

Although sustainable agricultural systems typically are associated with lower inputs of fossil fuel, they require increased knowledge about and management of ecological processes.

(STINNER & HOUSE, 1987)

TOMMASO LA MANTIA

IL RUOLO DEGLI ELEMENTI DIVERSIFICATORI NEGLI AGROECOSISTEMI MEDITERRANEI: VALORIZZAZIONE E RELAZIONI CON LE POPOLAZIONI DI VERTEBRATI*

RIASSUNTO

L'attività agricola ha fortemente modificato l'ambiente e lo status delle popolazioni animali in particolare dopo la diffusione dei fitofarmaci, dei fertilizzanti e delle macchine. Oggi, la razionalizzazione delle tecniche agronomiche e l'adozione di sistemi alternativi contribuiscono tuttavia ad aumentare e a ripristinare la diversità degli agroecosistemi e la loro stabilità. La stabilità di un agroecosistema, infatti, dipende dalla sua diversità e quindi dalla presenza di vegetazione permanente non soggetta al disturbo delle normali operazioni colturali. Tra questa vegetazione un ruolo importante viene svolto dalle siepi, le piccole aree boscate e gli alberi isolati che assumono la funzione di elementi diversificatori. Le siepi in particolare ospitano le popolazioni degli artropodi, nel duplice ruolo di danneggianti delle colture e di predatori di artropodi dannosi ma soprattutto in questo ultimo ruolo. Tuttavia un ruolo non indifferente viene svolto nel controllo degli insetti dannosi dai vertebrati la cui presenza viene facilitata, oltre che da aree di vegetazione indisturbata, da elementi diversificatori quali muretti a secco, cumuli di pietre e, nel caso degli anfibi e di qualche rettile, dalla presenza di pozze d'acqua temporanea o permanente.

La diffusione di sistemi di gestione dell'agroecosistema radicalmente diversi dai sistemi tradizionali, come l'agricoltura biologica e più in generale l'agricoltura sostenibile, puntano alla valorizzazione dei contributi che i vertebrati possono fornire nel controllo delle avversità e quindi alla conservazione e all'aumento degli elementi diversificatori.

SUMMARY

The role of diversifying elements in Mediterranean agroecosystems: valorisation and relationships with vertebrates populations. Agriculture is the activity that more any other modified environment.

* Pubblicato con un contributo della Stazione di Inanellamento (decreto Ass. Reg. Agr. e For. del 5.3.96).

Before modern technologies were applied, the practice of agriculture did not cause irreparable damages to both environment and wild animal species, but modified population levels. Use of pesticides, fertilisers and machines, often applied without adequate knowledge, strongly modified the relationship between agriculture and ecosystem biotic components. Nevertheless, a recent process of rationalisation in the use of agrochemicals led to valuable advantages for farmers, consumers and for the environment itself; in this process biological aspects gained a primary role.

An ecological view of agriculture grew together with the definition of concepts such as agroecology and agroecosystem. These concepts are strictly related to sustainable agriculture whose development is based on ecological principles such as the relationship between diversity and environmental stability. Agroecosystem can shortly be defined by three main parameters: productivity, stability and sustainability. Diversity is usually reduced in agroecosystems because of simplification and human disturbance. Nevertheless it is possible to increase diversity by creating undisturbed "islands" able to reduce the distance between fields and natural ecosystems. These "islands" can be represented by hedgerows, isolated shrubs and trees or small and, in Mediterranean agroecosystems by dry stone walls and heaps of stones. Hedgerows are the most frequent elements in modern agroecosystems and they still characterize European landscapes. Wild animals (vertebrates and invertebrates) concentrate in this particular linear structure, the *ecotone*, which plays a key role as ecological corridor allowing their dispersion between different kinds of habitats. Dry stone walls and heaps of stones, usually present in the middle or at the hedges of fields as a result of stone removal play an important role in the Mediterranean agroecosystems; shrubs and grasses can establish themselves on this stone structure, creating useful island for animal species. Isolated tree can also hold birds and, to a minor extent, reptiles and mammals.

In order to investigate the relationships among *diversifying elements* (d.e.) and vertebrates and to ascertain their role in agriculture a research was carried out in Sicily on the behaviour of birds, mammals, amphibians and reptiles in the agroecosystem. The following agroecosystems have been studied: olive-grove and *Citrus*-plantation, open field (cereal area of west Sicily) and "mosaic" environments. These last agroecosystems are characterised by mixed areas of orchards, cereals and pastures within natural landscapes.

The d.e. studied were: 1) hedgerow-windbreaks formed by spontaneous or introduced trees and shrubs; 2) dry stone walls; 3) stone heaps. Hedgerows resulted to be the most important elements for bird vital functions allowing a more integrated use of the agroecosystem, especially of open fields. Dry stone walls and stone heaps play an important role for birds nesting in open fields. Among the agroecosystems olive-groves resulted to be characterized by the highest number of breeding bird species while *Citrus* plantations resulted to be the poorest in species. Observations in orchards revealed that hedgerows are important for the colonisation by birds living in these agroecosystems. Other bird species can live in agroecosystems without hedgerows but their population are unstable because of the ecological limits imposed by the these habitats.

The positive role of birds as pest predators is well known; ten pairs of adult insectivorous birds can catch about 54.000 insects hectare⁻¹ years⁻¹ for their nestlings, and, according to some authors, birds can catch 148.000 kg of insects for one linear km of hedgerows. Besides insects and a significant number of micromammals is preyed upon by owls and raptors.

Some species of birds usually living on hedgerows have today populations decreasing (e.g. *Lanius senator*, *Coturnix coturnix*, *Melanocorypha calandra*, *Calandrella brachydactyla*, and *Coracias garrulus*), and have been protected by national and international law.

The effects of agricultural activity on mammals have been rarely investigated in Mediterranean areas. Our observations on the relations between landscape structure and mammals diversity in Sicily revealed a greater diversity of mammals in hedgerows, dry stones walls and stone heaps than in specialised cultivations. A negative role is usually attributed to mammals in agriculture but, as they feed mainly on Arthropods and rodents, they may contribute to control them. Among useful mammals the species which, more than others, take advantage of d.e. are *Erinaceus europaeus*, *Mustela nivalis*

and *Vulpes vulpes*, the last species needing, nevertheless, larger wild areas to live; other small mammals are *Crocidura sicula* and *Suncus etruscus*. Hedgerows and stone heaps also hold *Oryctolagus cuniculus* and *Hystrix cristata*, which, although rarely, may cause damages to crops. Among smaller rodents the *Rattus rattus* lives mainly on big trees inside or on the border of fields (*Laurus nobilis*, *Olea europaea*, *Juglans regia*, *Celtis australis*, etc.) on which it builds nests; it causes damages on trees as it feeds on fruits and barks.

Eliomys quercinus is a typical rodent species of Mediterranean bush, whose ecology is not deeply known; its presence on hedgerows is quite frequent. Reptiles and Amphibians play also an important role in agriculture, although they have been poorly studied, as far as their feeding is concerned. Their effects on agriculture depend mainly on their food habits but it is widely accepted that they may contribute to control insects. All Amphibians interact with agricultural practices and particularly *Discoglossus pictus*, *Hyla intermedia*, and *Rana lessonae* and, to a certain extent, *Bufo bufo*. For these species we cannot simply treat their relationships with d.e. because their presence is strictly connected with wet areas, at least during their reproductive period. As matter of fact the wide disappearance of *Hyla intermedia* and *Discoglossus pictus* from the *Citrus* groves of Palermo has been almost certainly caused by the use of herbicides and changing in soil management and irrigation.

Some Reptiles take strong advantages from agroecosystem d.e. among the most important species are *Hierodis viridiflavus* and *Elaphe longissima*. Other species live in cultivated fields and urbanised environments such as *Tarentola mauritanica*, *Hemidactylus turcicus*, *Lacerta viridis* and *Podaricis sicula*.

In spite of the results of researches which demonstrate the importance of hedgerows, the removal of this kind of structures is more and more frequent in Mediterranean regions, as well as in other European countries; the reasons of their destruction are in some cases due to the abandonment of agricultural activities and in other cases to intensification processes.

Hedgerows can be easily introduced in several environments with many positive consequences among which there is the protection of soil from erosion their introduction must follow precise rules and be planned at local level. The introduction or maintenance of d.e. need a different management of agricultural activities which in turn requires deep changing of cultivation system. In this view agriculture in Mediterranean areas, more than anywhere, plays a multipurpose role in the conservation of soil and landscape.

1. INTRODUZIONE

L'attività che più di altre ha determinato per moltissimi secoli modifiche nell'ambiente naturale è stata fondamentale l'agricoltura. Pur consapevoli che il periodo di profonde modifiche ambientali, antecedente alla diffusione delle moderne tecnologie in agricoltura, non è stato una «età dell'oro» (CAVAZZA, 1991), esso non ha determinato danni irreparabili all'ambiente e alle popolazioni animali, almeno in Sicilia (LO VALVO *et alii*, 1993; LO VERDE & MASSA, 1985; MASSA, 1993)¹. Tranne che in rari casi, infatti, è difficile potere attribuire all'attività agricola responsabilità nella sparizione di specie animali ma è vero che essa ha determinato piuttosto la contrazione o l'aumento delle popolazioni di alcune specie in risposta alle condizioni che via

¹ Ciò è valido per gli uccelli mentre sembra che i grossi mammiferi siano spariti soprattutto a causa della pressione venatoria.

via si venivano a creare (MASSA, 1993). La rapida scomparsa di alcune specie animali è avvenuta nei casi in cui l'intervento antropico ha determinato la distruzione di habitat (zone umide ad es.) popolati da specie animali con particolari esigenze.

Diversi problemi sono invece sorti da quando la diffusione delle macchine e l'uso dei fitofarmaci e fertilizzanti, entrati rapidamente in commercio spesso non accompagnati da adeguate conoscenze, hanno modificato le relazioni tra attività agricola e componenti biotiche (MASSA, 1993), considerazione questa che non sottintende affatto il desiderio di un ritorno alla condizione di «colletta e raccolta di erbe e frutti» (CAVAZZA, 1991). La modifica di alcune tecniche (difesa dalle avversità, concimazione, gestione del suolo, ecc.), finalizzata ad una razionalizzazione degli interventi agronomici è comunque ormai da tempo praticata. Ciò ha comportato notevoli vantaggi per le figure coinvolte, agricoltori innanzitutto, e ha inoltre una ricaduta positiva per l'ambiente; reciprocamente, l'esatta considerazione del ruolo che l'ambiente può svolgere nei confronti della produzione agricola, ha portato, ad esempio, alla diffusione di studi sulla vocazionalità, alla valutazione, in definitiva, delle modalità di integrarsi delle colture con l'ambiente fisico (pedoclimatico). Sempre più spesso, in questo processo di crescita, gli aspetti biologici vengono presi in considerazione (cfr. i contributi di QUATRINI e LO VERDE *et alii*, in questo stesso volume) valorizzando le opportunità che la componente biotica può offrire nel razionalizzare ulteriormente la produzione agricola nel suo complesso.

Questi processi si sono innescati in quanto la necessità di produrre, per una popolazione che comunque è in crescita, non può prescindere da altri obiettivi "forti" come la razionalizzazione nell'uso delle risorse e, in definitiva, la necessità di garantire la sostenibilità dell'attività agricola nel tempo.

2. ELEMENTI DI DIVERSITÀ AMBIENTALE IN AGRICOLTURA E RELAZIONI CON LE POPOLAZIONI DEI VERTEBRATI

Lo sviluppo di una visione ecologica dell'attività agricola può essere fatto risalire già all'inizio del secolo (cfr. PORCEDDU, 1991) mentre più recente è la definizione di concetti quali agroecologia e agroecosistema (HECHT, 1991; GLIESSMAN, 1990). Quest'ultimo, definito "*come la risultante dell'incontro tra le leggi dell'ecosistema naturale e la gestione agraria*" (PORCEDDU, 1991) è un concetto che si è sviluppato dalla consapevolezza e dal vantaggio di considerare il campo agrario alla stregua di un ecosistema naturale, soggetto quindi alle stesse leggi biologiche (CAPORALI *et alii*, 1989). Pur non dimenticando che lo scopo principale dell'attività agricola è il profitto per chi la pratica e quindi

la produttività, nuovi vantaggi possono derivare dalla esatta considerazione di questa tautologia.

Dal concetto di agroecosistema alla definizione di "agricoltura sostenibile" il passo è stato breve, pur in mancanza di una definizione univoca di "agricoltura sostenibile" (FOLLI & NASOLINI, 1995; NEHER, 1992; SCHALLER, 1993)². Al concetto di sostenibilità è strettamente connessa la relazione ecologica tra la diversità e la stabilità di un ambiente³: pur in presenza di alcune perplessità, anche di natura semantica (ODUM, 1988), tale affermazione mantiene la sua sostanziale validità. La minore stabilità degli agroecosistemi è da mettere in relazione oltre che con una maggiore semplicità, anche con l'azione di disturbo operata dall'uomo.

Anche in presenza di una maggiore complessità rispetto ad ambienti naturali più "semplici" infatti gli agroecosistemi presentano spesso una stabilità minore (COSTANZO *et alii*, 1990).

Escludendo la possibilità di ridurre drasticamente gli interventi dell'uomo, che possono essere tuttavia razionalizzati (si pensi in questo senso all'importanza della lotta guidata), si può ipotizzare la creazione di "isole" poco disturbate all'interno dell'agroecosistema, che riducano la distanza tra campo agricolo ed ecosistema naturale. Tutto ciò non può tuttavia tradursi in una enunciazione astratta; questo significa infatti in definitiva "complicare il campo coltivato" ridiscutendo le fortissime ragioni per le quali questa semplificazione si è operata, tra cui la maggiore facilità di intervento con le macchine. Bisogna trovare pertanto i modi e le possibilità per tradurre in interventi concreti questa ipotesi senza dimenticare che il processo di sviluppo tecnologico in agricoltura ha determinato un ormai irrinunciabile innalzamento dei livelli produttivi.

In definitiva sono i parametri produttività, stabilità e sostenibilità che caratterizzano e definiscono le proprietà di un agroecosistema (Marten in VIGLIZZO, 1994).

Gli interventi di miglioramento dell'habitat in molti agroecosistemi possono ridursi al "*mantenimento o ripristino degli elementi fissi del paesaggio di valore ambientale e faunistico*" (GENGHINI, 1994). Tra questi si includono le siepi, gli arbusti e gli alberi sotto forma di boschetti residui ma anche isolati e, negli agroecosistemi mediterranei, i muretti a secco e i cumuli di pietre.

Nei moderni agroecosistemi la vegetazione naturale permanente che più facilmente può conservarsi è rappresentata dalle siepi. Queste pur essendo interessate da forti processi di rimozione (BRIGGS & COURTNEY, 1989; LACK, 1992), caratterizzano ancora buona parte del paesaggio agrario dei paesi europei.

² Si veda, per una storia del concetto di agricoltura sostenibile, HARWOOD (1990).

³ Per un approfondimento vedasi i contributi di MASSA (1990) e VIGLIZZO (1994).

Le funzioni da esse svolte sono numerose (CAPORALI, 1991; BARBERA & LA MANTIA, 1991; BRANDLE & HINTZ, 1988; FORMAN & GODRON, 1986). Limitandosi agli effetti sui vertebrati, la loro azione nell'incrementare i valori di diversità biotica si esplica attraverso diversi meccanismi che, riassumendo dipendono:

- dal tipo di vegetazione che compone la siepe (alberi, arbusti, vegetazione erbacea);
- dalle specie;
- dall'età delle piante;
- dall'ambiente circostante.

La fauna selvatica (vertebrati ed invertebrati) si concentra in questa particolare struttura "lineare" (JOHNSON & BECK, 1988) che, interagendo con l'ambiente circostante, costituisce un *ecotono*, che presenta caratteristiche peculiari dal punto di vista ecologico (cfr. LO VERDE *et alii*, 1977 per un approfondimento di questi concetti). Gli ecotoni svolgono il ruolo di corridoi ecologici consentendo lo spostamento di specie attraverso ambienti ad esse non congeniali (BUNCE & HOWARD, 1990). Di contro gli animali, e in particolare gli uccelli, provvedono a diffondere le specie vegetali presenti nelle siepi distribuendone i semi (Fig. 1) (Mc Donnell in CAPORALI, 1991; BUREL & BAUDRY, 1990). Questo fenomeno, noto sin dai tempi di Aristotele e Teofrasto (THANOS, 1994), può avere tuttavia dei risvolti negativi per l'agricoltura⁴.

Tra le componenti "marginali" degli agroecosistemi mediterranei, un ruolo non indifferente viene svolto dai cumuli di rocce che spesso si rinvengono all'interno o ai margini delle superfici cerealicole e che sono il risultato delle operazioni di spietramento dei campi (Fig. 2). Su questi cumuli, spesso anche su quelli determinatisi attorno ad un nucleo di rocce affioranti, con il passare del tempo si insediano diverse specie arbustive che contribuiscono a creare delle vere e proprie isole⁵ nell'area in cui insistono (Fig. 3).

I muretti a secco, anch'essi risultato di operazioni di spietramento, caratterizzano fortemente i paesaggi mediterranei (Fig. 4) e svolgono preziose funzioni nell'ospitare specie di vertebrati (Uccelli, Mammiferi e Rettili) che non potrebbero vivere in loro assenza. Anche gli alberi isolati possono ospitare soprattutto Uccelli ma anche, in misura minore, Rettili e Mammiferi, che altrimenti non potrebbero insediarsi in un ambiente privo di alberi di una certa

⁴ Ciò avviene quando gli animali diffondono nei coltivi specie vegetali infestanti o comunque indesiderate come nel caso degli agrumeti del Palermitano in cui gli uccelli baccivori provvedono alla distribuzione dei semi di specie quali *Bagolaro Celtis australis*, *Edera Edera helix* e Alloro *Laurus nobilis*.

⁵ Queste formazioni, a cui viene riconosciuto un ruolo importante in quanto possono ospitare popolazioni di Coniglio selvatico *Oryctolagus cuniculus* e di Istrice *Hystrix cristata*, vengono designati in Sicilia con un preciso termine dialettale: "chirchiara".



Fig. 1 — Arbusto di Biancospino (*Crataegus monogyna*), tipica essenza delle siepi mediterranee, fotografata in pieno inverno. Questo arbusto, al pari di altri, svolge, durante il periodo invernale, un ruolo importante nell'alimentazione degli uccelli baccivori.



Fig. 2 — Area cerealicola in cui sono evidenti i cumuli di pietre, risultato di operazioni di spietramento. Esse rappresentano un rifugio importante per diverse specie di Vertebrati.



Fig. 3 — Area con rocciosità affiorante su cui si insedia la vegetazione arbustiva. Si costituiscono così delle "isole" relativamente poco disturbate all'interno dei campi coltivati, in cui si concentra la fauna.



Fig. 4 — Tipici muretti a secco che cingono superfici cerealicole, rifugio di numerose specie di Vertebrati e Invertebrati.

dimensione. Riassumendo, per gli agroecosistemi mediterranei gli elementi diversificatori di una certa importanza sono: piccole aree boscate anche di ridotta superficie, siepi, muretti a secco, cumuli di pietre, alberi e arbusti isolati.

3. IMPORTANZA DEGLI ELEMENTI DIVERSIFICATORI NEGLI AGROECOSISTEMI SICILIANI PER LE POPOLAZIONI DI UCCELLI, MAMMIFERI, RETTILI E ANFIBI

Allo scopo di verificare le relazioni che attualmente esistono tra elementi diversificatori dell'agroecosistema e i vertebrati e per approfondire il ruolo che questi ultimi svolgono in agricoltura è stata condotta in Sicilia una ricerca sul comportamento di Uccelli, Mammiferi, Anfibi e Rettili negli ambienti agricoli⁶. Gli agroecosistemi studiati sono stati l'oliveto e l'agrumeto (LA MANTIA & MASSA, 1995), ambienti aperti, quali le aree cerealicole della Sicilia occidentale, e gli ambienti "a mosaico"⁷ (Fig. 5), nella provincia di Palermo e in particolare nell'area di studio di Roccapalumba (PA).

Gli elementi diversificatori indagati sono stati:

1) le siepi costituite da specie arboree o arbustive spontanee o naturalizzate (Fig. 6) e le siepi realizzate, con funzione di frangivento, con essenze non spontanee (Fig. 7) (MASSA & LA MANTIA, in stampa);

2) i muretti a secco che, specie negli agrumeti di vecchio impianto, delimitano i confini delle aziende, separandole da strade dell'antico sistema viario. Questi muretti sono spesso ricoperti da folti cespugli di Edera. Negli ambienti a mosaico e nelle aree cerealicole i muretti a secco hanno una struttura diversa rispetto ai muretti a secco degli agrumeti, in quanto più bassi e spesso privi di vegetazione arbustiva ricoprente;

3) i cumuli di pietra, presenti in particolare nelle aree cerealicole, indispensabili per la vita di diverse specie di vertebrati.

3.1. Uccelli

I valori percentuali relativi alle funzioni vitali che gli uccelli svolgono nelle siepi, rispetto agli altri agroecosistemi, dimostrano l'importanza dell'ecotono siepi (Tab. 1) nel consentire un uso più integrato di un agroecosistema⁸.

⁶ Alcuni dati sull'ecologia di Mammiferi, Anfibi e Rettili sono stati desunti da AA.VV. (1989).

⁷ Per ambienti a mosaico sono da intendersi le aree miste di frutticoltura, cerealicoltura e pascolo tipici delle colline siciliane in cui l'orografia determina la presenza di vegetazione spontanea arborea ed arbustiva lungo i torrenti o in aree di forte pendenza. Diversi Autori hanno evidenziato come la "struttura a mosaico" del paesaggio, in cui un ruolo fondamentale viene svolto dalle siepi, determina elevati livelli di biodiversità (PAOLETTI *et alii*, 1992).

⁸ Le relazioni tra siepi e uccelli sono state spesso indagate da molteplici punti di vista (cfr. MASSA & LA MANTIA, in stampa, per un approfondimento).



Fig. 5 — Ambiente a mosaico tipico dell'entroterra collinare siciliano.



Fig. 6 — Siepe costituita da specie arboree ed arbustive naturali.



Fig. 7 — Siepe-frangivento realizzata con olivo (*Olea europaea*) della varietà "cipressino", chiamata anche "frangivento", in un agrumeto.

Infatti negli ambienti aperti privi di siepi, che pure sono indispensabili per l'alimentazione di molte specie di uccelli, nidificano poche specie terricole. Affinché nidifichino altre specie sono necessari altri elementi tra cui, oltre alle siepi, i cumuli di pietre e i muretti a secco. Si consideri in particolare che la Civetta *Athene noctua*, piccolo rapace notturno che si nutre di insetti e micromammiferi, nidifica nelle aree cerealicole solamente tra mucchi di pietre, in assenza dei quali non riesce a riprodursi. Lo stesso accade per il Culbianco *Oenanthe oenanthe* che necessita però di muretti a secco. Caratteristiche intermedie tra l'ecosistema siepi e gli ambienti aperti presenta l'oliveto maturo nel quale è stato osservato un numero di uccelli nidificanti (20) vicino a quello delle siepi (22) sebbene 6 specie nidifichino solo sporadicamente nell'oliveto. Infine l'agrumeto, pur presentando caratteristiche vegetazionali che sembrerebbero favorire la nidificazione degli uccelli, presenta il numero più basso di specie nidificanti. Esso, inoltre, appare "utilizzato" prevalentemente da specie nidificanti e meno da quelle svernanti.

Le osservazioni compiute hanno accertato l'importanza che le siepi hanno nel consentire ad alcune specie di colonizzare gli agrumeti anche solo per ragioni trofiche. Ad esempio, l'Occhiocotto *Sylvia melanocephala*, un piccolo

Tab. 1
Utilizzazione di quattro habitat da parte di alcune specie di uccelli nidificanti in Sicilia
(elaborato dai dati riportati in MASSA & LA MANTIA, in stampa)

FUNZIONI SVOLTE	HABITAT							
	Siepi-frangivento in ambiente aperto		Ambienti aperti privi di siepi ma con altri elementi, quali rocce muretti a secco		Oliveto maturo		Agrumeto maturo	
	N.ro di specie	% sul totale	N.ro di specie	% sul totale	N.ro di specie	% sul totale	N.ro di specie	% sul totale
Riproduzione	22 ⁽¹⁾	58	13 ⁽²⁾	31	20 ⁽³⁾	67	10	77
Alimentazione	20	53	42	100	27	90	13	100
Posatoio per la caccia, canto o altre funzioni	34	89	0	0	6	20	1	8
Posatoio, rifugio notturno o casuale	21	55	0	0	10	33	0	0
TOTALE SPECIE	38		42		30		13	

(1): due specie nidificano sul terreno al riparo dei cespugli; (2): una specie necessita per la nidificazione di vecchi edifici; una nidifica in muretti a secco o su cumuli di pietre; una nidifica in muretti a secco, ponti in pietra o in alberi cavi; una nidifica nei muretti a secco; due nidificano in pieno campo ma costruiscono il nido sui cespugli anche isolati; (3): per sei specie si tratta di una funzione esplicata sporadicamente.

uccello insettivoro, nidifica all'interno di questi agroecosistemi solamente se sono presenti delle siepi. In questo modo, una siepe, anche se bassa e costituita da soli rovi, creando un nuovo habitat, consente lo svolgimento del ciclo biologico ad una specie la cui attività insettivora si somma a quella della Capinera *Sylvia atricapilla*, altro silvide, simile all'Occhiocotto, che vive stabilmente nell'agrumeto.

Altre specie di uccelli riescono a vivere negli agroecosistemi, pur in mancanza delle siepi, ma con popolazioni instabili a causa dei limiti imposti da questi habitat. Così lo Scricciolo *Troglodytes troglodytes*, un tipico insettivoro da macchia, ha colonizzato di recente gli agrumeti del Palermitano (LA MANTIA, 1985a) ma la necessità di costruire il nido in cavità o nella vegetazione fitta, ne ha determinato la scelta di cavità provvisorie e casuali per la nidificazione⁹. Questo accade anche ad altre specie con necessità analoghe, come la Cinciallegra *Parus major* (Fig. 8).

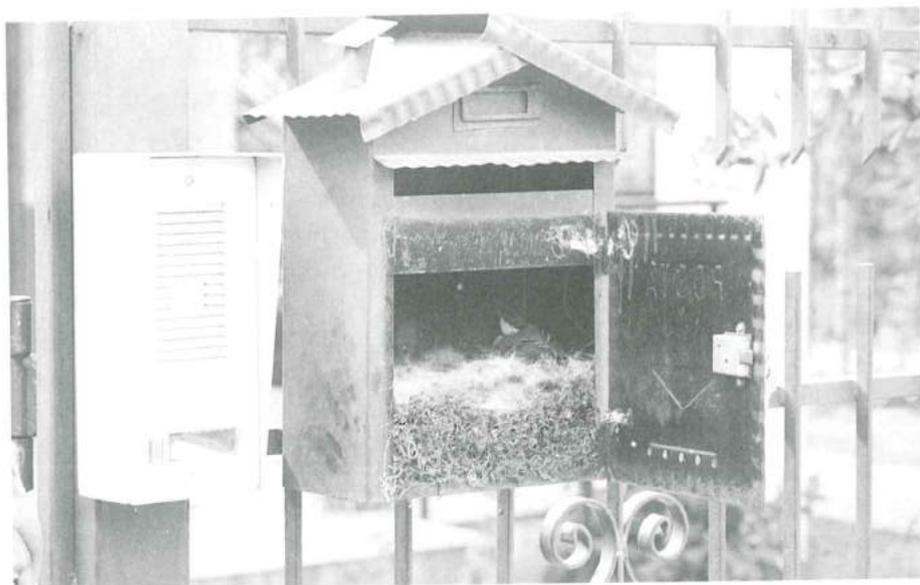


Fig. 8 — Cinciallegra (*Parus major*) in cova in un nido realizzato all'interno di una cassetta della posta sita ai margini di un agrumeto. In molte specie di uccelli insettivori è molto accentuata l'antropofilia.

⁹ I nidi sono stati infatti osservati nei siti più differenti (si riportano i casi più straordinari): dentro la tasca di un vecchio paio di pantaloni posti su un albero, nei fasci di Borrachine *Borrage officinalis* posti tra i rami per far asciugare i semi, tra i fasci di Ampelodesma *Ampelodesmos mauritanica* dentro una stalla, in sacchi di plastica tra i rami, dentro i lampadari antistanti le abitazioni, nei cornicioni, ecc.

In pochi anni dalla colonizzazione dell'agrumeto, la densità degli Scriccioli si è stabilizzata su livelli bassi e con ridotti successi riproduttivi mitigati dalla possibilità dello Scricciolo di utilizzare dei manufatti (vedi nota 9) che lo rendono negli agrumeti una specie antropofila, incapace di vivere senza l'involontario aiuto dell'uomo che con la sua attività crea l'habitat idoneo per la nidificazione della specie (LA MANTIA, inedito).

A differenza di quello che accade per gli invertebrati ai quali viene riconosciuto un ruolo positivo quando se ne accerti l'attività di predazione su specie dannose alle colture, nel caso dei vertebrati le ragioni per una loro valorizzazione, sebbene più facilmente registrabili, appaiono sottovalutate (Tab. 2).

Limitandosi all'azione di predazione nei riguardi degli insetti nocivi, il ruolo positivo che gli uccelli esercitano, anche se controverso, per alcune specie è riconosciuto da tempo (cfr. LA MANTIA & MASSA, 1995) ed esiste in proposito ormai una vasta bibliografia. LA MANTIA & MASSA (1995), quantificano per gli agroecosistemi frutticoli mediterranei in 54.000 il numero delle "imbeccate" che gli adulti di uccelli insettivori portano ai piccoli in un anno (calcolato sulla densità media di 10 coppie/ettaro), mentre il consumo di insetti per chilometro di siepe operata dagli uccelli è stimato da FERBER (1974) in circa 148 Kg catturati all'interno delle siepi e nelle aree contigue ad esse.

L'attenta considerazione di questo contributo ha determinato l'espandersi della pratica della apposizione dei nidi artificiali anche nei frutteti moderni, nei quali, come visto in precedenza, molte specie non trovano le condizioni adatte per la costruzione del nido, soprattutto quelle che necessitano di cavità.

Particolarmente significativo risulta il prelievo operato sui micromammiferi dagli uccelli rapaci, notturni in particolare, come evidenziato da una vasta letteratura sull'argomento. Tuttavia negli agroecosistemi mancano spesso le condizioni per la vita dei rapaci che possono essere create di nuovo (Figg. 9 e 10) anche con l'apposizione di cassette-nido (Fig. 11).

Volendosi limitare in questa sede ad una discussione sui "vantaggi" e "svantaggi" che gli uccelli esercitano in agricoltura e quindi sulle ragioni a sostegno della tutela ed incremento di quelli che abbiamo definito elementi diversificatori, viene trascurata una componente fondamentale legata a questi elementi che è quella paesaggistica, oggi sempre più apprezzata¹⁰.

Alcune delle specie ospitate o facilitate dagli elementi diversificatori sono oggetto di tutela a causa del loro status. In Tabella 2 viene riportato, oltre alla funzione che gli uccelli nidificanti svolgono negli agroecosistemi, lo sta-

¹⁰ Su questo aspetto si innesta la problematica della tutela del paesaggio antropico e della pianificazione del territorio (cfr. per un approfondimento DI PALMA, 1990 e FABBRI, 1993).

Tab. 2
 Valutazione agli effetti sull'agroecosistema e status delle specie di uccelli
 che hanno relazioni con siepi, muretti a secco e cumuli di pietra in Sicilia
 (elaborazione dei dati riportati in MASSA & LA MANTIA, in stampa e LO VALVO et alii, 1993)

SPECIE	Attività che svolgono negli agroecosistemi	Status della specie in Sicilia ⁽¹⁾	Inserimento della specie nelle normative di tutela internazionali ⁽²⁾
Poiana <i>Buteo buteo</i>	Predazione su micromammiferi	—	W
Gheppio <i>Falco tinnunculus</i>	Predazione di micromammiferi ed insetti	—	W
Lanario <i>Falco biarmicus</i>	Predazione di piccoli mammiferi	R	Be, Bo
Coturnice <i>Alectoris graeca whitakeri</i>	Cattura di insetti e ricerca di semi	R	—
Quaglia <i>Coturnix coturnix</i>	Cattura di insetti e ricerca di semi	V	Bo
Colombaccio <i>Columba palumbus</i>	Ricerca di bacche e semi	—	—
Tortora <i>Streptopelia turtur</i>	Ricerca di bacche e semi	—	—
Barbagianni <i>Tyto alba</i>	Predazione di micromammiferi	—	W
Assiolo <i>Otus scops</i>	Predazione di micromammiferi ed insetti	—	W
Civetta <i>Athene noctua</i>	Cattura di insetti	—	W
Ghiandaia marina <i>Coracias garulus</i>	Cattura di insetti	R	Be, Bo, W, 409
Upupa <i>Upupa epops</i>	Cattura di insetti	—	—
Calandra <i>Melanocorypha calandra</i>	Cattura di insetti nel periodo riproduttivo e ricerca di semi nel resto dell'anno	V	Be, 409
Calandrella <i>Calandrella brachydactyla</i>	Cattura di insetti nel periodo riproduttivo e ricerca di semi nel resto dell'anno	I	Be
Cappellaccia <i>Galerida cristata</i>	Cattura di insetti nel periodo riproduttivo e ricerca di semi nel resto dell'anno	—	—
Tottavilla <i>Lullula arborea</i>	Cattura di insetti nel periodo riproduttivo e ricerca di semi nel resto dell'anno	—	409
Rondine <i>Hirundo rustica</i>	Cattura di insetti	—	—
Calandro <i>Antus campestris</i>	Cattura di insetti nel periodo riproduttivo e ricerca di semi nel resto dell'anno	—	Be
Scricciolo <i>Troglodytes troglodytes</i>	Cattura di insetti	—	—
Usignolo <i>Luscinia megarhynchos</i>	Cattura di insetti	—	—
Saltimpalo <i>Saxicola torquata</i>	Cattura di insetti	—	—
Culbianco <i>Oenanthe oenanthe</i>	Cattura di insetti	—	—
Merlo <i>Turdus merula</i>	Cattura di insetti e ricerca di frutta	—	—
Usignolo di fiume <i>Cettia cetti</i>	Cattura di insetti	—	—

segue

Tab. 2 (continua)

SPECIE	Attività che svolgono negli agroecosistemi	Status della specie in Sicilia ⁽¹⁾	Inserimento della specie nelle normative di tutela internazionali ⁽²⁾
Beccamoschino <i>Cisticola juncidis</i>	Cattura di insetti	—	—
Sterpazzola di Sardegna <i>Sylvia conspicillata</i>	Cattura di insetti	—	—
Sterpazzolina <i>Sylvia cantillans</i>	Cattura di insetti	—	—
Occhiocotto <i>Sylvia melanocephala</i>	Cattura di insetti	—	—
Capinera <i>Sylvia atricapilla</i>	Cattura di insetti e ricerca di frutta	—	—
Pigliamosche <i>Muscicapa striata</i>	Cattura di insetti	—	—
Cinciarella <i>Parus caeruleus</i>	Cattura di insetti e ricerca di frutta	—	—
Cinciallegra <i>Parus major</i>	Cattura di insetti e ricerca di frutta	—	—
Rampichino <i>Certhia brachydactyla</i>	Cattura di insetti	—	—
Averla capirossa <i>Lanius senator</i>	Cattura di insetti	R	—
Ghiandaia <i>Garrulus glandarius</i>	Cattura di insetti e ricerca di bacche	—	—
Gazza <i>Pica pica</i>	Predazione su nidiacei di passeriformi più piccoli e ricerca di frutta	—	—
Cornacchia <i>Corvus corone</i>	Predazione su nidiacei di passeriformi più piccoli e ricerca di frutta	—	—
Taccola <i>Corvus monedula</i>	Predazione su nidiacei di passeriformi più piccoli e ricerca di frutta	—	—
Storno nero <i>Sturnus unicolor</i>	Cattura di insetti e ricerca di frutta	—	—
Passera sarda <i>Passer hispaniolensis</i>	Cattura di insetti nel periodo riproduttivo e di semi nel resto dell'anno	—	—
Fringuello <i>Fringilla coelebs</i>	Cattura di insetti nel periodo riproduttivo e di semi nel resto dell'anno	—	—
Verzellino <i>Serinus serinus</i>	Cattura di insetti nel periodo riproduttivo e di semi nel resto dell'anno	—	—
Verdone <i>Carduelis chloris</i>	Cattura di insetti nel periodo riproduttivo e di semi nel resto dell'anno	—	—
Cardellino <i>Carduelis carduelis</i>	Cattura di insetti nel periodo riproduttivo e di semi nel resto dell'anno	—	—
Fanello <i>Carduelis cannabina</i>	Cattura di insetti nel periodo riproduttivo e di semi nel resto dell'anno	—	—
Zigolo nero <i>Emberiza cirrus</i>	Cattura di insetti e ricerca di frutta	—	—
Strillozzo <i>Miliaria calandra</i>	Cattura di insetti nel periodo riproduttivo e di semi nel resto dell'anno	—	—

⁽¹⁾ R: raro; V: vulnerabile; I: a status indeterminato; ⁽²⁾ Be: Convenzione di Berna; Bo: Convenzione di Bonn; W: Convenzione di Washington; 409: Allegato I, aggiornato al 1992 della Direttiva CEE 409/79.



Fig. 9 — Albero di Pino (*Pinus pinea*) isolato all'interno di un ambiente a mosaico. Su questo albero nidifica regolarmente una coppia di Poiana (*Buteo buteo*), rapace predatore di numerosi micromammiferi.



Fig. 10 — Giovani di Poiana (*Buteo buteo*), in un nido costruito su un Pioppo nero (*Populus nigra*) in una siepe ripariale. Gli alberi delle siepi svolgono una funzione indispensabile per la nidificazione di questa specie.



Fig. 11 — Assiolo (*Otus scops*) che si sporge da una cassetta nido posta su un Noce (*Juglans regia*) che cresce all'interno di un agrumeto.

tus della specie in Sicilia e l'eventuale tutela legislativa. Si tenga conto che dalla tabella 2 sono state escluse le specie rare o localizzate che si possono osservare nelle siepi (MASSA & LA MANTIA, in stampa).

Alcune delle specie riportate, come l'Averla capirossa, *Lanius senator*, un tempo comune negli agrumeti (LA MANTIA, 1985b) o la Quaglia, *Coturnix coturnix*, la Calandra, *Melanocorypha calandra*, la Calandrella, *Calandrella brachydactyla*, e la Ghiandaia marina, *Coracias garrulus*, che vivono negli ambienti cerealicoli e a mosaico, sono oggi fortemente diminuite. Le ragioni di questa diminuzione sono complesse ma riconducibili alle modifiche agronomiche introdotte (diserbo, lavorazioni) ma anche alla sparizione di habitat adatti.

Anche i boschetti isolati, spesso impiantati con funzione idrogeologica, svolgono una funzione preziosa. Ad esempio nell'area campione di Roccapalumba (ambiente a mosaico) una delle pochissime coppie rinvenute in Sicilia di Gufo comune, *Asio otus*, nidifica in un piccolo bosco di pini di pochi ettari (SIRACUSA *et alii*, 1996).

3.2. Mammiferi

Gli effetti dell'attività agricola sui Mammiferi sono stati poco indagati e spesso in ambienti diversi da quelli mediterranei (BRIGGS & COURTNEY, 1989; cfr. SCARAVELLI, 1992). Una maggiore attenzione verso le relazioni che intercorrono tra agricoltura, Mammiferi e Uccelli si manifesta oggi per l'interesse cinegetico di molte specie (SPAGNESI & TOSO, 1991). Diverse ricerche sono state invece compiute sulle relazioni esistenti tra struttura del paesaggio e diversità teriologica (cfr. SCARAVELLI, 1992). Le ricerche condotte evidenziano una maggiore ricchezza di specie di mammiferi negli ecotoni quali siepi e bordi di boschi mentre nelle colture specializzate sono rinvenibili soprattutto specie ubiquitarie (HARRIS & WOOLLARD, 1990; MIDDLETON & MERRIAN, 1981; Schrzoper in SCARAVELLI, 1990).

Le osservazioni condotte in Sicilia confermano questi risultati e il ruolo che per i mammiferi viene svolto da siepi, cumuli di rocce e muretti a secco presenti negli agroecosistemi. La tabella 3 riporta per i mammiferi presenti in Sicilia, gli ambienti frequentati e la relazione con l'attività agricola con esclusione delle specie legate soprattutto agli ambienti naturali e/o localizzate, come il Ghiro, *Myoxus glis*, il Moscardino, *Muscardinus avellanarius*, la Martora, *Martes martes* e i chiroterri.

Ai mammiferi viene in genere attribuito un ruolo negativo nei confronti delle colture a causa della loro alimentazione (SANTINI, 1983), tuttavia, una buona parte dell'alimentazione dei Roditori è rappresentata dagli Artropodi che contribuiscono a controllare (Ryszkowski & Fench in SCARAVELLI, 1992).

Tra i mammiferi la specie che sembra avvantaggiarsi maggiormente degli elementi diversificatori è il Riccio, *Erinaceus europaeus* mentre le osservazioni condotte negli agrumeti confermano il legame tra la Donnola, *Mustela nivalis*, e le zone non disturbate dall'uomo ad esempio i muri di confine in particolare se ricoperti da fitti cespugli di Edera e i cumuli di pietre. Diverso è il comportamento di specie quali la Volpe, *Vulpes vulpes*, che, pur avendo subito anche in Sicilia un processo di parziale inurbamento, è ancora legata a lembi di vegetazione indisturbata in una certa dimensione, anche se esercita la sua attività di predazione nelle aree coltivate.

Le specie citate possono comunque ritenersi "utili" all'agricoltura perché predano Insetti e Roditori, mentre altre specie, legate alle isole di vegetazione e ai cumuli di pietre e che possono essere considerate dannose sono invece il Coniglio selvatico, *Oryctolagus cuniculus*, e l'Istrice, *Hystrix cristata*. Quest'ultimo tuttavia solo occasionalmente può arrecare danni alle giovani piante forestali.

Tra i roditori di dimensioni minori, il Ratto nero, *Rattus rattus*, una specie arboricola che, negli agrumeti del Palermitano è legato alla presenza di

Tab. 3
Relazioni tra mammiferi e agroecosistemi in Sicilia

Specie	Ambienti dove la specie vive	Agroecosistemi frequentati	Rapporti con l'attività agricola
Riccio <i>Erinaceus europaeus</i>	È diffuso in moltissimi ambienti, dai boschi ai campi aperti, purché con aree cespugliate e pietraie.	Si rinviene nei frutteti quali oliveti e mandorleti, negli ambienti a mosaico e in quelli cerealicoli, purché con pietraie, siepi o margini incolti.	Specie particolarmente preziosa per l'attività agricola per la sua alimentazione, che è costituita soprattutto da Invertebrati e piccoli Vertebrati.
Toporagno di Sicilia <i>Crocidura sicula</i>	Frequenta diversi ambienti aperti ma anche a macchia e bosco.	È presente in diversi agroecosistemi, tra cui agrumi.	I rapporti con l'attività agricola sono occasionali. Si nutre di Artropodi.
Mustiolo <i>Suncus etruscus</i>	È diffuso in ambienti con una certa copertura vegetazionale.	Si rinviene anche negli oliveti (CASAMENTO & SARÀ, 1993).	I rapporti con l'attività agricola sono occasionali. Si nutre di Artropodi.
Topo selvatico <i>Apodemus sylvaticus</i>	Frequenta tutti i biotopi dove è presente una certa copertura vegetale.	Frequenta tutti gli agroecosistemi.	Si nutre di frutta tra cui agrumi (D'ERRICO & DI MAIO, 1974) e di semi. Predilige i semi germinati e arreca notevoli danni alle colture ortive.
Ratto nero <i>Rattus rattus</i>	Vive in diversi ambienti con alberi.	Si rinviene frequentemente nei frutteti.	Si nutre di frutta, come l' <i>Apodemus</i> (Fig. 12) nei mesi invernali (probabilmente per mancanza di cibo), si ciba della corteccia di diversi alberi da frutta (Fico, Carrubo) e in particolare di limone di cui scorteccia anche i rami più grossi (Figg. 13 e 14).
Surmolotto <i>Rattus norvegicus</i>	Vive in ambienti urbani e suburbani.	Si rinviene negli ambienti agricoli nei pressi delle abitazioni.	Danni simili a quelli del Ratto nero ma minori a causa della spiccata antropofilia.
Topolino domestico <i>Mus domesticus</i>	È legato essenzialmente agli ambienti periurbani.	Si rinviene negli ambienti agricoli nei pressi delle abitazioni.	Può arrecare danni alla frutta, ma in realtà crea problemi all'interno delle abitazioni e dei magazzini a causa dell'antropofilia.
Arvicola del Savi <i>Microtus savii</i>	È presente in molti ambienti, soprattutto aperti ma anche arbustivi.	Frequenta diversi agroecosistemi compresi gli agrumeti e gli orti (ZAVA & CATALISANO, 1987; TITONE DI BIANCA, 1996).	Si nutre frequentemente di tuberi e radici ¹ (CASILLI, 1983) e delle radici di alberi da frutta (CIAMPOLINI <i>et alii</i> , 1985).

segue

¹ Per la frequenza con cui si nutre dei tuberi dei carciofi (*Cynara cardunculus*), in Sicilia è noto come "surci cardunaru", letteralmente topo dei carciofi.

Tab. 3 (continua)

Specie	Ambienti dove la specie vive	Agroecosistemi frequentati	Rapporti con l'attività agricola
Quercino <i>Eliomys quercinus</i>	Vive in molti ambienti, purché con una certa copertura vegetale anche se non continua.	La specie è localizzata ed elusiva, mancano osservazioni specifiche.	In Sicilia non sono noti danni alle colture.
Istrice <i>Hystrix cristata</i>	È diffuso in ambienti arbustivi e arborei, spesso con affioramenti rocciosi.	Si rinviene frequentemente negli ambienti a mosaico e in quelli cerealicoli con presenza di fore e aree rocciose e cespugliate.	Occasionalmente può arrecare danni agli ortaggi e alle giovani piante da bosco di cui può rosicchiare il tronco.
Coniglio selvatico <i>Oryctolagus cuniculus</i>	È diffuso in pratica in ogni ambiente.	Frequenta tutti gli agroecosistemi anche gli agrumeti in particolare se contigui a zone incolte.	Può occasionalmente arrecare danni nutrendosi delle colture ortive di cui è particolarmente ghiotto (Brassicaceae) o dei tronchi delle giovani piante arboree (vite, ulivo, mandorlo). Quest'ultimo problema può essere risolto con l'apposizione di semplici anelli di plastica rigida (Fig. 15).
Lepre <i>Lepus corsicanus</i>	Frequenta ambienti aperti ma anche boschi radi.	È tipico delle aree cerealicole ma frequenta anche ambienti a mosaico o frutteti aperti come ficodindieti, uliveti, mandorleti, ecc.	È fortemente diminuita in seguito alla diffusione dei fitofarmaci negli ambienti dove viveva. Attualmente è tuttavia in ripresa forse per l'aumento delle superfici cerealicole non più coltivate e per il ridotto uso di erbicidi.
Volpe <i>Vulpes vulpes</i>	È diffusa in tutti gli ambienti, anche aperti, purché siano presenti pietraie e cespugli.	Si rinviene in tutti gli agroecosistemi, talora anche negli agrumeti che si trovano ai margini di aree incolte.	L'alimentazione risulta estremamente variabile ed è comunque da sfatare un suo ruolo predatorio principalmente nei riguardi di specie cinegeticamente interessanti; l'alimentazione infatti risulta costituita soprattutto da invertebrati, frutta e micromammiferi (FAIS <i>at alii</i> , 1991).
Donnola <i>Mustela nivalis</i>	È diffusa in tutti gli ambienti.	Si rinviene in tutti gli agroecosistemi, particolarmente se sono presenti muretti a secco.	È diminuita fortemente dagli agrumeti del Palermitano; ha un ruolo importante come predatrice di ratti e altri roditori.
Gatto selvatico <i>Felis sylvestris</i>	Vive in diversi ambienti, tra cui i terreni agricoli abbandonati, o gli ambienti a mosaico (MORABITO, 1986; Falcone <i>com. pers.</i>).	Ambienti a mosaico o cerealicoli con presenza di aree rocciose e cespugliate.	ha rapporti occasionali con l'attività agricola.



Fig. 12 — Frutto di Arancio dolce (*Citrus sinensis*) in cui è evidente il morso di un roditore; nel caso specifico si tratta di un Ratto nero (*Rattus rattus*).



Fig. 13 — Ramo di Limone (*Citrus limon*) scortecciato dai ratti neri (*Rattus rattus*).



Fig. 14 — Grosso tronco di Carrubo (*Ceratonia siliqua*) con molti tratti scortecciati dai ratti neri (*Rattus rattus*).



Fig. 15 — Fascia di plastica rigida posta a protezione di una giovane pianta da frutto. Essa impedisce il morso da parte dei Roditori e al tempo stesso consente la normale crescita dell'albero.

cie arboricola che, negli agrumeti del Palermitano è legato alla presenza di grossi alberi inseriti nelle colture o ai margini di questi (allori, ulivi, noci, bagolari, etc.) sui quali costruisce il nido, può arrecare danno alla frutta e agli alberi nutrendosi della corteccia dei rami (D'ERRICO *et alii*, 1995).

Sono poi numerosi i piccoli mammiferi terricoli che, a seconda della loro alimentazione, possono risultare nocivi alle colture, come il *Microtus savii* e l'*Apodemus sylvaticus* o utili come la *Crocidura sicula* e il *Suncus etruscus*, ma la cui esistenza non è strettamente legata agli elementi diversificatori vivendo in genere in gallerie scavate nel suolo.

Il Quercino, *Eliomys quercinus*, un elusivo roditore tipico della macchia mediterranea, frequenta le zone a macchia e a bosco, suoi ambienti elettivi, ed è presente nelle siepi lungo i torrenti e nei bordi delle aziende cerealicole della Sicilia occidentale¹¹; sono noti danni operati da questa specie alle colture anche se non nell'Isola (RUSSO & D'ERRICO, 1975).

3.3. Rettili e Anfibi

Tra i vertebrati "minori", i Rettili e gli Anfibi svolgono un ruolo importante nella cultura contadina. Numerose leggende sono infatti legate a questi animali, i quali, nelle storie che li vedono protagonisti incutono rispetto e timore. Piace pensare che ciò sia dovuto all'utilità che tali animali hanno per l'agricoltura e alla necessità quindi di rispettarli. Anche per i Rettili e gli Anfibi, infatti, al pari di quanto accaduto per gli Uccelli, le ragioni a sostegno della loro utilità sono note da tempo pur con gli inevitabili distinguo a seconda delle specie (DE STEFANI PEREZ, 1885). Sono tuttavia poche le ricerche che definiscono esattamente l'alimentazione di queste specie e, in particolare, il ruolo che esse giocano nel controllo degli Insetti e altri Artropodi in agricoltura (WYSOKI & IZHAR, 1980).

Vengono qui riportati i dati per i Rettili e gli Anfibi ad esclusione delle tartarughe e della vipera che pur avendo interazioni con l'attività agricola, sono maggiormente legate agli ambienti naturali (Tabb. 4 e 5) e di altre specie localizzate o la cui presenza nell'Isola appare dubbia.

Tutti gli Anfibi interagiscono con le attività agricole (Tab. 4) e, in particolare, il Discoglossino, *Discoglossus pictus*, la Raganella, *Hyla intermedia*, la Rana verde, *Rana lessonae* e, in misura minore, il Rospo, *Bufo bufo*. Per queste specie non si può parlare semplicemente di una relazione tra elementi diversificatori e loro presenza negli agroecosistemi essendo in realtà legati, anche agli ambienti umidi almeno durante il periodo riproduttivo (Figg. 17 e 18).

¹¹ È stato rinvenuto svernante sotto la corteccia di eucalipti (Massa, *com. pers.*) e su alberi di cipresso.

Tab. 4
Relazioni tra anfibi e agroecosistemi in Sicilia

Specie	Ambienti dove la specie vive	Agroecosistemi frequentati	Rapporti con l'attività agricola
Discoglossò <i>Discoglossus pictus</i>	Vive in diversi ambienti, purché siano presenti pozze d'acqua anche temporanee.	Si è adattato a vivere nei frutteti dove sfrutta l'acqua che rimane nei canali o nelle vasche di irrigazione (RIGGIO, 1976).	È diminuito fortemente negli agrumeti del Palermitano a causa dell'introduzione del diserbo e per le modifiche apportate al sistema irriguo (canalizzazioni in cemento) nonché per le modifiche agronomiche tra cui la sparizione delle buche di compostaggio del letame che hanno ridotto le sue possibilità di riproduzione. Si nutre come le altre "rane" di Invertebrati.
Rospo comune <i>Bufo bufo</i>	Vive in diversi ambienti anche asciutti, purché trovi acqua nel periodo riproduttivo. Sembra legato ai grossi invasi.	Frequenta diversi ambienti nei pressi degli invasi dove si riproduce.	È ancora molto diffuso ed è frequentemente vittima delle automobili lungo le strade che attraversano le zone di collegamento con l'acqua.
Rospo verde <i>Bufo viridis</i>	Vive in diversi ambienti, ma sembra prediligere quelli alberati.	Frequente in passato negli agrumeti del Palermitano è oggi diminuito fortemente. Si rinviene in altri frutteti, purché siano presenti pozze d'acqua anche temporanee.	Sono identici a quelli del Discoglossò anche se, a causa del suo minore legame con l'acqua, ha risentito maggiormente dell'uso delle piccole macchine per la lavorazione del suolo.
Rana verde <i>Rana lessonae</i>	È diffusa in molti ambienti ed è forse l'Anfibi siciliano più ubiquitario.	Diversi agroecosistemi, purché sia presente dell'acqua (vasche, canali, torrenti) (Fig. 16).	È comune nelle vasche di irrigazione presenti in diversi agroecosistemi anche cerealicoli. Le ragioni della diminuzione sono le stesse del Discoglossò.
Raganella <i>Hyla meridionalis</i>	È legata alle aree con fita vegetazione erbacea in ambienti umidi.	Vive nei frutteti irrigui.	Negli agrumeti del Palermitano era comunissima nei canali di irrigazione. Adesso è praticamente sparita da questi ambienti e vive in aree marginali lungo canali di acqua di scolo (Massa, <i>com. pers.</i>).

Tab. 5
Relazioni tra rettili e agroecosistemi in Sicilia

Specie	Ambienti dove la specie vive	Agroecosistemi frequentati	Rapporti con l'attività agricola
Emidattilo <i>Hemidactylus turcicus</i>	Vive nelle rocce e nei muri delle case.	Generalmente non viene osservato negli alberi da frutto, ma nelle case.	Non ha rapporti diretti con l'attività agricola. L'Emidattilo come il Geco si nutre di una grossa quantità di insetti.
Geco <i>Tarentola mauritanica</i>	La stessa dell'Emidattilo ma presente anche in cataste di legno, piccoli muretti, alberi adulti con cavità, ecc.	È frequente soprattutto nei vecchi alberi come noci o ulivi dove sembra più comune la forma melanica.	Non subisce apparentemente grossi disturbi dall'attività antropica ad eccezione del taglio dei vecchi alberi. Tuttavia è ipotizzabile un danno indiretto dall'uso dei fitofarmaci a causa dell'alimentazione composta soprattutto da Ditteri, Lepidotteri ed altri insetti che cattura nei consueti "agguati" condotti nelle vicinanze delle luci nelle sere estive.
Ramarro <i>Lacerta viridis</i>	È diffuso in moltissimi ambienti ricchi di vegetazione purché assolati.	È diffuso nei frutteti, anche agrumeti, soprattutto quando questi sono ricchi di vegetazione spontanea o incolta. Si rinviene ai margini degli ambienti cerealicoli.	Essendo sporadicamente arboricolo, a differenza delle altre "lucertole", soffre maggiormente dell'uso dei fitofarmaci. Si nutre di insetti e altri Invertebrati.
Lucertola siciliana <i>Podarcis wagneriana</i>	Abita prevalentemente zone a vegetazione bassa e cespugliosa (garighe, pascoli, ecc.).	Si rinviene con minor frequenza della Lucertola campestre negli agroecosistemi non "intensivi".	I rapporti con l'attività agricola sono poco frequenti. Nelle aree agricole subisce la competizione con la <i>P. sicula</i> (Massa, <i>com. pers.</i>). Si nutre di Insetti e altri Artropodi e di frutta (SORCI, 1990).
Lucertola campestre <i>Podarcis sicula</i>	È presente in pratica in tutti gli ambienti.	Frequenta tutti gli ambienti coltivati purché siano presenti alberi e anche ambienti di margine di ridotta superficie (muretti, mucchi di pietre, legnaie, ecc.).	Essendo molto diffusa interagisce fortemente con le attività umane. È frequente il rinvenimento di esemplari morti dopo i trattamenti con fitofarmaci. L'alimentazione è simile a quella della Lucertola siciliana (SORCI, 1990).

segue

segue Tab. 5

Specie	Ambienti dove la specie vive	Agroecosistemi frequentati	Rapporti con l'attività agricola
Luscengola <i>Chalcides chalcides</i>	Prati e radure erbose spesso vicino ai corsi d'acqua.	Pascoli.	La messa a coltura (lavorazione) dei prati dove vive gli arreca parecchio disturbo. Tuttavia il tipo di habitat frequentato in genere non la mette in relazione con l'attività agricola. Si nutre di Insetti ed altri Invertebrati.
Gongilo <i>Chalcides ocellatus</i>	Zone cespugliose con copertura della vegetazione non totale.	Ai margini di tutti gli agroecosistemi dove sono presenti zone pietrose e muretti.	È diminuito fortemente. In qualche caso può essere ucciso dalle lavorazioni quando vive stabilmente all'interno del campo coltivato. Si nutre di Insetti e di Molluschi terrestri (chioccioline).
Biacco <i>Hierophis viridiflavus</i>	Una grande varietà di ambienti ad esclusione dei boschi fitti.	È presente in tutti i tipi di frutteto. Nelle aree cerealicole vive in zone marginali incolte e negli ambienti a mosaico. Frequenta molto i muretti a secco.	Le siepi, le piccole aree con pietre o cespugli incolti sono indispensabili per la sua presenza anche se esplica le sue attività biologiche all'interno dei campi coltivati. Preda piccoli Roditori e nidiacei.
Colubro liscio <i>Coronella austriaca</i>	Una grande varietà di ambienti arbustivi e arborei.	Vive negli ambienti a mosaico.	Come per il Biacco.
Saettone o Colubro di Esculapio <i>Elaphe longissima</i>	Abita in ambienti aperti o con vegetazione rada.	Frequenta gli ambienti cerealicoli o a mosaico o i frutteti quali oliveti e mandorleti.	Ha poche interazioni con le attività agricole. Si nutre di altri Rettili, piccoli Mammiferi ed Uccelli.
Biscia dal collare <i>Natrix natrix</i>	È diffusa in diversi ambienti lungo i torrenti e le zone umide ma anche in ambienti come prati e boschi.	Si può trovare in tutti gli agroecosistemi ma soprattutto negli ambienti a mosaico dove sono presenti piccole zone umide e vasche di raccolta dell'acqua.	Si rinviene spesso nelle vasche di raccolta dell'acqua o nei pozzi superficiali. Le relazioni con l'uomo sono le stesse che caratterizzano tutti i rettili. Si nutre di Anfibi ma anche di altri piccoli Vertebrati ed Invertebrati.

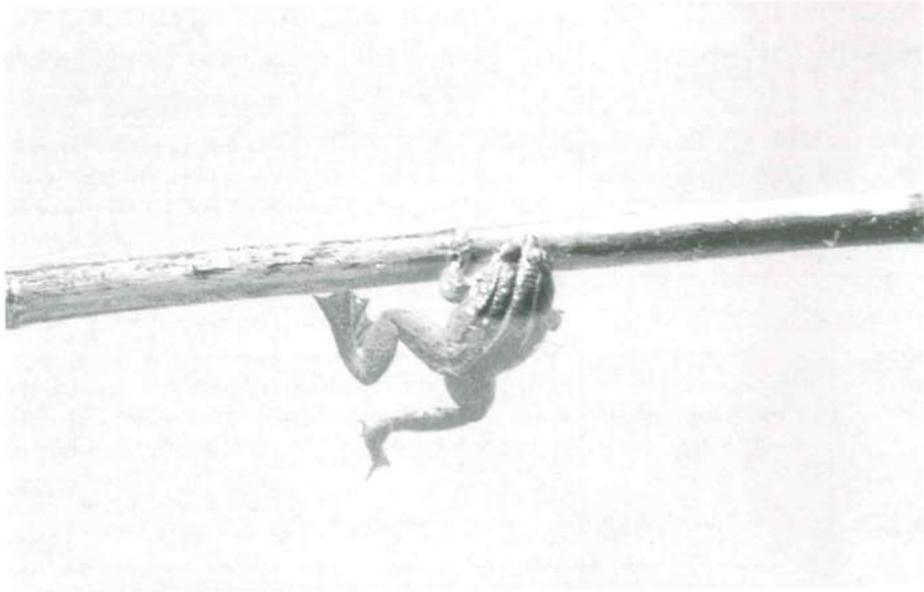


Fig. 16 — Rana verde (*Rana lessonae*) che si regge in un frammento di *Phragmites* in una piccola vasca per la raccolta dell'acqua di irrigazione.



Fig. 17 — Gruppo di girini di Rospo verde (*Bufo viridis*) che si sviluppano in una pozza temporanea con pochissima acqua.



Fig. 18 — Tipica vasca, per la raccolta di piccoli quantitativi d'acqua sorgentizi, importante per la vita di Anfibi e di Rettili legati all'acqua, come ad es. la Biscia d'acqua (*Natrix natrix*).

Tuttavia è da segnalare la sparizione quasi completa dagli agrumeti palermitani di alcune specie, come la Raganella, a causa dell'utilizzo dei diserbanti, e la rarefazione del Discoglossò e della Rana verde oltre che per i diserbanti anche per i cambiamenti intervenuti nella gestione del suolo e dell'irrigazione. Queste osservazioni erano già state riportate da RIGGIO (1976).

I Rettili traggono evidenti e numerosi vantaggi dagli elementi diversificatori presenti nell'agroecosistema (Tab. 5). Essi, e in particolare il Biacco, *Hierophis viridiflavus*, il Saettone o Colubro di Esculapio, *Elaphe longissima*, riescono a vivere negli agroecosistemi grazie alle siepi, muretti a secco e cumuli di rocce che li ospitano e li mettono al riparo dai predatori e dall'odio atavico dell'uomo. Altre specie vivono a loro agio nei campi coltivati e negli ambienti urbanizzati come il Geco, *Tarentola mauritanica*, l'Emidattilo, *Hemidactylus turcicus*, il Ramarro, *Lacerta viridis*, e la Lucertola campestre, *Podarcis sicula* (Fig. 19).

A risultati analoghi sono giunte ricerche condotte in altre aree del paese in cui è stato accertato il maggior numero di specie di Anfibi e Rettili nelle siepi e nei fossati rispetto ad altri ambienti apparentemente più favorevoli come le boscaglie e i terreni incolti (Borgoni & Richard in SCARAVELLI, 1992).



Fig. 19 — Lucertola campestre (*Podarcis sicula*) e Geco (*Tarentola mauritanica*) della forma melanica, su un muretto a secco. Questi muretti ospitano spesso dei rettili per i quali rappresentano luoghi di rifugio e di caccia.

4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE: LA PRODUTTIVITÀ È IN ANTITESI CON L'AUMENTO DELLA DIVERSITÀ IN AGRICOLTURA?

I dati che vengono pubblicati sull'espandersi delle forme di agricoltura sostenibile nel nostro paese sono spesso fuorvianti. L'aumento delle superfici coltivate biologicamente¹² è infatti spesso determinato dall'applicazione di leggi (comunitarie, nazionali, regionali) e dagli incentivi economici che ne derivano che hanno determinato l'espansione della agricoltura biologica in zone marginali. In queste aree si assiste spesso ad una semplice modifica di alcune tecniche agronomiche (in particolare la concimazione, non praticandosi spesso la lotta alle avversità o il diserbo) piuttosto che ad una reale conversione del sistema di conduzione dell'attività agricola nel suo complesso.

Ciò ha determinato l'erronea convinzione che l'agricoltura sostenibile sia applicabile in aree ad agricoltura marginale e che, di contro, processi di inno-

¹² Si fa riferimento all'agricoltura biologica, tra le diverse forme di agricoltura sostenibile, perché è definita esattamente dalle leggi e quindi maggiormente conosciuta.

vazione tecnologica tradizionali (modifica delle forme di allevamento, razionalizzazione degli interventi di fertilizzazione, utilizzo diverso dell'irrigazione, ecc.) siano incompatibili con i limiti imposti dall'agricoltura sostenibile.

Il binomio "marginale = sostenibile" sebbene comprensibile, è tuttavia forzato e limitante. Lo sforzo per superare questo limite deve essere compiuto soprattutto nelle regioni mediterranee dove la diffusione dell'agricoltura sostenibile non si accompagna spesso a reali cambiamenti di tecniche colturali.

L'agricoltura praticata in queste aree può ormai essere considerata tradizionale, a fronte dei processi innovativi che hanno interessato altre aree. Questa forma di agricoltura, che aumenta sempre più il solco che la separa dall'agricoltura moderna, viene falsamente ritenuta sostenibile (CAVAZZA, 1991).

A fronte di questa espansione "passiva" si assiste invece alla diffusione di forme realmente alternative di gestione dell'attività agricola che richiede cambiamenti di "sistema" e non soltanto di tecniche agronomiche. Queste modifiche richiedono spesso delle fasi intermedie da forme di agricoltura convenzionale a forme di agricoltura integrata e, infine, all'agricoltura organica, anche se il percorso è tutt'altro che obbligato. Esempi maturi di questa applicazione sono osservabili, ancora una volta, dove viene praticata l'agricoltura intensiva dove cioè ad una maturità tecnica raggiunta nel comparto dell'agricoltura tradizionale corrisponde una maggiore consapevolezza della necessità di applicare una cultura nuova nella gestione dell'attività agricola. Si veda a questo proposito la crescita della frutticoltura integrata nelle aree a frutticoltura avanzata europea e italiana o all'agricoltura biologica in Germania (SANSAVINI, 1995 e 1996).

Lungi dall'esaltare la estensività, l'agricoltura sostenibile nelle regioni mediterranee necessita bensì di intensivizzazione colturale¹³ a cui può essere ricondotta l'introduzione di elementi diversificatori (ma anche ad es. le colture intercalari, le colture da sovescio, la gestione del suolo alternativa nei frutteti che privilegia l'inerbimento autunno-primaverile). L'agricoltura di queste aree più che altrove diventa multifunzionale svolgendo il ruolo di conservatrice del paesaggio, della fertilità e del suolo.

Di contro è difficile coniugare spinte tecnologiche innovative con il re-

¹³ Il concetto di "intensivo" ed "estensivo" nei processi agricoli a dispetto dell'uso massiccio che di tali termini viene fatto non risulta univoco dipendendo dal tipo di coltura, potenzialità agronomiche e dimensione aziendale. GIARDINI (1992) definisce estensiva "un'agricoltura caratterizzata da impieghi molto limitati di manodopera, di capitali di esercizio e di investimenti fondiari". TRENBHAT *et alii* (1990) definiscono l'intensificazione colturale come: 1) un intensivo sfruttamento di una crescente proporzione della terra disponibile; 2) l'utilizzazione sempre più frequente di una determinata superficie; 3) un aumento degli input tecnologici. In molti casi questi tre aspetti dell'intensificazione (spaziale, temporale e tecnologico) sono combinati.

cupero e/o la valorizzazione di processi ecologici "elementari" come l'utilizzo di preziosi ausiliari.

Nessuno pretende di risolvere il problema della gestione dei parassiti nelle colture con l'introduzione degli elementi diversificatori ma un approccio olistico evidenzia la necessità di questi interventi tenendo anche conto delle connessioni esistenti tra fauna selvatica e sostenibilità (ROBINSON, 1991).

Come questa indagine ha dimostrato, l'esistenza di molte specie di Uccelli, Mammiferi, Anfibi e Rettili è legata alla presenza degli elementi diversificatori. Si assiste, tuttavia, al pari di quanto accaduto in altri paesi, alla rimozione delle siepi, ma anche dei muretti a secco, cumuli di pietre e boschetti isolati. Le ragioni di questa rimozione sono diverse a seconda dell'elemento considerato. In molti casi, infatti, la sparizione delle siepi, specie quelle ripariali, e dei boschetti è determinata dall'abbandono dell'attività agricola e dall'espandersi della pastorizia e di incendi incontrollati.

Questo "degrado" degli agroecosistemi coinvolge fortemente i muretti a secco che necessitano di una certa manutenzione. Nel caso dei cumuli di pietre, ma anche per altri elementi, la sparizione può essere dovuta a processi locali di intensificazione che non raggiungono tuttavia i livelli noti a scala regionale per altre aree del paese (COSTANTINI & GOTTARDO, 1985).

Occorre quindi pensare alla possibilità di tutela ed incremento degli elementi diversificatori affinché le popolazioni dei vertebrati possano coesistere con l'attività agricola nel suo complesso.

Certamente la presenza di siepi, unico tra gli elementi diversificatori, che può essere introdotto con relativa facilità, risulta utile sotto molteplici aspetti tra cui non ultimo il controllo del dissesto idrogeologico (Fig. 20). Tuttavia la loro introduzione va effettuata seguendo questo codice:

- individuazione corretta delle aree dove impiantarle. La scelta deve essere effettuata tenendo conto dell'orografia dell'azienda per sfruttare aree dove esplichino i migliori effetti per ciò che concerne la difesa dal vento, per diminuire fenomeni erosivi, e esplicare lungo i torrenti una preziosa funzione di riciclo dei nutrienti e quindi di riduzione dell'inquinamento;

- valutazione di eventuali interferenze, nel caso di siepi poste al confine, con l'attività altrui. Questi aspetti sono sanciti dagli Artt. 892-899 del Codice Civile che stabiliscono la distanza dal confine in funzione del tipo di pianta. Tuttavia come regola sarebbe opportuno un coinvolgimento attivo di eventuali altri agricoltori interessati dall'intervento;

- scelta delle specie in funzione del ruolo che la siepe deve svolgere. In realtà è difficile separare i diversi effetti di una siepe, tuttavia se questa deve svolgere una funzione precisa come la difesa dal vento o dal dissesto idrogeologico possono utilizzarsi specie che si differenzino per la crescita o per lo sviluppo dell'apparato radicale. In linea di massima sono consigliabili specie autoctone;

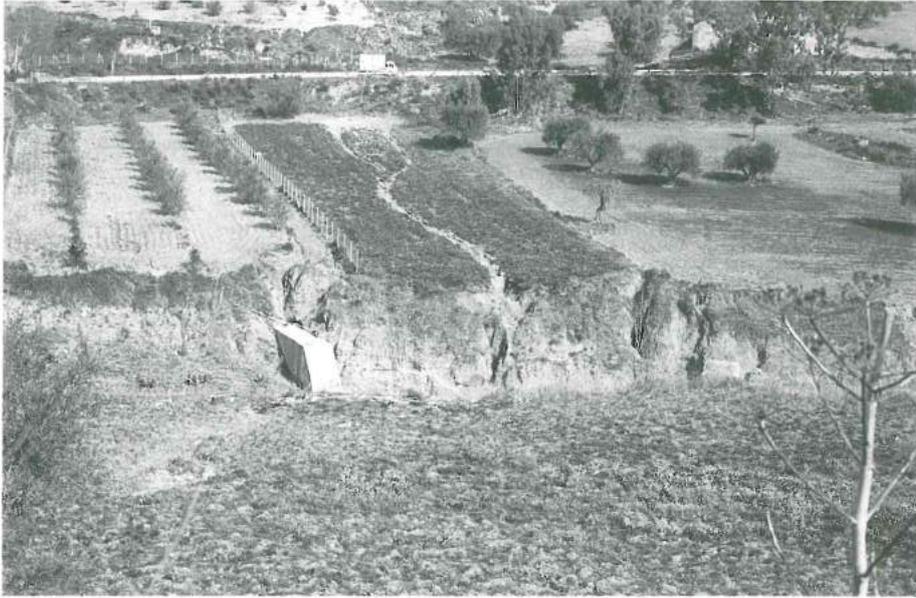


Fig. 20 — Torrente privo di vegetazione ripariale in cui sono evidenti accentuati fenomeni erosivi. Nelle aree cerealicole la vegetazione ripariale viene spesso distrutta dagli incendi appiccati per bruciare le stoppie.

- previsione delle dimensioni future delle piante ed eventuale interferenza con l'attività agricola. Vanno scelte delle specie che non entrino in concorrenza con la coltura e che una volta cresciute non determinino intralci alle normali operazioni colturali (sono da evitare ad esempio le specie pollonifere);
- previsione dei costi di gestione (irrigazioni almeno nei primi anni, potature, ecc.). In realtà le specie utilizzate per l'impianto delle siepi dovrebbero essere rustiche e non necessitare di grossi interventi di manutenzione. Pochi interventi al momento dell'impianto quali irrigazioni di soccorso e sarchiature, tuttavia, facilitano l'attecchimento delle piante;
- possibilità che le specie ospitino Artropodi e Vertebrati dannosi alle colture. Questo, anche se possibile, in realtà è largamente bilanciato dagli effetti positivi che gli Artropodi e i Vertebrati ospitati dalle siepi esercitano sulle colture, tuttavia, per ragioni psicologiche, gli effetti "dannosi" vengono percepiti più facilmente;
- possibilità che siano veicoli di incendio se contigue a zone incolte. L'impianto delle siepi, infatti, andrebbe pianificato a livello comprensoriale realizzando degli interventi di bonifica del territorio che coinvolgano più aziende.



Fig. 21 — Tipico paesaggio agrario dell'Isola di Pantelleria con i muretti a secco in parte ricoperti dalla vegetazione dove l'agricoltura non viene praticata da tempo.

Questo elenco, lungi dallo scoraggiare, vuole soltanto suggerire dei criteri da seguire nell'impianto delle siepi i cui molteplici vantaggi sono noti. Tra queste, la possibilità di incrementare la fauna di interesse cinegetico, altra opportunità offerta agli agricoltori di incrementare il proprio reddito con "produzioni" alternative. Questo incremento è da mettere in stretta relazione con l'attività agricola e il mantenimento e ripristino di elementi quali le siepi (ANDREWS & REBANE, 1994; GENGHINI *et alii*, 1992; GENGHINI, 1994; SPAGNESI & TOSO, 1991).

Per gli altri elementi diversificatori (muretti a secco, cumuli di pietre, piante isolate) si può ipotizzare un loro mantenimento e ripristino, soprattutto nel caso dei muretti che sono spesso un elemento caratterizzante del paesaggio agrario si pensi all'altipiano Ibleo o alle isole minori (Fig. 21).

Ringraziamenti — Un ringraziamento particolare va a Fabio Lo Valvo per aver messo gentilmente a disposizione i dati sugli Anfibi, Rettili e Mammiferi e a Bruno Massa per i preziosi consigli e la rilettura critica del testo.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV., 1991 — Speciale frutticoltura integrata. — *Frutticoltura*, N. 7-8.
- AA.VV., 1989 — Atlante iconografico della Riserva Naturale Orientata dello Zingaro. — *Azienda Foreste Demaniali Regione Siciliana*.
- ANDREWS J. & REBANE M., 1994 — Farming and wildlife. — *RSPB*, Sandy, Bedfordshire.
- BARBERA G. & LA MANTIA T., 1991 — I frangiventi nella frutticoltura integrata. — *Frutticoltura*, 7/8: 47-55.
- BRANDLE J.R. & HINTZ D.L. (eds.), 1988 — Proceedings of an International Symposium on Windbreak Technology. — *Agric. Ecosystems Environ.*, Special Issue: 22/23.
- BRIGGS D. & COURTNEY F., 1989 — Agriculture and environment. The physical geography of temperate agricultural systems. — *Longman Sc. & Techn.*, Harlow, UK.
- BUNCE R.G.H. & HOWARD D.C. (eds.), 1990 — Species dispersal in agricultural habitats. — *Belhaven Press*, London-New York.
- BUREL F. & BUDRY J., 1990 — Hedgerow networks ad habitats for forest species: implications for colonising abandoned agricultural land. Pp. 238-255. In: Bunce R.G.H. & Howard D.C. (eds.), *Species dispersal in agricultural habitats*. — *Belhaven Press*, London-New York.
- CAPORALI F., 1991 — Ecologia per l'agricoltura. — *Utet libreria*, Torino.
- CAPORALI F., NANNIPIERI P., PAOLETTI M.G., ONNIS A., TOMEI P.E. & TELLARINI V., 1989 — Concepts to sustain a change in farm performance evaluation. — *Agric. Ecosystems Environ.*, 27: 579-595.
- CASAMENTO G. & SARÀ M., 1993 — Distribuzione dei mammiferi nelle Madonie. — *Naturalista sicil.*, 17: 169-179.
- CASILLI O., 1983 — Come combattere i topi campagnoli nei seminati e nei carciofeti. — *Informatore Agrario*, 5: 24217-24219.
- CAVAZZA L., 1991 — Agricoltura e ambiente. L'aspetto tecnico del problema visto nel suo insieme. In «Agricoltura e Ambiente» pp. 589-617. — *Edagricole*, Bologna.
- CIAMPOLINI M., SUSS L., ZERBI N. & PENNA E., 1985 — I topi campagnoli causano gravi danni agli agrumi calabresi. — *Informatore Agrario*, 11: 93-99.
- COSTANTINI E. & GOTTARDO E., 1985 — Ambiente, paesaggio, riordino fondiario in Friuli. — *Cooperativa editoriale «il Campo»*, Udine.
- COSTANZO M., LO VALVO F., LO VERDE G. & FAIS I., 1990 — Struttura e diversità delle comunità di Artropodi di sei ambienti siciliani. — *Naturalista sicil.*, 14 (Suppl.): 65-80.
- D'ERRICO F.P. & DI MAIO F., 1974 — Danni di *Apodemus sylvaticus* L. su agrumi e prove di lotta. — *Annali Fac. Sc. Univ. di Portici*, ser. IV, 8: 1-11.
- D'ERRICO F.P., DI MAIO F. & SCARAMELLA D., 1974 — Su una infestazione di *Rattus rattus alexandrinus* G. su agrumi. — *Atti del V Simposio Naz. sulla Cons. della Natura*, Vol. II: 221-231.
- DE STEFANI PEREZ T., 1885 — Perché perseguire i rettili. — *Sicilia Agricola*, 37-42: 881-888.
- DI PALMA M.G., 1990 — Il paesaggio come ecosistema: un'ipotesi di lavoro. Normativa e Problemi di tutela. — *Naturalista sicil.*, 14 (Suppl.): 131-136.
- FABBRI P., 1993 — La salvaguardia dei corridoi ecologici nella pianificazione del territorio. — *Genio Rurale*, 1: 9-17.
- FAIS I., COSTANZO M. & MASSA B., 1991 — Primi dati sulla posizione trofica della Volpe (*Vulpes vulpes* L.) in Sicilia. — *Hystrix*, 3: 105-112.
- FERBER A.E., 1974 — Windbreaks for conservation. — *USDA Soil Conserv. Service Agric. Inform.*, Bull. n. 339.
- FOLLI A. & NASOLINI T., 1995 — Ricerca e sperimentazione sulla agricoltura sostenibile in Italia. — *Oss. Agr., Centr. Ort.*, Quaderno 1.

- FORMAN R.T.T. & GODRON M., 1986 — Landscape ecology. — *Wiley & Sons*, New York, 620 p.
- GENGHINI M., 1994 — I miglioramenti ambientali a fini faunistici. — *Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica, Documenti Tecnici*, 16: 1-95.
- GENGHINI M., SPAGNESI M. & TOSO S. (red.), 1992 — Ricomposizione fondiaria e fauna selvatica. — *Istituto Nazionale di Biologia della Selvaggina, Documenti Tecnici*, 10: 1-53.
- GIARDINI L., 1992 — Agronomia generale. — *Patron Editore*, Bologna.
- GLIESSMAN S.R., 1990 — Agroecology. Ecological studies 78. — *Springer-Verlag*, New York.
- HARRIS S. & WOOLLARD T., 1990 — The dispersal of mammals in agricultural habitats in Britain. Pp. 159-188. In: Bunce R.G.H. & Howard D.C. (eds.), *Species dispersal in agricultural habitats*. — *Belhaven Press*, London-New York.
- HARDWOOD R.R., 1990 — A history of sustainable agriculture. Pp. 3-19. In: Edwards C.A., Lal R., Madden P., Miller R.H. & House G. (eds.), *Sustainable Agricultural Systems*. — *Soil and Water Conservation Society*, Ankeny, Iowa.
- HECHT S.N., 1991 — L'evoluzione del pensiero agroecologico. Pp. 5-27. In: Altieri M.A. (ed.), *Agroecologia*. — *Franco Muzzio Ed.*, Padova.
- JOHNSON R.J. & BECK M.M., 1988 — Influences of shelterbelts on Wildlife management and biology. — *Agric. Ecosystems Environ.*, 22/23: 301-335.
- LA MANTIA T. & MASSA B., 1995 — Il ruolo degli uccelli negli agroecosistemi frutticoli: l'esempio siciliano. — *Frutticoltura*, 1: 39-45.
- LA MANTIA T., 1985a — Scricciolo (*Troglodytes troglodytes*). Pp. 123-124. In: Massa B. (red.), *Atlas Faunae Siciliae*. — *Naturalista sicil.*, 9 (n° speciale).
- LA MANTIA T., 1985b — Averla capirossa (*Lanius senator*). Pp. 174-175. In: Massa B. (red.), *Atlas Faunae Siciliae*. — *Naturalista sicil.*, 9 (n° speciale).
- LACK P., 1992 — Birds on lowland farms. — *HMSO*, London.
- LO VALVO M., MASSA B. & SARÀ M. (red.), 1993 — Uccelli e paesaggio in Sicilia alle soglie del terzo millennio. — *Naturalista sicil.*, 17 (suppl.): 1-373.
- LO VERDE G. & MASSA B., 1985 — Lista rossa delle specie nidificanti in Sicilia. Pp. 206-223. In: Massa B. (red.), *Atlas Faunae Siciliae*. — *Naturalista sicil.*, 9 (n° speciale).
- LO VERDE G., MASSA B. & CALECA V., 1997 — Siepi, bordure e margini di vegetazione naturale negli agroecosistemi: effetti sulla diversità delle comunità di artropodi. — *Naturalista sicil.*, 21 (suppl.).
- MASSA B., 1990 — Omaggio a G.E. Hutchinson, ovvero trentanni di omaggio a Santa Rosalia. — *Naturalista sicil.*, 14 (suppl.): 11-32.
- MASSA B., 1993 — Agricoltura e uccelli in Sicilia. Pp. 259-270. In: Lo Valvo M., Massa B. & Sarà M. (red.), *Uccelli e paesaggio in Sicilia alle soglie del terzo millennio*. — *Naturalista sicil.*, 17 (suppl.).
- MASSA B. & LA MANTIA T., in stampa — Benefits of hedgerow-windbreaks for birds and their role in sustainable agriculture. — *Agricoltura mediterranea*.
- MIDDLETON J. & MERRIAN G., 1981 — Woodland micxe in a farmland mosaic. — *J. appl. Ecology*, 18: 703-710.
- MORABITO E., 1986 — Distribuzione del Gatto selvatico (*Felix sylvestris* Schreber 1777) in Sicilia e sua variabilità nel disegno del mantello (Mammalia Felidae). — *Naturalista sicil.*, 10: 3-14.
- NEHER D., 1992 — Ecological sustainability in agricultural systems: definition and measurement. — *Journal of Sustainable Agriculture*, 2 (3): 51-61.
- ODUM E.P., 1988 — Basi di ecologia. — *Piccin*, Padova.
- PAOLETTI M.G., PIMENTEL D., STINNER B.R. & STINNER D., 1992 — Agroecosystem biodiversity: matching production and conservation biology. Pp. 3-23. In: Paoletti M.G. & Pimentel D. (eds.), *Biotic diversity in agroecosystems*. — *Agric. Ecosystems Environ.*, 40.

- PORCEDDU E., 1991 — Ecologia ed ecologia agraria. Passato presente e futuro. — *Genio rurale*, 10: 70-78.
- QUATRINI P., 1997 — Il ruolo dei microorganismi del suolo in agricoltura sostenibile. — *Naturalista sicil.*, 21 (suppl.).
- RIGGIO S., 1976 — Il Discoglossus in Sicilia. Pp. 417-464. In: Pedrotti F. (ed.), S.O.S. Fauna. Animali in pericolo in Italia». — *Edizioni W.W.F.*, Camerino.
- ROBINSON A.Y., 1991 — Sustainable agriculture: the wildlife connection. — *Amer. J. Alternative Agriculture*, Vol. 6, 4: 161-167.
- RUSSO L.F. & D'ERRICO F.P., 1975 — L'*Eliomys quercinus* L. sott. *pallidus* Barrett-Hamilton 1899 dannoso alle colture di pisello nella penisola sorrentina. — *Atti Gior. Fit.*: 279-286.
- SANTINI L., 1983 — I roditori italiani di interesse agrario e forestale. — *CNR AQ/1/232*.
- SANSAVINI S., 1995 — Dalla produzione integrata alla "qualità totale" della frutta. — *Frutticoltura*, 3: 13-23.
- SANSAVINI S., 1996 — Limiti e prospettive della produzione integrata in Italia e in Europa. — *Frutticoltura*, 3: 11-20.
- SCARAVELLI D., 1993 — I vertebrati terrestri negli agroecosistemi. Pp. 125-136. In: Paoletti M.G., Favretto M.R., Nasolini T., Scaravelli D. & Zecchini G. (eds.), Biodiversità negli agroecosistemi. — *Oss. Agr.*, Cesena.
- SCHALLER N., 1993 — The concept of agriculture sustainability. — *Agric. Ecosystems Environ.*, 46: 89-97.
- SIRACUSA M., SARÀ M., LA MANTIA T. & CAIRONE A., 1996 — Alimentazione del Gufo comune (*Asio otus*) in Sicilia. — *Naturalista sicil.*, 20: 313-320.
- SORCI G., 1990 — Nicchia trofica di quattro specie di *Lacertidae* in Sicilia. — *Naturalista sicil.*, 14 (suppl.): 83-93.
- SPAGNESI M. & TOSO S., 1991 — Agricoltura moderna e piccola selvaggina. — *Istituto Nazionale di Biologia della Selvaggina, Documenti Tecnici*, 7: 1-23.
- STINNER B.R. & HOUSE G.J., 1987 — Role of ecology in lower input, sustainable agriculture: An introduction. — *Amer. J. Alternative Agriculture*, 2: 146-147.
- THANOS C.A., 1994 — Aristotle and Theophrastus on plant-animal interactions. pp. 3-11. In: Arianoutsou M. e Groves R.H. (eds.), Plant-animal interactions in Mediterranean - Type Ecosystems. — *Kluwer Academic Publishers*, Dordrecht, Netherlands.
- TITONE DI BIANCA G.D., 1996 — Analisi dei sistemi di tana di *Microtus savii* (De Selys Longschamps) (Rodentia, Arvicolidae). — *Naturalista sicil.*, 20: 131-137.
- TRENBATH B.R., CONWAY G.R. & CRAIG I.A., 1990 — Threats to sustainability in intensified agricultural systems: analysis and implications for management. Pp. 337-365. In: Gliessman S.R. (eds.), *Agroecology*. — *Ecological studies 78*. Springer-Verlag, New York.
- VIGLIZZO E.F., 1994 — The response of low-input agricultural systems to environmental variability. A theoretical approach. — *Agric. Syst.*, 44: 1-17.
- WYSOKI M. & IZHAR Y., 1980 — The natural enemies of *Boarmia (Ascotis) selenaria* Schiff. (Lepidoptera: Geometridae) in Israel. — *Acta Oecologia, Oecologia Applicata*, 1: 283-290.
- ZAVA B. & CATALISANO A., 1987 — Note sulle tane di *Microtus savii* De Selys Longschamps in Sicilia (Mammalia Microtidae). — *Naturalista sicil.*, 11: 3-12.