamente assente (neofilia, Cowan, 1977), ciò è stato attribuito da alcuni Autori ad un processo degenerativo intervenuto durante l'addomesticamento (Barnett, 1975; Galef, 1970) mentre da altri (Mitchell, 1976) piuttosto come un aumento della neofobia nei selvatici dovuto a 100 anni di selezioni con avvelenamenti e ad una maggiore familiarità dei ratti di laboratorio alle procedure sperimentali.

Il valore adattativo del comportamento neofobico è evidente. Neofobia e neofilia sarebbero gli opposti di un continuum unidimensionale rappresentato dal comportamento esploratorio del ratto

(Harrington, 1979), che permette di raccogliere informazioni sull'ambiente evitandone i pericoli.

6. CLEPTOPARASSITISMO.

Si definisce con cleptoparassitismo il furto di cibo fra animali: esso è stato descritto, ma mai commentato adeguatamente, sia per ratti selvatici (Chitty & Shorten, 1946; Barnett & Spencer, 1951) che di laboratorio (Parisi & Gandolfi, 1974; Galef, 1980; Nieder et al., 1982) in situazioni in cui il cibo veniva offerto dallo sperimentatore ed era diverso da quello usuale.

In osservazioni su gruppi di ratti di laboratorio (Cagnin & Pasquali, 1980; Valerio, 1980; Cagnin, 1985), i più efficienti cleptoparassiti erano individui di basso rango. Comunque tutti gli animali dei gruppi rubavano o tentavano di rubare cibo agli altri, in genere dopo una esplorazione alla zona orale che spesso i ratti attuavano fra di loro.

L'esplorazione alimentare, tipica dei ratti (Barnett, 1975), può servire nel caso di cibi nuovi o protetti da un rivestimento (nicchio, guscio) ad una trasmissione di informazioni su nuove fonti alimentari e/o su tecniche di apertura di alimenti (Parisi & Gandolfi, 1974).

Il furto di cibo recuperato da un altro ratto può essere paragonato alla situazione di parassitismo sociale in cui fra due o più ratti si instaura una relazione di "lavoratore-parassita" (Mowrer, 1940; Oldfield-Box, 1967; Masur & Da Silva, 1977; Masur et al., 1977; Taylor, 1979). In questi gruppi un ratto si specializza come lavoratore (recuperando acqua o cibo) o come parassita ma posto in un gruppo diverso può cambiare ruolo (Oldfield-Box, 1967). L'esperienza sociale è comunque importante: ratti tenuti in isolamento diventano parassiti se posti in contatto con ratti sociali (Masur & Struffaldi, 1974).

Potenzialmente quindi ciascun ratto è in grado di sviluppare l'uno o l'altro comportamento, in relazione alle interazioni sociali. Sembra quasi instaurarsi una suddivisione del lavoro che ottimizza lo sforzo rispetto al problema (anche il ratto lavoratore ottiene in genere cibo o acqua a sufficienza).

Sono comunque necessarie osservazioni quantitative in condizioni naturali per definire la reale entità del fenomeno di cleptoparassitismo e le condizioni in cui si sviluppa. È probabile che la diversificazione dei tempi di attività degli animali di basso rango, il

trasporto del cibo in luoghi riparati, la diversificazione delle fonti alimentari, riduca la possibilità di interazioni di questo tipo fra i ratti di una colonia di selvatici. Il furto di cibo può essere particolarmente importante invece fra madre e fra piccoli di una stessa nidiata.

7. COMPORTAMENTO DI FORAGGIAMENTO

L'attività del ratto norvegico è tipicamente crepuscolare e notturna.

L'assunzione degli alimenti, quando il cibo è liberamente disponibile, avviene attraverso parecchi pasti discreti preceduti e seguiti da attività esplorativa e intervallati con altre attività non alimentari e di riposo (Calhoun, 1962; Rozin, 1976; Barnett et al., 1978; Rietvald et al., 1980). Modificazioni a questo tipico schema si osservano però sia negli individui a causa di fattori sociali, che nelle popolazioni in dipendenza della disponibilità di cibo.

Calhoun (1962), ad esempio, ha descritto in una colonia di ratti selvatici in cattività che gli individui di basso rango avevano periodi di attività diversi da quelli di alto rango. L'Autore interpreta questo fatto come tendenza ad evitare lo stress sociale determinato dal sovraffollamento nell'unicopunto in cui veniva fornito il cibo.

Attività parzialmente o totalmente diurna è stata registrata in ambiente rurale in alcuni ratti adulti, probabilmente subordinati (Taylor, 1978), in una nidiata di giovani (Hardy & Taylor, 1979) e in una popolazione che si alimentava su cibo per pesci (Cottam, 1948).

Barnett e Spencer (1951) descrivono individui "pionieri" che emergono prima degli altri e la cui attività (ad esempio ritorno al nido con il cibo) stimola quella dei compagni. Chitty e Shorten (1946), offrendo cibo in quantità limitata la mattina, riuscirono in breve tempo a convertire in diurna l'attività alimentare di una piccola popolazione di selvatici in una fattoria. La ricerca e l'avvicinamento alle fonti alimentari avviene prevalentemente lungo camminamenti protetti, eventualmente con soste in ripari. Il cibo viene normalmente trasportato e consumato in luogo riparato (Pisano & Storer, 1948; Drummond, 1960; Barnett, 1975; Takahashi & Lore, 1980). La scelta della strategia consumo-sul-posto o in-luogo-riparato dipende dall'interazione fra vari fattori: rischio della predazione, distanza dal riparo, dimensioni della preda, tempo di manipolazione, competizione con altri animali (Lima et al., 1985).

Alimentazione sul posto si osserva sia quando il cibo è molto disperso (Parisi & Gandolfi, 1974; Taylor & Quay, 1978) o consumabile molto rapidamente (Nieder et al., 1982). Nieder et al. (1982) hanno dimostrato che le prede (*V. ater*) vengono trasportate a distanze differenziate seconda della dimensione e quindi al tempo richiesto per la rottura del nicchio. Nel caso di alta densità di ratti su fonti alimentari concentrate il trasporto può anche avere la funzione di dispersione di cibo nell'ambiente e quindi di ridurre le interazioni negative con altri individui (Calhoun, 1962).

L'uso costante di certi ripari porta alla formazione di vere e proprie mense, facilmente riconoscibili dai resti non eduli e nascoste in genere nella vegetazione o in cavità naturali o artificiali (Pisano & Storer, 1948; Drummond, 1960; Calhoun, 1962; Gandolfi & Parisi, 1972; Parisi & Gandolfi, 1974; Bedulli & Franchini, 1978; Lore & Flannell, 1978; Nieder & Parisi, 1978; Nieder et al., 1986). Come descritto da Nieder et al. (1986), la localizzazione costante di alcune mense e l'alto numero di nicchi per mensa fa supporre che queste vengano usate da più individui. In effetti animali che si cibano insieme sono stati descritti da vari Autori (Chitty & Shorten, 1946; Barnett & Spencer, 1951; Calhoun, 1962). L'importanza delle interazioni sociali nell'influenzare il comportamento alimentare è stata ben studiata nel caso delle interazioni madre-piccoli (Galef & Sherry, 1973), adulti-piccoli (Galef & Clark, 1971; Galef & Heiber, 1976), adulti-adulti (Posadas-Andrews & Roper, 1983; Galef, 1983; Galef & Wigmore, 1983; Strupp & Levitsky, 1984), in cui sono implicate fondamentalmente le vie gustative e olfattive. Le mense potrebbero costituire il luogo preferenziale in cui gli individui per varie vie (manipolando i resti alimentari lasciati dagli altri ratti, esplorando direttamente i conspecifici, rubando alimento, tramite apprendimento osservazionale) familiarizzano con cibi nuovi ma sicuri e apprendono le disponibilità alimentari dell'ambiente circostante. Esse potrebbero cioè rappresentare un "centro-di-informazione" insieme al nido e alle tane (Galef & Wigmore (1983).

Misurazioni eseguite con radio-tracking in ambiente rurale (Taylor, 1978; Taylor & Qyy, 1978; Hardy & Taylor, 1979) hanno mostrato che buona parte degli spostamenti dei ratti è chiaramente collegata al cibo e le dimensioni dell'area familiare stessa sono legate alla disponibilità di cibo. Vi è inoltre tutta una serie di movimenti nell'ambiente che sono di tipo esplorativo. Il comportamento di "pattugliamento" (Calhoun, 1962; Barnett et al., 1978)

permette al ratto di raccogliere continuamente informazioni sul proprio ambiente (presenza/scomparsa di rifugi, di altri ratti, di predatori, di fonti alimentari). Associato ad esso è in genere il campionamento di tutte le fonti potenziali di cibo. Anche in presenza di un cibo nettamente preferito, i ratti, selvatici e domestici, continuano a campionare cibi meno preferiti e ad esplorare aree senza cibo (Barnett et al., 1978).

Alcuni recenti lavori che hanno saggiato con esperimenti l'adeguatezza dell'OFT (Optimal Foraging Theory) per descrivere il comportamento di foraggiamento nel ratto (Smith et al., 1979; Mellgren, 1982; Mellgren et al., 1984) e in altri roditori (Clark, 1982; Vickery, 1984) hanno dimostrato come questa, almeno nelle sue formulazioni più semplici (cfr. Pyke et al., 1977) non sia adeguata. In particolare ciò è causato dalla persistente tendenza degli animali a campionare anche prede a basso valore alimentare e a visitare aree a densità bassa di prede. Poiché il raddo di ottimizzazione di un comportamento è regolato da meccanismi prossimi, per una adeguata comprensione del comportamento di foraggiamento del ratto andrebbero tenuti presenti nei modelli, componenti quali quelle di esplorazione e campionamento dell'ambiente e i rischi di predazione (Mellgren et al., 1984). In effetti campionamento ed esplorazione servono ad acquisire informazioni sull'ambiente per avere sempre presenti fonti alternative di cibo (Kamil & Yoerg, 1982), inoltre il mantenere una dieta diversificata è vantaggioso come costo totale in un ambiente variabile (Staddon, 1983).

8. DISCUSSIONE

Dalla letteratura esaminata emerge una strategia alimentare del ratto che sembra nelle sue linee generali ben delineata: un'attenzione continua all'ambiente mediante le tattiche del pattugliamento e del campionamento, dei ritmi di attività che rapidamente si adattano a variazioni nell'ambiente, la capacità di usufruire di risorse in surplus, un'alta variabilità di preferenze individuali che permette di sfruttare il maggior numero di risorse che divengono disponibili, meccanismi di difesa rispetto a situazioni potenzialmente pericolose. A queste si sovrappongono le influenze del comportamento sociale che da una parte differenziano il comportamento degli individui a seconda dello stato sociale, dall'altra lo uniformano tramite vari meccanismi di trasmissione di

informazione. Analizzando lo stato delle conoscenze su singoli aspetti di questa strategia emerge però come spesso i risultati ottenuti in laboratorio o in ambienti confinati abbiano poco riscontro in natura come avviene, ad esempio per l'accumulo, e il cleptoparassitismo. Questo può essere dovuto a tre tipi di cause. La prima, che i ratti domestici siano veramente diversi da quelli selvatici: molti studi hanno però dimostrato che l'addomesticamento porta ad una variazione dei livelli di soglia che si risolve in variazioni quantitative non qualitative dei comportamenti (per es. Boice, 1973). La seconda, che in ambiente confinato (sia utilizzando domestici che selvatici) si creino situazioni anomale che non hanno corrispondenza in natura: cioè potrebbe però essere dovuto al fatto che i dati e le situazioni studiate in natura sono troppo scarsi. La terza, che un confronto fra laboratorio e natura non abbia senso, se non dopo aver verificato che le situazioni (per es. set di parametri ambientali, tipo e storia del gruppo sociale) siano effettivamente confrontabili. In situazioni sperimentali, ad esempio, il cibo viene in genere fornito in modo puntiforme prevedibile e abbondante, situazione che si può verificare in natura in alcuni contesti e a cui gli animali si adeguano adottando tecniche certo diverse da quelle adottate in una situazione di cibo disperso e imprevedibile.

In altre parole: confronto fra quale natura e quale laboratorio? (Mitchell et al., 1977). Non si può pensare infatti ad una singola strategia alimentare riferibile a popolazioni di ratto sottoposte a situazioni ambientali e storiche notevolmente diverse (commensali-non commensali; urbane-rurali; sottoposte a controllo o no) bensì a diverse strategie alimentari che si diversificano tramite la modulazione dei vari meccanismi (ampiezza e variabilità della dieta, neofobia, accumulo, cleptoparassitismo, dimensione e stabilità del gruppo sociale). Ma i lavori su popolazioni naturali sono finora assai scarsi e per la maggior parte si riferiscono a popolazioni non commensali e rurali mentre sono quasi assenti quelli su popolazioni urbane. Questi lavori inoltre, spesso prendono in considerazione singoli aspetti del comportamento alimentare e non le strategie globali. È auspicabile invece, che queste vengano indagate non solo perché la varietà di situazioni ambientali in cui è presente il ratto (anche in aree geografiche relativamente ristrette) è tale da permettere un alto numero di confronti, bensì perché da questi confronti si ricaverebbero indispensabili conoscenze sul significato e la modulazione dei vari aspetti del comportamento.

BIBLIOGRAFIA

- ATKINSON, I.A.E. 1978. Evidence for effects of Rodents on the vertebrate wildlife of New Zealand Islands. In: Dingwall, P.R., Atkinson, I.A.E. & C. Hay (Eds) "The Ecology and Control of rodents in New Zealand nature reserves". (Proc. symp. convened by Dept. Lands and Survey. Wellington, 29-30 November 1976. Department of Lands and Survey. Info. Ser. No. 4, Wellington).
- BANDER, R. jr. & K.E. MOYER. 1970. Animals spontaneously attacked by rats. *Com. Behav. Biol.*, 5: 177-182.
- BARNETT, S.A. 1975. The rat: a study in behaviour. 2nd Ed., Univ. Chicago Press., Chicago, Illinois.
- BARNETT, S.A. & P.E. COWAN. 1976. Activity exploration and fear: an ethological study. *Int. Sci. Rev.*, 1(1): 43-62.
- BARNETT, S.A. & M.M. SPENCER. 1951. Feeding, social behaviour and interspecific competition in wild rats. *Behav.*, 3: 229-242.
- BARNETT, S.A., DICKSON, R.G., MARPLES, T.G. & E. RADHA. 1978. Sequences of feeding, sampling and exploration by wild and laboratory rats. *Behav. Proces.*, 3: 29-43.
- BARRY, W.J. 1976. Environmental effects on food hoarding in deer mice (*Peromyscus*). *J. Mammal.*, 57 (4): 731-746.
- BEDULLI, D. & D.A. FRANCHINI. 1978. *Dveissena pofirnorpha* (Pallas): primi rinvenimenti sul Fiume Po e predazione su di essa da parte di *Rattus norvegicus* (Berk.). *Quad. Civ. Staz. Idrobiol. Milano*, 6: 85-92.
- BETTESWORTH, D.J. 1972. Aspects of the ecology of *Rattus norvegicus* on Whale Island, Bay of Plenty, New Zealand, MSC Thesis, University of Auckland.
- BINDRA, D. 1948. What makes rats hoard? *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 41: 397-402.
- BOICE, R. 1973. Domestication. *Psychol. Bull.*, 80 (3): 215-230.
- BOURLIERE, F. 1964. The Natural History of Mammals. New York, Knopf.
- CAGNIN, M. 1985. Food opening techniques and social behaviour in *Rattus norvegicus* (Berk.). *Boll. Zool.*, 52 (1): 299-304.
- CAGNIN, M. & A. PASQUALI. 1980. An experimental approach to the study of outcasts in the rat, *Rattus norvegicus* (Berk.). *Mon. Zool. Ital.* (n.s.), 14: 100-101.
- CAGNIN, M., DE ANGELIS, F., NIEDER, L. & PARISI, V. 1978. Scelte alimentari di popolazioni naturali di *Rattus norvegicus* e *Rattus Rattus* di ambienti suburbani e rurali. Prove di efficienza con un nuovo rodenticida. Ateneo Parmense, *Acta Nat.*, 14: 379-408.
- CALHOUN, J.B. 1962. The Ecology and Sociology of the Norway Rat. Bethesda, Md. US Department of Health, Education and Welfare.
- CHITTY, D. & M. SHORTEN. 1946. Techniques for the study of the Norway rat (*Rattus norvegicus*). *J. Mammal.*, 63-78.
- CLARK, D.A. 1982. Foraging behavior of a Vertebrate omnivore (*Rattus rattus*): meal structure, sampling and diet breadth. *Ecology*, 63 (3): 763-772.
- COTTAM, C. 1948. Aquatic habits of the Norway rat. *J. Mammal.*, 29: 299.
- CRISTALDI, M., A. DI RIENZO & D. GIOMBI. 1982. Aspetti igienico sanitari della relazione tra infrastrutture urbane e roditori infestanti. *Acqua e Aria*, 7: 743-747.
- COWAN, P.E. 1977. Neophobia and Neophilia: new-object and new-place reactions of three *Rattus* species. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 91: 63-71.
- DRUMMOND, D.C. 1960. The food of *Rattus norvegicus* in an area of sea wall, salt marsh and mudflat. *J. Anim. Ecol.*, 29: 341-347.
- EWER, R.F. 1968. Ethology of Mammals. Lagos Press, London.
- FANTINO, M. & M. CABANAC. 1980. Body weight regulation with a proportional hoarding response in the rat. *Physiol. Behav.*, 24: 934-942.
- FLANNELLY, K. & R. LORE. 1977. Observations of the subterranean activity of domesticated and wild rats (*Rattus norvegicus*): a descriptive study. *Psychological Records*, 2: 315-329.
- FLANNELLY, K. & E.D. KEMBLE. 1986. Structure, contents and distribution of roof rat (*Rattus rattus*) burrows in a rain forest. *J. Comp. Psychol.*, 100(3): 208-214.
- GALEF, B.G. jr. 1970. Aggression and timidity: responses to novelty in feral Norway rats. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 71: 370-381.
- GALEF, B.G. jr., 1980. Diving for food: analysis of a possible case of social learning in wild rats (*Rattus norvegicus*). *J. comp. physiol. Psychol.*, 94: 416-425.

- GALEF, B.G. jr. 1982. Studies of social learning in Norway Rats: a brief review. *Dev. Psychobiol.*, 15 (4): 279-295.
- GALEF, B.G. jr. 1983. Utilization by Norway Rats (*R. norvegicus*) of multiple messages concerning distant foods. *J. Comp. Psychol.*, 97 (4): 364-371.
- GALEF, B.G. jr. & M.M. CLARK 1971. Social factors in the poison avoidance and feeding behavior of wild and domesticated rat pups. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 75: 341-357.
- GALEF, B.G. jr. & L. HEIBER. 1976. The role of residual olfactory cues in the determination of feeding site selection and exploration patterns of domestic rats. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 90: 727-734.
- GALEF, B.G. jr. & D.F. SHERRY. 1973. Mother's milk: a medium for transmission of cues reflecting the flavor of mother's diet. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 83: 374-378.
- GALEF, B.G. jr. & S.W. WIGMORE. 1983. Transfer of information concerning distant diets: a laboratory investigation of the "information-centre" hypothesis. *Anim. Behav.*, 31: 748-758.
- GALEF, B.G. jr., S.W. WIGMORE & D.J. KENNET. 1983. A failure to find socially mediated taste aversion learning in Norway rats (*R. norvegicus*). *J. Comp. Psychol.*, 97 (4): 358-363.
- GANDOLFI, G. 1975. Social learning in non primate-animals. *Boll. Zool.*, 42: 311-329.
- GANDOLFI, G. & V. PARISI. 1972. Predazione su *Unio pictorum* L. da parte del ratto, *Rattus norvegicus* (Berkenhout). *Ateneo Parmense, Acta Nat.* 1: 1-27.
- GANDOLFI, G. & V. PARISI. 1973. Ethological aspects of predation by rats, *Rattus norvegicus* (Berkenhout), on Bivalves *Unio pictorum* L. and *Cerastoderma lamarcki* (Reeve). *Boll. Zool.*, 40: 69-74.
- GEMBERLING G.A. 1984. Ingestion of a novel flavor before exposure to pups injected with Lithium chloride produces a taste aversion in mother rats (*Rattus norvegicus*). *J. Comp. Psychol.*, 93 (3): 285-301.
- GHITTI, P. & B. SCACCHETTI. 1979. Prove di preferenza alimentare del ratto (*Rattus norvegicus*) in ambienti della Provincia di Brescia. "Natura Bresciana" *Ann. Mus. Civ. St. Nat. Brescia*, 16: 179-198.
- HARDY, A.R. & K.D. TAYLOR. 1979. Radio tracking of *Rattus norvegicus* on farms. In: Amlaner, C.J. & D.W. Mac Donald (Eds), *A Handbook on Biotelemetry and Radio Traking*, Pergamon Press.
- HARRINGTON, G.M. 1979. Strain differences in neophilia in the rat. *Bull. Psic. Soc.*, 14 (6): 424-426.
- HESS, E.H. 1950. Shyness as a factor influencing hoarding in rats. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 46: 46-48.
- HERBERG, L.J. & D.N. STEPHENS. 1977. Interaction of hunger and thirst in the motivational arousal underlying hoarding behavior in the rat. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 91 (2): 359-364.
- HERBERG, L.J., J.G. PYE & J.E. BLUNDELL. 1972. Sex differences in the hypothalamic regulation of food hoarding: hormones versus calories. *Anim. Behav.*, 20: 186-191.
- KAMIL A.C. & S.I. YOERG. 1982. Learning and foraging behavior. In: Bateson P.P. & P.H. Klopfer (Eds) "Perspective in Ethology" 5, Plenum Press, New York.
- KARLI, P. 1956. The Norway rat's killing response to the white mouse: an experimental analysis. *Behaviour*, 10: 81-103.
- IMBER, M.J. 1974. Breeding biology of the grey-faced petrel *Pterodroma macroptera* Gouldi. New Zeland Dept. of Internal Affairs, Wildlife Publications, 183.
- IMBER, M.J. 1978. The effects of rats on breeding success of petrels. In: Dingwall P.R., Atkinson I.A.E. & C. Hay (Eds), "The Ecology and Control of rodents in New Zealand nature reserves". (Proc. Symp. convened by Dept. Lands and Survey, Wellington, 29-30 November 1978. Department of Lands and Survey. Info. Ser. No. 4, Wellington).
- LIDICKER, L.C. & J.C.R. LIDICKER. 1950. Observations on the hoarding behavior of rats. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 43: 129-134.
- LIMA, S.L., T.J. VALONE & T. CARACO. 1985. Foraging-efficiency-predation-risk-trade-off in the grey squirrel. *Anim. Behav.*, 33: 155-165.
- LORE, K. & K. FLANNELLY. 1978. Habitat selection and burrow construction by wild *Rattus norvegicus* in a landfill. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 92 (5): 888-896.
- LUPESSI, M.L. 1981. Andamento delle scelte alimentari di popolazioni di ratto norvegico in ambienti rurali. Tesi di Scienze Naturali, Università di parma; a.a. 1981/82.

- MARTIN, I.G. 1984. Factors affecting food-hoarding in the short-tailed shrew *Blarina brevicauda*. *Mammalia*, 48(1): 65-71.
- MASUR, J. & V.A. DA SILVA. 1977. Fighting behavior displayed during development of a worker-parasite relationship between rats. *Behav. Biol.*, 20: 51-59.
- MASUR, J. & G. STRUFFALDI. 1974. Division of labor between rats: influence of differential social rearing conditions. *Behav. Biol.*, 12: 233-241.
- MASUR, J., V.A. DA SILVA & M.I. LEONARDI RADICCHI. 1977. An attempt to prevent the development of a worker-parasite relationship between rats. *Behav. Biol.*, 19: 380-388.
- MELLEGREN, R.L. 1982. Foraging in a simulated environment: there is a rat loose in the lab. *J. Exp. Anal. Behav.*, 38: 93-100.
- MELLEGREN, R.L., L. MISASI & S.W. BROWN. 1984. Optimal Foraging Theory: prey density and travel requirements in *Rattus norvegicus*. *J. Comp. Psychol.*, 98(2): 142-153.
- MENDELSON, J. & G. MAUL. 1974. Carrying behavior induced by shuttle-box self-stimulation in rats: effects of food deprivation on object preference. *Behav. Biol.*, 10: 199-209.
- MITCHELL, D. 1976. Experiments on neophobia in wild and laboratory rats: a reevaluation. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 90(2): 190-197.
- MITCHELL, D., E. THATCHER BEATTY & P. KAY COX. 1977. Behavioral differences between two populations of wild rats: implication for domestication research. *Behav. Biol.*, 19: 206-216.
- MOWRER, O.H. 1940. Animal studies in the genesis of personality. *Trans. N.Y. Acad. Sci.*, 3: 8-11.
- NIEDER, L. & V. PARISI. 1978. Ricerche sulle popolazioni marine dell'area centrale della Laguna Veneta. *Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Mus. Civ. Stor. Nat. Milano*, 119 (3-4): 353-357.
- NIEDER, L., M. CAGNIN & R. DREWETT. 1986. Analysis of predatory behaviour of the rat on *Viviparus ater* (Mollusca: Prosobranchia). In: Lee C. Drickamer (ed.) "Behavioural ecology and population biology", Privat I.E.C. Toulouse, 119-125.
- NIEDER, L., M. CAGNIN & V. PARISI. 1982. Burrowing and feeding behaviour in the rat. *Anim. Behav.*, 30: 837-844.
- NIEDER, L., V. PARISI & L. TOSI. 1977. Comportamento alimentare del ratto, *Rattus norvegicus* (Berk.), in ambienti salmastri dell'alto Adriatico. *Ateneo Parmense, Acta Nat.*, 13: 457-475.
- NOVAK, R.M. & J.L. PARADISI. 1983. Walker's mammals of the world. 4th Edition. The John Hopkins University Press.
- OLDFIELD-BOX, H. 1967. Social organization of rats in a "social problem" situation. *Nature*, 4: 533-534.
- OVERMANN, S.R. 1976. Dietary self-selection by animals. *Psychol. Bull.*, 83(2): 218-235.
- PALLAUD, B. 1984. Hypothesis on mechanisms underlying observational learning in animals. *Behav. Processes*, 9: 381-394.
- PARISI, V. & G. GANDOLFI. 1974. Further aspects of the predation by rats on various Mollusc species. *Boll. Zool.*, 41: 87-106.
- PARISI, V. & A. PASQUALI. 1977. Comportamento trofico dei ratti allo svezzamento. *Ateneo Parmense, Acta Nat.*, 13: 397-404.
- PARISI, V., A. PASQUALI & M.P. FAVORITI. 1975. Effetto di esperienze sulla scelta alimentare del *Rattus norvegicus* (Berk.). *Ateneo Parmense, Acta Nat.*, 11: 41-50.
- PISANO, R.G. & T.I. STORER. 1948. Burrows and feeding of the Norway rat. *J. Mammal.*, 29(4): 374-383.
- POSADAS-ANDREWS, A. & T.J. ROPER. 1983. Social transmission of food-preferences in adult rats. *Anim. Behav.*, 31: 265-271.
- PYE T. & W.N. BONNER. 1980. Feral brown rats *Rattus norvegicus*, in South Georgia (South Atlantic Ocean). *J. Zool. Lond.*, 192: 237-255.
- PYKE, G.H., PULLIAM H.R. & E.L. CHARNOV. 1977. Optimal foraging: a selective review of theory and tests. *Q. Rev. Biol.*, 52: 137-154.
- RAMPAUD, M. 1981. Le comportement du rat (*Rattus norvegicus*) en semi-liberté. These, Ecole Nationale Veterinaire, Université Claude-Bernard, Lyon.
- RIETVALD, J.W., W. FLORY, M. KOOLJ & F. TEN HOOR. 1980. Observations on total food

- intake and 24 h food intake patterns during long term registration of food intake behaviour in rats. *Z. Versuchstierk.*, 22: 156-160.
- ROSSI, A.C. 1975. The "mouse killing" rat: ethological discussion on an experimental model of aggression. *Pharm. Resear. Comm.*, 7: 199-216.
- ROZIN, P. 1976. The selection of foods by rats, Human and other animals. *Advances in the Study of Behavior*. Academic Press, 6: 21-76.
- ROSZKA, J. 1953. Bait shyness, a study in rat behaviour. *Br. J. Anim. Behav.*, 1: 128-135.
- SACCHI, C.F. 1964. Studio sul plancton e lo zoo-benthos del Lago di Patria. *Delpinoa*, 5 (suppl): 1-145.
- SANTINI, L. 1983. I Roditori italiani di interesse agrario e forestale. Collana del Progetto Finalizzato "Promozione Qualità dell'Ambiente" C.N.R. AQ/1/232.
- SMITH, J.P., SMITH MAYBEE, J. & F.M. MAYBEE. 1979. The effects of increasing distance the food deprivation level on food-hoarding behavior in *Rattus norvegicus*. *Behav. Neural Biol.*, 27: 302-318.
- STADDON, J.E.R. 1983. Adaptive behavior and learning. Cambridge University Press.
- STEINIGER, F. 1950. Beitrage zur Soziologie und sonstigen Biologie der Wanderrate. *Z. Tierpsychol.*, 7: 356-379.
- STRUPP, B.J. & D.A. LEVITSKY. 1984. Social transmission of food preferences in adult hooded rats (*Rattus norvegicus*). *J. Comp. Psychol.*, 98 (3):257-266.
- TAKAHASHI, L.K. & R.K. LORE. 1980. Foraging and food hoarding of wild *Rattus norvegicus* in an urban environment. *Behav. Neural Biol.*, 29: 527-531.
- TAYLOR, G.T. 1979. Agonistic behavior and the maintenance of a learned response in male rats. *Behav. Biol.*, 19:491-502.
- TAYLOR, K.D. 1978. Range of movement and activity of common rats (*Rattus norvegicus*) on agricultural land. *J. Appl. Ecol.* 15: 663-677.
- TAYLOR, K.D. & R.J. QUY. 1978. Long distant movements of a common rat (*Rattus norvegicus*) revealed by radio-tracking. *Mammalia*, 42 (1): 63-71.
- VALERIO, M. 1980. Un modello sperimentale per lo studio del comportamento nel ratto. Il comportamento sociale. Tesi di laurea in Scienze Naturali, Università di Parma, a.a. 1980/81.
- VICHERY, W.L. 1984. Optimal diet models and rodent food consumption. *Anim. Behav.*, 32: 340-348.
- VIEK, P. & G. MILLER. 1944. The cage as a factor in hoarding. *J. Comp. Psychol.*, 37: 203-210.
- WALLACE, R.J. 1978. Hoarding of inedible objects by albino rats. *Behav. Biol.*, 23: 409-414.
- WOLFE, J.B. 1939. An exploratory study of food-storing in rats. *J. Comp. Psychol.*, 28: 97-108.
- YABE, T. 1979. The relation of food habits to the ecological distributions of the Norway rat (*Rattus norvegicus*) and the roof rat (*R. rattus*). *Jap. J. Ecol.*, 29: 235-244.
- ZAJONC, R.B. 1965. Social facilitation. *Science*, 149:269-274.
- ZANICHELLI, F. 1978. Analisi dei meccanismi sociali della predazione nel ratto *Rattus norvegicus* Berk. Tesi di Laurea in Scienze Naturali, Università di Parma, a.a. 1978-79.