



Università degli Studi di Palermo
Facoltà di Agraria
Dipartimento DEMETRA

S.S.D. – AGR 05

Dottorato di ricerca in
SISTEMI ARBOREI AGRARI E FORESTALI
XXIII ciclo triennio 2009-2011

**VALUTAZIONE DELLA NATURALITÀ DEI SISTEMI AGRO-
FORESTALI ATTRAVERSO LO STUDIO DELLE COMUNITÀ
ORNITICHE**

Tesi di: Dr. Lucas Bonaviri

COORDINATORE
PROF. TIZIANO CARUSO

TUTOR
PROF. TOMMASO LA MANTIA

CO-TUTOR
PROF. BRUNO MASSA

INDICE

INDICE.....	2
PARTE PRIMA.....	4
1. Introduzione.....	4
2. La biodiversità: indispensabile risorsa per uno sviluppo sostenibile dei sistemi agro-forestali.....	6
3. Gestione della biodiversità nei sistemi agro-forestali.....	9
4. Le politiche agro-ambientali a favore della biodiversità.....	12
5. Monitoraggio degli habitat e del paesaggio agro-forestale per la conservazione e gestione della biodiversità.....	15
6. Le comunità ornitiche quali indicatori della qualità dei sistemi agro-forestali.....	17
PARTE SECONDA.....	20
7. Linea di ricerca I: Le comunità ornitiche come indicatori delle recenti trasformazioni degli agro silvo-ecosistemi in Sicilia a scala territoriale.....	20
7.1 Introduzione.....	20
7.2 Materiali e Metodi.....	21
7.2.1 Dati faunistici.....	21
7.2.1.1 Origine dei dati faunistici.....	21
7.2.1.2 Realizzazione delle mappe di distribuzione dell'avifauna nell'ambito di un progetto GIS.....	23
7.2.2 Dati sull'uso del suolo.....	23
7.2.3 Interazione dati ornitologici e dati di uso del suolo.....	24
7.2.3.1 Stima della variazione dell'uso del suolo nei quadranti interessati dalla specie oggetto di studio.....	24
7.2.3.2 Valutazioni sulla possibile relazione tra cambiamento dell'uso del suolo e variazione della distribuzione di alcune specie ornitiche.....	24
7.3. Risultati.....	25
7.3.1 Variazione nell'uso del suolo.....	25
7.3.2 Scelta delle specie.....	27
7.3.3 Cambiamenti nella distribuzione delle specie e relazioni con i cambiamenti di uso del suolo.....	28
7.3.3.1 Specie legate agli ambienti forestali.....	28
7.3.3.2 Specie legate agli ambienti di macchia e cespuglieto.....	34
7.3.3.3 Specie legate al seminativo e al pascolo.....	36
7.3.3.4 Specie legate ai sistemi complessi, mandorleto, uliveto.....	38
7.4 Conclusioni.....	43
8. Linea di ricerca 2: Cambiamenti storici intervenuti negli agro e silvo ecosistemi ed effetti sulla avifauna in un comprensorio delle Sicilia centro meridionale.....	45
8.1. Introduzione.....	45
8.2. Materiali e metodi.....	46
8.2.1 Area di studio.....	46
8.2.2 Evoluzione dell'uso del suolo.....	47
8.2.2.1 Cartografia utilizzata.....	47
8.2.2.2 Elaborazione di dati cartografici relativi all'uso del suolo.....	48
8.2.3 Cambiamenti della distribuzione dell'avifauna.....	49
8.2.4 Valutazioni sulla possibile relazione tra cambiamento dell'uso del suolo e distribuzione di alcune specie ornitiche.....	49
8.3. Risultati e discussione.....	49

8.3.1 Evoluzione degli ecosistemi agro-forestali.....	50
8.3.1.1. Premessa	50
8.3.1.2 Seminativo	55
8.3.1.3 Pascolo e incolto	57
8.3.1.4 Arboricoltura non intensiva.....	58
8.3.1.7 Sistemi colturali a mosaico.....	62
8.3.1.8 Vigneto	63
8.3.1.9 Oliveto	64
8.3.1.10 Sistemi boschivi e sistemi naturali non boschivi.....	65
8.3.2 Variazione spazio-temporali della presenza delle specie ornitiche	69
8.3.2.1 Premessa	69
8.3.2.2 Specie legate al seminativo e pascolo-incolto	71
8.3.2.2 Specie legate all'arboreto non intensivo.....	73
8.3.2.4. Specie legate all'arboreto e ai sistemi colturali a mosaico	74
8.3.2.5 Specie legate ai boschi.....	74
8.4. Conclusioni.....	75
8.4.1 Ambiente aperto	75
8.4.2 Arboreto non intensivo	77
8.4.3 Arboreto e sistemi colturali a mosaico	79
8.4.4 Bosco	80
9. Linea di ricerca III: Relazioni tra le caratteristiche dei sistemi agricoli e forestali e le comunità ornitiche: risultati di un biennio di rilievi sul campo.....	84
9.1. Introduzione.....	84
9.2. Materiali e metodi.....	84
9.2.1 Scelta e individuazione dei sistemi agrari e forestali.	84
9.2.2 Rilievi faunistici	86
9.2.3 Valutazione dei parametri del popolamento ornitico	89
9.4. Risultati e discussioni	90
10 Conclusioni.....	100
11. Bibliografia.....	102
Appendice 1 Descrizione dei principali indici spaziali utilizzati nello studio.	110

PARTE PRIMA

1. Introduzione

Nel corso dell'ultimo secolo l'umanità ha tratto enormi benefici dallo sviluppo economico. Buona parte di questo sviluppo è associato ad una diminuzione della varietà e dell'estensione dei sistemi naturali – in altri termini, della biodiversità.

La perdita della biodiversità è in gran parte dovuta alla seguente contraddizione: sebbene il benessere economico e sociale dell'umanità dipenda dalla biodiversità e dal flusso continuo di servizi ecosistemici da essa forniti, questi sono di norma considerati essenzialmente dei beni pubblici privi di un reale valore economico. I benefici che la natura porta alla società sono spesso sottovalutati e raramente presi in considerazione nelle decisioni quotidiane alla base degli scambi. Ne consegue che il nostro capitale naturale continua a essere intaccato, mettendo così a repentaglio il nostro benessere e quello di innumerevoli specie e habitat (Mipaaf, 2008).

Nonostante le sue dimensioni ridotte, l'Europa presenta un livello di biodiversità sorprendente. Ciò è in gran parte dovuto alle sue diverse condizioni climatiche e topografiche; queste, associate a secoli di interazioni umane, hanno dato vita a un mosaico complesso e intricato di habitat naturali e seminaturali, ciascuno dei quali ospita un insieme peculiare di piante e animali.

La biodiversità sta fortemente diminuendo in Europa e le pressioni e le cause principali di questo fenomeno sono note. La prima causa è costituita dalla distruzione, dal degrado e dalla frammentazione degli habitat ad opera dei cambiamenti d'uso del suolo (Unione Europea, 2010).

Un ruolo importante nella conservazione della biodiversità viene svolta dalla attività agricola che rappresenta uno dei fattori più significativi di modifica e influenza degli ecosistemi dei nostri territori (La Mantia, 2009). In particolare negli ultimi 50 anni le attività agricole si sono modificate in modo rilevante in conseguenza di una rivoluzione tecnologica senza precedenti, questi cambiamenti hanno determinato l'adozione di tecniche colturali sempre più intensive e di maggiore impatto nei confronti degli habitat agricoli e della fauna selvatica in particolare anche in Sicilia (La Mantia & Barbera, 2003; Massa & La Mantia, 2007; Massa et al., 2008).

Le trasformazioni ambientali, spesso relativamente rapide rispetto ai tempi di capacità adattativi di gran parte delle specie più sensibili, interessano numerosi parametri di tipo spaziale, dimensionale, ecologico (superficie, forma, struttura e articolazione spaziale, grado di connessione dei frammenti residui dell'habitat, ecc.) (Apan, 2000; Battisti, 2004).

L'approfondimento dei rapporti ecologici tra la comunità animale e l'ambiente a cui questa appartiene presuppone l'acquisizione sia di dati qualitativi e quantitativi del popolamento che si intende studiare, sia di informazioni riguardanti l'ambiente in cui il popolamento è indagato (Beecher et al., 2002).

L'esistenza di precise relazioni tra le caratteristiche delle comunità animali e quelle del territorio è ampiamente conosciuta e indagata in campo ecologico. Tra le comunità di animali selvatici, gli uccelli risultano essere ottimi indicatori ecologici: esiste, infatti, un numero elevato di specie, di facile individuazione, che si ritrovano in tutti gli ambienti. Gli uccelli possono quindi essere non solo un oggetto di protezione, ma anche un valido strumento di misura dello stato di salute del territorio, con applicazioni pratiche che vanno dalla pianificazione paesistica alla valutazione di impatto ambientale. Di qui l'importanza e l'utilità di indagini approfondite sul rapporto avifauna-habitat.

Gli studi sugli uccelli negli ambienti agricoli europei, condotti nell'ultimo decennio, hanno evidenziato le interazioni positive o negative tra i sistemi agrari e forestali e la presenza o le esigenze degli uccelli selvatici (Genghini, 2008).

Appare utile, per gli scopi della ricerca, distinguere due grandi categorie di studi: quelli con approccio olistico, che considerano cioè l'ambiente agrario nel suo insieme per gli effetti che complessivamente determina sulle specie selvatiche, e quelli rivolti a specifiche componenti dei sistemi agrari e forestali. 1) L'approccio olistico viene utilizzato per confronti spaziali e temporali sullo stato e i *trend* delle comunità o di singole specie mettendo in relazione variabili di macroscala (uso del suolo, indici di ecologia del paesaggio) con variabili sullo stato o l'andamento delle popolazioni ornitiche nel tempo (presenza/ assenza) (Mason e Macdonald, 2000). 2) gli studi relativi a specifiche componenti degli ecosistemi agrari e forestali, realizzati con campagne di rilevamento in campo, vengono utilizzati per indagare le relazioni tra specie, sistemi di produzione e pratiche agricole (Vallecillo et al., 2008).

L'obiettivo generale del lavoro di ricerca è stato quello di identificare e valutare le specifiche relazioni tra agro e silvo ecosistemi e comunità ornitiche siciliane a diverse scale spazio-temporali.

Lo studio è stato quindi articolato in tre linee di ricerca corrispondenti a tre scale spazio-temporali differenti:

1. Studio a livello regionale: **le comunità ornitiche come indicatori delle recenti trasformazioni degli agro silvo-ecosistemi in Sicilia.** Obiettivo specifico: mettere in relazione i cambiamenti di uso del suolo e la distribuzione dell'avifauna a livello regionale.

2. Studio a livello di comprensorio interprovinciale: **cambiamenti storici intervenuti negli agro e silvo ecosistemi ed effetti sulla avifauna in un comprensorio della Sicilia centro meridionale**. Obiettivo specifico: interpretare la relazione tra la trasformazione dagli anni 50 al 2000 dell'uso del suolo e gli effetti sulla presenza di alcune specie ornitiche utilizzabili come indicatori della sostenibilità.
3. Studio a livello locale: **relazioni tra le caratteristiche dei sistemi agricoli e forestali e le comunità ornitiche: risultati di un biennio di rilievi sul campo**. Obiettivo specifico: valutare le caratteristiche culturali dei principali ecosistemi agrari e forestali siciliani che influenzano maggiormente, sotto il profilo quantitativo e qualitativo, il popolamento ornitico dai quali fare derivare indicazioni applicative per la gestione degli agro e silvo ecosistemi

2. La biodiversità: indispensabile risorsa per uno sviluppo sostenibile dei sistemi agro-forestali

La Convenzione sulla Diversità Biologica adottata a Nairobi, Kenya, il 22 maggio 1992 spiega il termine diversità biologica come "la variabilità tra organismi viventi di qualsiasi tipo compresi, tra gli altri, quelli terrestri, marini e di altri ecosistemi acquatici e i complessi ecologici dei quali questi sono parte; questo include la diversità all'interno delle specie, tra le specie e degli ecosistemi". La biodiversità può essere quindi definita come "varietà della vita in tutte le sue forme, a tutti i livelli e in tutte le sue interazioni. Essa comprende la varietà di animali, piante e microrganismi, a livello genetico, di specie e di ecosistemi" (Massa, 2010).

La diversità a livello genetico è necessaria per l'evoluzione e il miglioramento della specie e per consentire a quest'ultima di adattarsi a nuovi ecosistemi e ambienti attraverso la selezione naturale o per mano dell'uomo. Generazioni dopo generazioni gli individui di una specie si accoppiano fra loro per procreare altri individui; in tal modo essi costituiscono una popolazione la cui capacità di adattamento dipende dalla ricchezza del suo pool genetico (insieme dei geni in una popolazione in un determinato tempo). Gli individui di una specie per sopravvivere hanno bisogno di interagire con altri individui anche di altre specie e con l'ambiente circostante. La diversità biologica tiene conto non solo del numero di specie, del numero di individui e della loro variabilità genetica, ma anche delle interazioni tra le specie e dei processi ecologici che governano o da cui dipendono queste interazioni all'interno di un ecosistema.

Interagendo con l'ambiente fisico tale diversità crea ecosistemi complessi che forniscono un sistema vitale di sostegno alla vita a beneficio di tutti gli organismi viventi, compresi gli esseri umani.

In particolare la biodiversità agricola include tutte le componenti della diversità biologica rilevanti per l'alimentazione e l'agricoltura e tutte le componenti della diversità biologica che costituiscono l'ecosistema agricolo (European Commission, 2004).

La biodiversità e gli ecosistemi non solo sono importanti di per sé, ma forniscono anche quel flusso vitale di servizi ecosistemici dai quali dipendiamo. Abbiamo bisogno di cibo, carburanti, medicinali, nonché di servizi quali i sistemi di regolazione del clima, prevenzione delle inondazioni, depurazione delle acque, impollinazione e formazione del suolo che sono essenziali alla nostra prosperità economica, sicurezza e qualità di vita (Mipaaf, 2008).

La perdita di biodiversità è pertanto molto più della semplice perdita di qualche specie. Essa implica anche la riduzione della produttività e della resistenza di interi ecosistemi. La principale conseguenza del depauperamento della diversità biologica è infatti la minore capacità di adattamento delle specie e delle comunità a possibili cambiamenti, allo stato attuale imprevedibili.

Il concetto che la *diversità* può migliorare il funzionamento di alcuni tipi di comunità è nota anche come '*ipotesi dell'assicurazione*' (*Insurance Hypothesis*), secondo la quale l'*aumento di 'biodiversità'* protegge i cosiddetti '*ecosistemi*' dai danni prodotti da variazioni dell'ambiente (Boles *et al.*, 2004). Tale ipotesi è equivalente al concetto di '*complementarietà di nicchia*' ('*niche complementary*'), per cui esiste una correlazione positiva tra '*produttività di un ecosistema*' e '*biodiversità*' qualora le specie che popolano l'ecosistema utilizzano risorse differenti in maniera completa (Matassino *et al.*, 2005).

I numerosi cambiamenti avvenuti nella gestione delle popolazioni (animali, vegetali) da reddito, in relazione alla crescita globale della popolazione umana e ai cambiamenti delle abitudini alimentari di questa, hanno portato a un'intensificazione dei sistemi di allevamento/coltivazione in determinate aree, specialmente dei paesi sviluppati. La distruzione e la frammentazione degli habitat, l'inquinamento sia industriale che agricolo, l'introduzione di specie alloctone che interferiscono con i naturali processi di coevoluzione delle specie, l'erosione genetica dovuta alla sostituzione degli ecotipi locali con un numero limitato di nuove cultivar hanno così concorso a determinare una importante diminuzione della biodiversità negli agro-ecosistemi.

Nel 2010, l'Agenzia europea dell'ambiente (AEA) in collaborazione con la Commissione europea ha elaborato lo scenario di riferimento della biodiversità nell'UE per il 2010, che riassume i dati e le cifre più recenti relative agli elementi inerenti alla biodiversità e agli ecosistemi in Europa (Unione Europea, 2010).

La conclusione a cui giunge l'Agenzia in questo documento è che la biodiversità dell'UE è fortemente a rischio:

- sebbene la perdita di specie nell'UE non avvenga alla stessa rapidità con cui avviene negli altri continenti, la percentuale di specie a rischio di estinzione resta particolarmente preoccupante: è a rischio di estinzione almeno il 25% delle specie animali europee, tra cui vi sono mammiferi, anfibi, rettili, uccelli e farfalle.
- da uno studio minuzioso, condotto nel 2009, delle specie e dei tipi di habitat rari e a rischio protetti in base alla legislazione ambientale dell'Unione europea è emerso che il 65% degli habitat protetti e il 52% delle specie protette si trovano in uno stato di conservazione insoddisfacente. La situazione è ben peggiore per le specie che si trovano nelle zone prative, zone agricole e costiere;
- l'ultimo inventario relativo all'uso del suolo nell'UE evidenzia come in tutta Europa continuano a diffondersi rapidamente zone artificiali dovute a fenomeni quali urbanizzazione incontrollata, sviluppo industriale e nuove infrastrutture. Ne consegue che vaste zone sono state trasformate in zone urbane o risultano spezzettate dalla rete di trasporti in costante aumento. Negli ultimi 15 anni la cementificazione ha interessato oltre 12.500 km² di terreno, con un aumento delle zone artificiali pari a quasi l'8%; a fare le spese di questa espansione sono spesso le zone naturali vulnerabili, in particolare le zone umide e i prati che hanno già subito gravi perdite in passato. Gli habitat restanti sono sempre più isolati gli uni dagli altri e pertanto quasi il 30% del territorio dell'UE-27 presenta oggi un livello di frammentazione da elevato a moderato;
- la frammentazione degli habitat può seriamente compromettere la salute degli ecosistemi, molti dei quali non sono più in grado di fornire servizi di qualità e quantità ottimali, ad esempio aria e acqua pulite o il controllo delle inondazioni e dell'erosione. Si ritiene attualmente che gran parte degli ecosistemi europei versino in uno stato di degrado;
- poiché i cittadini europei consumano attualmente una quantità di risorse naturali due volte superiore a quanto il suolo e il mare dell'UE sono in grado di produrre, la pressione esercitata sulla biodiversità sia in Europa che in altre parti del mondo è enorme.

La riduzione della varietà delle forme viventi e degli ambienti e la semplificazione dei paesaggi, ossia la perdita di biodiversità, dovuta all'attività umana, sia in termini di sfruttamento eccessivo delle risorse naturali, sia di alterazioni dell'ambiente, è oggi uno dei problemi di maggiore importanza su scala mondiale e coinvolge sia il campo strettamente scientifico che l'iniziativa privata e gli organi di governo (Mipaaf, 2008).

3. Gestione della biodiversità nei sistemi agro-forestali

In Europa, come altrove, la comprensione e la gestione responsabile della biodiversità in settori strategici quali l'agricoltura sta diventando un tema di importanza sempre più critica (Commissione europea, 2003)

Negli ultimi 50 anni l'agricoltura è stata modificata da una rivoluzione tecnologica che ha portato a prassi colturali più intensive e meno attente alla conservazione delle risorse naturali; nel contempo il territorio rurale ha subito la pressione delle altre attività economiche, dell'urbanizzazione e dello sviluppo industriale (Forcione, 1993).

Per far fronte alle problematiche inerenti la conservazione e la gestione della biodiversità negli agro-ecosistemi, nell'ultimo decennio, sono state messe in atto a livello locale, nazionale e internazionale attività di monitoraggio ambientale volte ad ampliare il quadro conoscitivo sullo stato degli habitat. Il monitoraggio ambientale, inteso nella sua più ampia accezione di controllo dell'andamento di fenomeni fisici, chimici e biologici, rappresenta infatti un indispensabile strumento di valutazione.

Diverse sono le esigenze che richiedono l'analisi di un territorio tra queste il ripristino di un biotopo, la salvaguardia di una specie, l'impianto di siepi e boschetti o la valutazione di un danno ambientale (incendio, inquinamento, dissesto idrogeologico), in tutti i casi bisognerà individuare le "prospettive" e gli ambiti più idonei (es. paesaggio, habitat) a descrivere e comprendere il sistema ambientale. Questi condizioneranno la scelta degli elementi da studiare, le tecniche di rilevamento, la tempistica, gli strumenti e il materiale da utilizzare nonché il budget da impiegare.

L'analisi a livello di paesaggio, grazie alla visione di insieme che questa prospettiva comporta, rappresenta uno dei più importanti approcci metodologici per lo studio di contesti ambientali complessi come gli agro-ecosistemi.

Secondo la convenzione europea del Paesaggio (Firenze, 20 ottobre 2000) il paesaggio designa una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni.

Quando si parla del "paesaggio di collina", "paesaggio di pianura", "lagunare" o "alpino" si fa riferimento ad un insieme di elementi fondamentali correlati fra loro con connotati costanti: ne fanno parte le linee del terreno e la quota altimetrica, i volumi, i colori dominanti, la copertura vegetale, il sistema idrico, l'organizzazione degli spazi agricoli e di quelli urbanizzati, e via dicendo.

Gli studi sul paesaggio, ad ampia scala (foto aeree, immagini satellitari, carte di uso del suolo), permettono di rilevare le caratteristiche dell'eco-mosaico ambientale (tipo di matrice, presenza assenza di alcuni habitat, entità e tipologia degli ecotoni), la distribuzione spaziale

delle “categorie ambientali” o il grado di frammentazione di specifici habitat. Queste informazioni, opportunamente utilizzate, possono contribuire a determinare lo stato dell’ambiente (emergenze ambientali) ed aiutare ad individuare le strategie più idonee per tutelare la biodiversità (es. creazione e/o ripristino di habitat di elevato valore naturalistico, costituzione di reti ecologiche).

Nel caso dello studio dei rapporti tra lo stato dell’ambiente agrario e la conservazione della biodiversità assume particolare importanza un’attenta valutazione del contesto ambientale a livello di habitat, che tenga conto delle peculiari interazioni tra la componente ambientale (fortemente modificata dalla continua azione antropica) e gli organismi viventi.

In generale un habitat può essere definito come il complesso delle condizioni ambientali che caratterizzano uno specifico territorio in cui vivono determinati organismi viventi. Le componenti ambientali oggetto d’indagine del monitoraggio di un habitat riguardano quindi fattori fisici, chimici e biologici. Nel caso degli habitat agro-forestali ci si riferisce a una struttura ecologica creata dall’uomo, in cui vengono allevate specie animali o vegetali che, a seguito di interventi agronomici sul terreno, sul clima e sui fattori biologici, forniscono una produzione (Farina, 2001).

“La riduzione di biodiversità è una diretta conseguenza della diminuzione della diversità di habitat in un dato territorio. In ambito rurale il decremento della diversità di habitat è collegata prevalentemente alle tecniche agricole” (Blasi et al., 2001).

Negli ultimi decenni, in Italia come nel resto d’Europa, i sistemi agricoli si stanno evolvendo verso opposte direzioni (Agnoletti et.al., 2006; Genghini, 2008):

- intensificazione e semplificazione produttiva, nelle aree idonee, quali quelle di pianura e bassa collina, con diffusione di agrosistemi monocolturali fragili da un punto di vista ecologico e spesso dannosi in termini ambientali;
- marginalizzazione/estensivizzazione, localizzate soprattutto nelle zone di collina e montagna, caratterizzate da agro-ecosistemi policolturali e da conversioni a pascoli cui possono fare seguito rimboschimenti e recupero spontaneo della vegetazione autoctona.

I sistemi intensivi sono contraddistinti da grandi unità colturali omogenee e dalla ridotta presenza di aree naturali e semi-naturali. Le pratiche agricole legate all’elevato grado di meccanizzazione fanno sì che il funzionamento dell’agroecosistema risulti indipendente dalla biodiversità contenuta nel suo interno, determinando fattori quali: la scomparsa delle consociazioni (monocolture), la rarefazione delle rotazioni, il confinamento degli animali nelle stalle (con la trasformazione dei residui da risorsa a problema), la mancanza del controllo biologico naturale. Il ricorso ad elevate quantità di energia ausiliaria, reso necessario

dalla ridotta efficacia dei processi naturali, può allora essere causa di inquinamento e perdita di fertilità del terreno (Barbera, 2001). Questo corrisponde non solo ad una generale riduzione della qualità dell'ambientale, ma anche ad una preoccupante perdita della funzionalità dell'ecosistema.

La diffusione della monocoltura ha così determinato una drastica diminuzione della biodiversità con il crollo delle popolazioni di invertebrati e uccelli (Florit, 2000).

I paesaggi che derivano dai processi di estensivizzazione possono essere ricondotti a due tipologie: l'abbandono colturale o la permanenza dei sistemi propri dell'agricoltura tradizionale. Nel primo caso, se le alterazioni indotte dall'uomo non sono state tali da bloccare qualsiasi processo spontaneo di recupero, la ricchezza biologica che ne deriva può ritornare elevata, anche se non necessariamente ai livelli in cui si trovava nel sistema tradizionale policolturale (Barbera, 2001).

I paesaggi dell'agricoltura tradizionale, spesso riconducibili a sistemi agro-forestali, sono costituiti per lo più da sistemi policolturali dove ancora oggi si coltivano varietà o razze locali che rispondono ai caratteri dell'ambiente e alle necessità di tecniche agronomiche basate sull'impiego ottimale delle risorse locali, dei cicli e flussi naturali (Agnoletti et.al., 2006).

Questi sistemi sono caratterizzati da: unità colturali di ridotte dimensioni e forme frequentemente irregolari (grande sviluppo delle zone ecotonali), elevata densità di elementi naturali e semi-naturali (siepi, filari alberati, boschetti, ecc.), colture consociate e ben diversificate.

Un particolare riferimento va fatto ai sistemi la cui gestione eco-compatibile (es. facilitazione del rinnovamento naturale, rimboschimenti, asportazione programmata secondo criteri di sostenibilità) risulta fondamentale per ripristinare o mantenere l'elevata valenza ecologica di questi ambienti e incentivare lo sviluppo socio-economico delle popolazioni locali.

Le attività agro-forestali hanno dunque un'enorme influenza sulla biodiversità in quanto possono favorire la conservazione della diversità biologica o minacciarla, in funzione soprattutto delle pratiche colturali utilizzate e dell'uso del territorio in termini funzionali e spaziali (Ciancio, 2001).

Un'agricoltura di tipo tradizionale, se adeguatamente supportata, può quindi contribuire alla salvaguardia di certi habitat naturali o seminaturali e costituire un importante fattore di promozione della biodiversità.

4. Le politiche agro-ambientali a favore della biodiversità

Le problematiche relative alla biodiversità si sono diffuse e moltiplicate in numerose iniziative legislative, di ricerca, di programmazione e di gestione del territorio nei diversi Stati e, all'interno di questi, nelle diverse Regioni (Mipaaf, 2008).

La conservazione della biodiversità costituisce un obiettivo fondamentale della strategia per lo sviluppo sostenibile a livello europeo:

Le Direttive 79/409 «Conservazione degli uccelli selvatici» e 92/43/CEE «Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della fauna e flora selvatiche» creano la rete «Natura 2000» allo scopo di assicurare uno stato favorevole di conservazione degli ecosistemi, habitat, specie e paesaggi di importanza europea.

La Convenzione sulla Biodiversità (CBD), adottata a Nairobi il 22 maggio 1992, è considerata un accordo fondamentale per la tutela della diversità biologica, i suoi obiettivi si applicano a tutti gli organismi viventi della terra. Molte delle altre convenzioni o degli accordi internazionali hanno ambiti precisi, e spesso limitanti, dentro i quali lavorare come ad esempio liste di specie da proteggere o criteri precisi per la definizione di aree da porre sotto specifici regimi di tutela. Al contrario la CBD esprime degli obiettivi generali, lasciando agli stessi Paesi la decisione di determinare gli obiettivi specifici e le azioni da realizzare a livello nazionale. La Convenzione obbliga i Paesi che la ratificano a “sviluppare delle strategie nazionali, piani o programmi per la conservazione e l'uso sostenibile della diversità biologica [...]” e “Integrare, per quanto possibile ed appropriato, la conservazione e l'uso sostenibile della diversità biologica nei piani di settore rilevanti, nei programmi e nelle politiche”.

L'Italia ratifica la Convenzione sulla Diversità Biologica (CBD) nel 1994, ma la redazione del necessario Piano Nazionale per la Biodiversità è stata lunga e si conclude nel 2008 con l'approvazione in Conferenza Stato Regioni del Piano Nazionale sulla Biodiversità di Interesse Agricola (PNBA). Il Piano costituisce un notevole sforzo di coordinamento tra diversi settori della pubblica amministrazione, che tiene conto dell'interdisciplinarietà della materia, della necessità di tenere insieme la dimensione locale e quella globale e dall'esigenza di fare dialogare “attori” diversi tra di loro. Inoltre, testimonia il crescente interesse che c'è in Italia per la biodiversità nei sistemi agricoli, non solo come fonte di variabilità per il miglioramento genetico, ma anche come bene intangibile da salvaguardare legato alle nostre colture e tradizioni.

Nel 2001, durante il Consiglio d'Europa tenutosi a Göteborg, i capi di governo si sono impegnati a ridurre il tasso di perdita di biodiversità entro il 2010 così nel sesto programma per l'ambiente dell'Unione Europea la biodiversità è diventato un obiettivo prioritario (“Ambiente 2010 il nostro futuro la nostra scelta”). Nel 2006 questo tema diviene oggetto di

un piano di azione (“Fermare la perdita della biodiversità entro il 2010 e oltre). Il piano d'azione fissa dieci obiettivi ripartiti in base a quattro settori politici (biodiversità nell'UE, biodiversità nel mondo, biodiversità e cambiamento climatico, base di conoscenze). Esso definisce inoltre quattro grandi misure di sostegno (finanziamento, processo decisionale, istituzione di partenariati e istruzione, sensibilizzazione e partecipazione dei cittadini) nonché le azioni di monitoraggio, di valutazione e di riesame. Il piano d'azione si rivolge sia all'UE sia agli Stati membri. Le misure del caso dovranno essere adottate entro il 2010 e continueranno ad essere applicate anche oltre questa data.

Nel 2003 un processo di profonda riforma della PAC ha introdotto notevoli cambiamenti nel livello del funzionamento di questa politica e nelle responsabilità degli agricoltori. La riforma introduce il disaccoppiamento della maggior parte degli aiuti diretti dalla produzione. Ciò si traduce nella riduzione di molti degli incentivi accordati alla produzione intensiva, che sono stati all'origine dell'aumento dei rischi di perdita di biodiversità.

Gli aiuti diretti sono ora versati una volta l'anno attraverso un regime di pagamento unico che rappresenta una contropartita monetaria in risposta ad una gestione sostenibile delle aziende da parte degli agricoltori. Tale gestione è garantita da una serie di obblighi chiari che “condiziona” gli agricoltori al rispetto di tutta una serie di requisiti ambientali e di altro tipo, previsti a livello europeo e nazionale.

L'agricoltore che riceve gli aiuti della PAC non è obbligato a produrre ma ad attuare la condizionalità che consiste nel rispetto di due categorie di requisiti:

- BCAA (Buone Condizioni agronomiche e ambientali): consistono nell'obbligo di mantenere i terreni in buone condizioni agronomiche e ambientali prevenendone così anche l'abbandono;
- CGO (Criteri di gestione obbligatori): consistono nell'obbligo da parte degli agricoltori di rispettare una serie di adempimenti e vincoli finalizzati alla protezione dell'ambiente, alla sanità pubblica, alla salute delle piante e degli animali.

Nell'ambito degli impegni della condizionalità, gli agricoltori sono soggetti anche al rispetto dei vincoli europei sulla conservazione della biodiversità che nel contesto dei Criteri di gestione obbligatori tiene conto delle due direttive europee 79/409/CEE (Uccelli) e 92/403/CEE (Habitat) e nel contesto delle buone condizioni agronomiche e ambientali delle norme che prevedono: mantenimento degli elementi caratteristici del paesaggio, salvaguardia dei pascoli permanenti.

Il Piano strategico nazionale per lo sviluppo rurale 2007-2013 costituisce il quadro per la programmazione delle misure agricole e forestali; le regioni applicano questo quadro con i piani di sviluppo rurale e gli specifici piani forestali regionali.

Per il periodo di programmazione 2007-2013, il MIPAAF ha supportato le Regioni con indicazioni specifiche (dossier tematici relativi a: biodiversità e sviluppo rurale, paesaggio, foreste e cambiamento climatico; risorse idriche e sviluppo rurale; suolo e sviluppo rurale). L'ultima riforma della Pac (*Health check*), inserendo la nuova priorità della biodiversità ribadisce che l'agricoltura europea ha un ruolo fondamentale nella protezione della biodiversità. Per realizzare tale sfida, l'agricoltura potrà beneficiare di una serie di nuovi incentivi introdotti nei PSR (Piani di Sviluppo Rurale). Si tratta prevalentemente di pagamenti agro-ambientali finalizzati a tutelare la biodiversità, come la conduzione di terreni agricoli di alto pregio naturale senza apporto di fertilizzanti e pesticidi, la creazione di fasce riparie perenni, la creazione/gestione di biotopi/habitat, forme estensive di gestione dell'allevamento, ecc.

Sicilia

Azioni previste	1. Metodi di gestione dell'azienda agricola ecosostenibili		
	2. Agricoltura e zootecnia biologica		
	3. Adozione di avvicendamenti colturali per il miglioramento della struttura del suolo		
	4. Allevamento di razze autoctone a rischio di estinzione o di abbandono		
	5. Preservazione della biodiversità: Centri di conservazione in situ ed ex situ		
	6. Preservazione della biodiversità: Campi realizzati da Agricoltori custodi		
Azioni specifiche inerenti la biodiversità	A) Allevamento di razze autoctone a rischio di estinzione o di abbandono		
	B) Preservazione della biodiversità: Centri di conservazione in situ ed ex situ		
	C) Preservazione della biodiversità: Campi realizzati da Agricoltori custodi		
Tipologia ed entità del sostegno	AZIONE	TIPOLOGIE DI SOSTEGNO	ENTITÀ SOSTEGNO
	A)	Premi annuali	Specifica per ogni razza/coltura
	B)	Premi annuali	Fino al 100% della spesa sostenuta per l'adesione all'azione
	C)	Premi annuali	Fino al 100% della spesa sostenuta per l'adesione all'azione
Informazioni	http://www.psr Sicilia.it		

Fig. 1 - Misure agro-ambientali PSR Regione Sicilia. (ALPA, 2010)

Il 12/10/2011 la Commissione europea presenta una lista di proposte di riforma della PAC: “più equa, ecologica ed efficiente che prevede di riservare il 30% dei pagamenti della PAC alle aziende che attuano pratiche ecologiche, fra cui diversificazione delle colture, conservazione dei pascoli permanenti e salvaguardia delle aree naturali e del paesaggio”.

5. Monitoraggio degli habitat e del paesaggio agro-forestale per la conservazione e gestione della biodiversità

L'agricoltura rappresenta uno dei fattori più significativi di modificazione e ricostruzione degli equilibri ambientali. Nel corso dei secoli l'interazione tra l'attività agricola e l'ambiente naturale ha contribuito alla creazione e alla salvaguardia di una grande varietà di habitat di pregio. Gli ecosistemi agro-forestali intensivi e semi-intensivi plasmano oggi la maggior parte dei paesaggi e costituiscono quindi degli ambienti di fondamentale importanza per la conservazione e la gestione della biodiversità.

In generale un habitat può essere definito come il complesso delle condizioni ambientali che caratterizzano uno specifico territorio in cui vivono determinati organismi viventi. Le componenti ambientali oggetto d'indagine del monitoraggio di un habitat riguardano quindi fattori fisici, chimici e biologici. Nel caso degli habitat agrari ci si riferisce a una struttura ecologica creata dall'uomo, in cui vengono fatte sviluppare specie animali o vegetali che, a seguito di interventi agronomici sul terreno, sul clima e sui fattori biologici, forniscono una produzione (Ferrari, 2001).

L'attività agricola determina nel tempo l'attenuazione dei fattori incompatibili e/o negativi alla coltivazione e la comparsa di elementi e condizioni favorevoli ad una specifica biocenosi. L'analisi delle ripercussioni che le pratiche agricole hanno sulla ricchezza ambientale è molto complessa, in quanto queste possono determinare un effetto positivo o negativo a seconda del contesto ambientale e socio-culturale. Se da un lato l'agricoltura, praticata secondo criteri di sostenibilità, risulta fondamentale per garantire la salvaguardia di importanti habitat e la sopravvivenza di una grande varietà di specie animali e vegetali, dall'altro, se incentrata sui soli criteri produttivi, può causare l'impoverimento della ricchezza ambientale con fenomeni quali l'inquinamento, il dissesto idrogeologico e la frammentazione degli habitat naturali.

Negli ultimi decenni, il tasso di diminuzione e persino di scomparsa di talune specie e relativi habitat è aumentato in tutto il mondo (Commissione europea, D.G. Agricoltura, 2003). Per fare fronte a questa problematica, nel 1992 è stata ratificata la convenzione delle Nazioni Unite sulla biodiversità, nel cui ambito è stata sottolineata l'importanza che le attività agricole hanno nel garantire adeguati livelli di biodiversità.

Nel marzo 2001, la Commissione europea ha adottato un piano d'azione a favore della biodiversità in agricoltura che si è concretizzato all'interno della PAC e della successiva riforma del 2003 (condizionalità, disaccoppiamento) con interventi volti a incentivare un

agricoltura sostenibile: promozione di metodi estensivi di produzione; sviluppo di “sane” pratiche agricole; ripristino di elementi ambientali o habitat di elevato valore naturalistico (siepi, boschetti in pianura, radure in montagna, zone umide); azioni finalizzate a preservare particolari specie animali o vegetali minacciate; opere di ingegneria ambientale; ecc..

Tutti questi interventi presentano indubbi benefici potenziali per la biodiversità, ma possono non sortire l’effetto desiderato se applicati al di fuori di un piano sistematico di azione.

Le condizioni essenziali per effettuare un intervento efficace, di fronte ad un sistema complesso come è l’ambiente di un ecosistema agro-forestale, sono lo studio e la comprensione delle cause che determinano la riduzione o la perdita di biodiversità. Per risolvere una specifica problematica è infatti indispensabile inquadrare l’ambito di studio, porsi degli obiettivi e definire lo stato del sistema in relazione ad una scala spazio-temporali. Solo attraverso un’impostazione di questo tipo sarà possibile elaborare e selezionare gli interventi più adeguati al contesto ambientale di riferimento. Individuata la soluzione e applicata la misura, sarà altrettanto importante verificare se questa ha determinato gli effetti auspicati e se è stato raggiunto l’obiettivo preposto. Sia nella fase iniziale che in quella di verifica è evidente l’importanza del monitoraggio ambientale, inteso nella sua più ampia accezione di controllo dell’andamento di fenomeni fisici, chimici e biologici.

Il monitoraggio della qualità dell’habitat deve essere in primo luogo funzionale al raggiungimento di un obiettivo ben definito. Questo condiziona la scelta degli elementi oggetto di studio, la tempistica, l’ambito spaziale, le tecniche di rilevamento, gli strumenti e il materiale da utilizzare nonché il *budget* da impiegare. Il rilevamento delle variabili ambientali potrebbe essere condotto in relazione ad una specie, alla fauna selvatica o alla biodiversità.

Per ottenere strumenti di comprensione utili ai decisori è bene osservare l’insieme degli studi sul sistema utilizzando un processo di ricerca che contempli contemporaneamente tutte le variabili possibili (Azzoni et al. 2003).

Nell’intento di applicare al meglio le iniziative volte a migliorare gli habitat in funzione della tutela della diversità biologica è opportuno predisporre delle metodologie atte a misurare le caratteristiche dell’ambiente di studio a livello regionale/locale, nazionale e internazionale. Le attività di ricerca relative ai diversi livelli se opportunamente rivisitate e organizzate in un progetto organico, secondo un modello integrato, possono fornire nuove informazioni, utili a migliorare la gestione delle risorse ambientali.

Tra i punti critici individuati dalla Commissione europea per salvaguardare la biodiversità vi è il monitoraggio della qualità degli habitat con particolare riferimento alla perdita e alla frammentazione di questi. Il documento dell’UE “Piano d’azione sulla diversità, Valutazione 2010” mostra il decremento delle superfici destinate a prati stabili e a terreni adibiti ad

agricoltura estensiva, evidenziando l'importanza del loro monitoraggio ai fini del mantenimento di adeguati livelli di biodiversità.

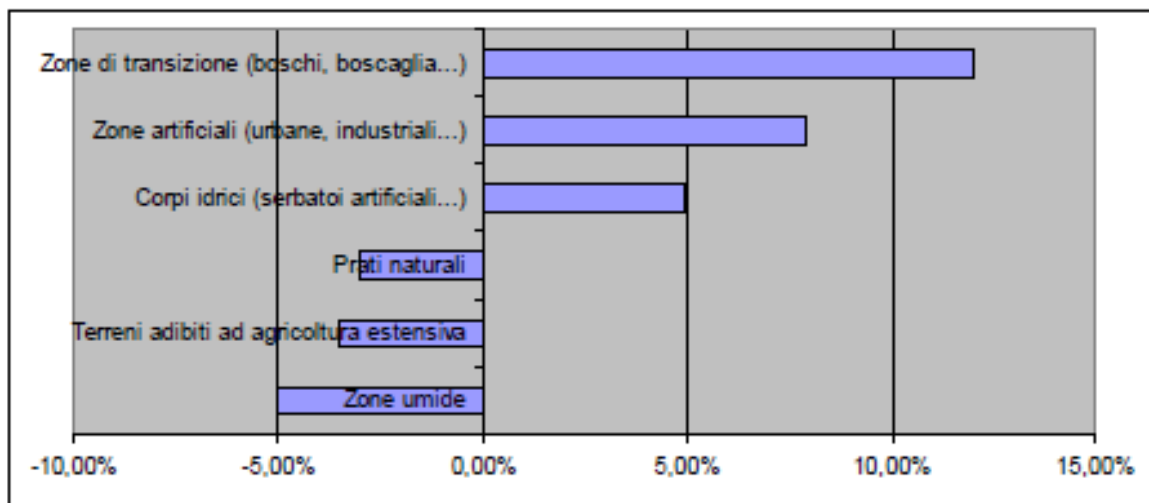


Fig. 2 - Variazioni uso del suolo in Europa fra il 1990 e il 2006 (UE, 2010) (Unione Europea, 2010)

6. Le comunità ornitiche quali indicatori della qualità dei sistemi agro-forestali

La biodiversità riflette la varietà della vita sulla terra ed è rappresentata dalla diversità di geni, specie ed interi ecosistemi. Interagendo con l'ambiente fisico tale diversità crea ecosistemi complessi che forniscono un sistema vitale di sostegno alla vita. Mentre ci sono formule matematiche in grado di stimare la diversità intesa come numero di specie e di individui, non c'è una formula matematica per valutare la biodiversità; è praticamente impossibile disporre dell'enorme quantità di dati di base per tentare una stima matematica. È però possibile una stima indiretta della biodiversità (Massa, 2010) attraverso l'utilizzo di indicatori biologici che forniscono una "rappresentazione sintetica di una realtà complessa, cioè caratteristiche o insieme di caratteristiche che permettono di cogliere un determinato fenomeno" (Schmidt di Friedberg, 1987).

Le caratteristiche dei diversi habitat agricoli influenzano il comportamento alimentare, la selezione del sito riproduttivo e le performance riproduttive degli uccelli legati a questi ambienti, così come le fasi del calendario agricolo interagiscono con i diversi stadi del loro ciclo vitale, quali la nidificazione, la migrazione e lo svernamento.

La sempre maggiore conoscenza dell'ecologia e delle modalità con le quali gli uccelli rispondono alle modificazioni ambientali indotte dall'uomo ha indotto a studiare la possibilità di utilizzo di questi vertebrati come indicatori ambientali.

Gli uccelli, infatti, si rivelano tra gli indicatori ambientali più idonei per una valutazione sistemica della fisionomia dell'ambiente agrario: 1) relativa abbondanza, 2) stretto legame tra alcune specie e il proprio habitat di riferimento, 3) facilità di rilevamento, 4) sensibilità elevata verso fattori di disturbo.

Gli uccelli pur appartenendo ad un gruppo animale tra i più diffusi, negli agro-ecosistemi possono essere sfavoriti dalla scarsità di ambienti per la nidificazione (es. strutture legnose, zone umide). Inoltre la matrice agricola, sottoposta alla continua azione di disturbo indotta dalle pratiche agricole (lavorazione del terreno, concimazione, irrigazione, sfalcio) è spesso inadatta anche alle specie nidificanti al suolo.

Nonostante questo quadro, gli uccelli rappresentano la classe di vertebrati più numerosa dei sistemi agricoli sia in termini di specie che di individui. Ciò è essenzialmente dovuto alla plasticità ecologica di diverse specie, che riescono ad utilizzare le risorse offerte dall'ambiente agricolo non soltanto per scopi alimentari ma anche per la funzione riproduttiva.

Il volume *"Birds in Europe, their conservation status"*, evidenzia come il 20 % delle popolazioni di uccelli meritevoli di tutela a livello europeo sono legate agli ambiente agricoli (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2004). Lambertini (1995) sostiene che questo legame risulta ancora più accentuato in Italia (circa il 40 % delle specie ornitiche).

Il Report n. 6/2005 della European Environment Agency (EEA, 2005), "Relazione sugli indicatori relativi all'integrazione della problematica ambientale nella politica agricola" adotta la "ricchezza delle popolazione di uccelli dei terreni coltivati" come valido indicatore per il monitoraggio del livello di biodiversità nei sistemi agrari. ,

Il rapporto Valutazione 2010 del "Piano di Azione dell'UE sulla biodiversità (UE, 2010) riporta la variazioni del numero di specie di uccelli comuni in Europa fra il 1990 e il 2006 (intendendo con questo in primo luogo i Passeriformi e gli ordini ecologicamente affini quali Columbiformi, Cuculiformi, Apodiformi, Coraciformi e Piciformi), denunciandone il forte decremento.

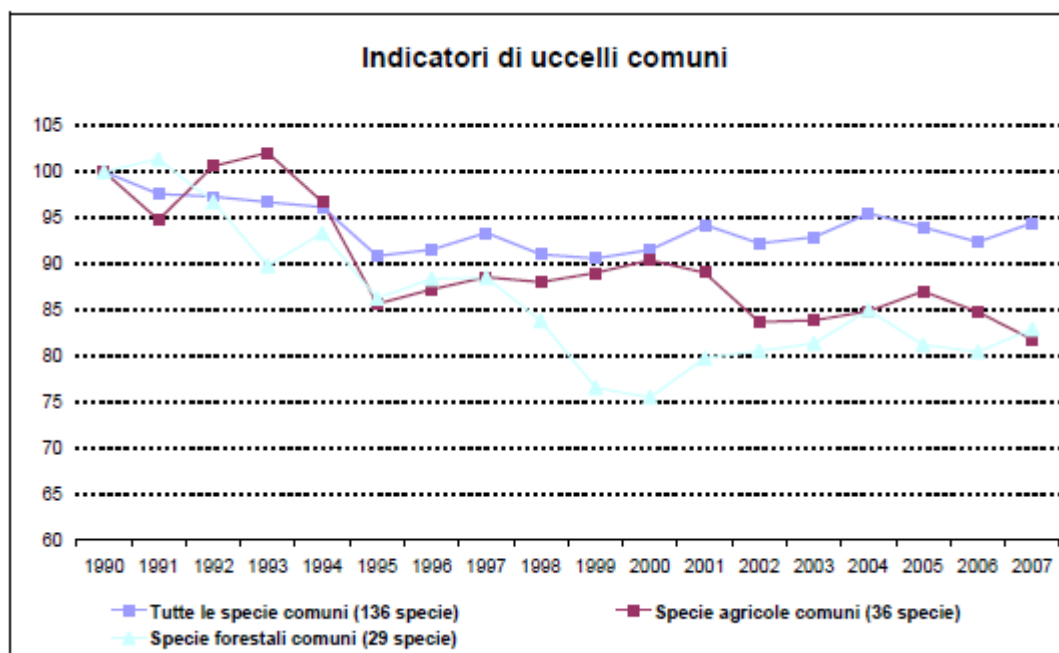


Fig. 3 - Variazioni specie di uccelli comuni in Europa fra il 1990 e il 2006 (Unione Europea, 2010)

PARTE SECONDA

7. Linea di ricerca I: Le comunità ornitiche come indicatori delle recenti trasformazioni degli agro silvo-ecosistemi in Sicilia a scala territoriale.

7.1 Introduzione

Nei Paesi economicamente più avanzati la gestione eco-sostenibile del patrimonio ambientale, attraverso la difesa e la valorizzazione delle risorse non riproducibili, è senza dubbio la sfida prioritaria del settore agrario e forestale, tradizionalmente indirizzati alla produzione alimentare, all'allevamento e alla silvicoltura.

La realizzazione di interventi efficaci volti a favorire la ricchezza ambientale e faunistica è possibile se adeguatamente supportata dalla conoscenza delle trasformazioni del contesto agro-forestale e delle relative conseguenze sulla biodiversità (Genghini, 2008).

Le moderne tecniche d'analisi spaziale costituiscono uno strumento molto potente a supporto delle valutazioni ambientali su ampia scala geografica. Carte digitali di uso e copertura del suolo permettono di fotografare alcune caratteristiche del territorio e di individuarne le evoluzioni nel tempo (APAT, 2005).

L'uso di carte digitali nell'ambito di un Geographical Information System (GIS), è un importante strumento di analisi per lo studio della relazione tra trasformazione del contesto ambientale e biodiversità presente e potenziale (Roy & Tomar, 2000). L'utilizzo del GIS ha apportato notevoli vantaggi alla cartografia, ma anche al monitoraggio ambientale e faunistico, grazie alla capacità di raccogliere una grande quantità di dati riferiti agli elementi georeferenziati, dati che possono essere continuamente aggiornati ed elaborati.

Questo studio nasce dalla possibilità di potere confrontare, nell'ambito di un GIS, i dati degli atlanti ornitologici della Sicilia e i dati delle carte di uso del suolo regionali.

Il lavoro ha lo scopo di mettere appunto una metodologia in grado di valutare la relazione tra il cambiamento dell'uso del suolo e la variazione della distribuzione di alcune specie ornitiche a livello regionale. In particolare lo studio intende rilevare se esistono dei legami tra la presenza-assenza di specie *target* e la composizione e le caratteristiche spaziali dell'ecosistema ambientale (es. presenza e rilevanza di specifici ecosistemi arborei). A tale scopo sono stati valutati i dati sulla distribuzione spaziale degli uccelli dei due periodi 1984-92 e 2006 e i dati sull'uso del suolo degli anni 1987-88 e 2000.

7.2 Materiali e Metodi

7.2.1 Dati faunistici

7.2.1.1 Origine dei dati faunistici

I dati faunistici sono stati ricavati dagli atlanti ornitologici della Sicilia (Lo Valvo et al., 1993, AA VV, 2008), questi documenti presentano carte di distribuzione degli Uccelli che consentono di avere informazioni sia sulla presenza attuale delle specie, sia sulla presenza storica, nonché sulla dinamica. Per ogni specie l'atlante riporta una mappa di distribuzione sul territorio siciliano, suddiviso da un reticolo di quadranti UTM (10 Km di lato).

I dati dell'atlante sono stati utilizzati per realizzare delle mappe di distribuzione georiferite e collegate a dati spaziali e alfanumerici nell'ambito di un progetto GIS.

L'atlante pubblicato nel 1993 (Lo Valvo et al., 1993) ha consentito di individuare i quadranti in cui la specie oggetto di studio è presente (nidificante certa, probabile o possibile) nei periodi 1979-83 e 1984-1992 e nel periodo 1984-92 ma non nel periodo 1979-83 (sono stati presi in considerazione tutti i quadranti delle mappe di distribuzione recanti i simboli "pieni") (Fig. 4).

L'atlante pubblicato nel 2008 (AA VV, 2008), ha invece permesso di selezionare tutti i quadranti in cui la specie oggetto di studio risulta presente nei periodi 1993-2006 e 1979-2006 (sono stati presi in considerazione i quadranti delle mappe di distribuzione recanti i simboli "pieni"). (Fig. 5).

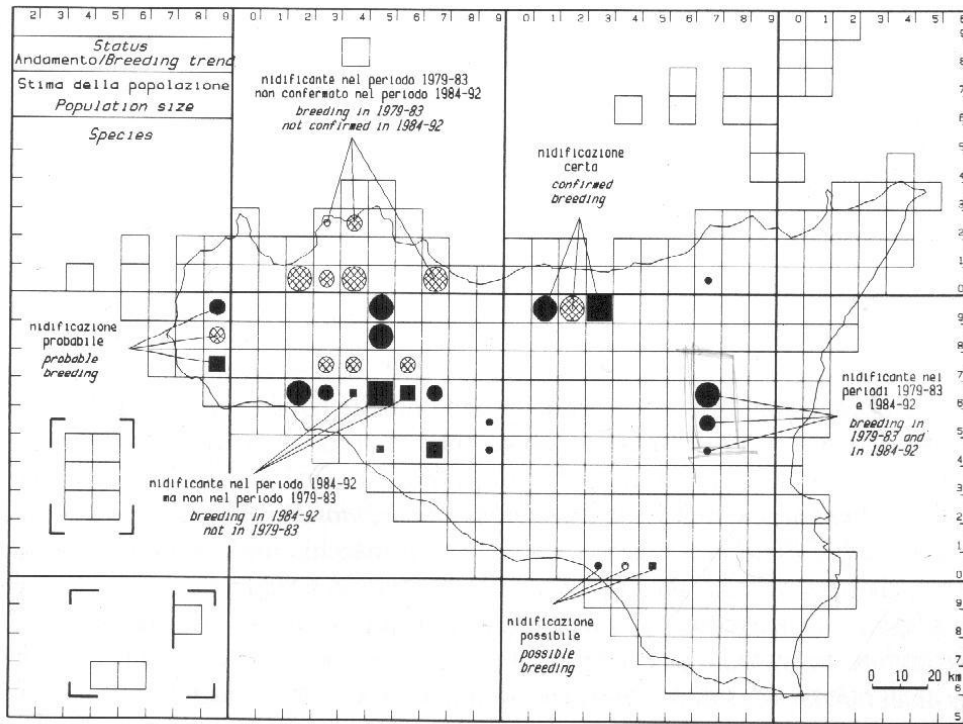


Fig. 4 - Legenda dell'Atlante del 1993 (da Lo Valvo et al., 1993).

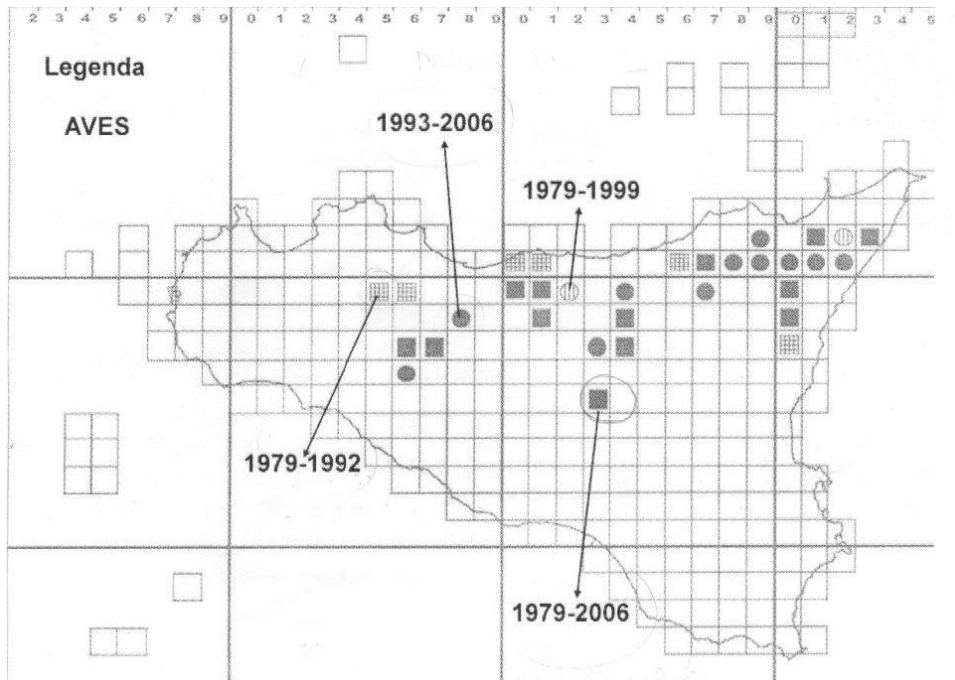


Fig. 5 - Legenda dell'Atlante del 2008 (AA VV, 2008).

7.2.1.2 Realizzazione delle mappe di distribuzione dell'avifauna nell'ambito di un progetto GIS.

Questa operazione ha richiesto la creazione di temi puntuali, temi che sovrapposti alla griglia dei quadranti UTM hanno permesso di individuare la presenza delle specie oggetto di studio, in un certo periodo, nelle relative celle. Per ogni specie sono stati generati dei temi puntuali: uno relativo alla presenza della specie nel periodo 1984-1992 e uno relativo alla presenza della specie nel 2006.

La sovrapposizione di questi due temi puntuali ha determinato tre possibili tipologie di situazioni per ogni quadrante: 1) quadranti che contengono esclusivamente il punto che segnala la presenza della specie tra il 1984 e il 1992 (scompare a partire dal 1992), 2) quadranti in cui compaiono due punti indicanti la presenza della specie sia nel periodo 1984-92 che nel 2006 (permane per tutto il periodo studiato), 3) quadranti che contengono solo il punto che segnala la presenza della specie nel 2006 (compare dopo il 1993).

7.2.2 Dati sull'uso del suolo

La realizzazione di un progetto GIS (*Geographical Information System*) ha permesso di confrontare le informazioni contenute in diverse carte digitali di uso del suolo a livello regionali. I programmi utilizzati sono stati: *ArcView* e *ArcMap* di ESRI.

La sovrapposizione di strati informativi, relativi a differenti anni, ha consentito di valutare le trasformazioni spazio-temporali dei sistemi agrari e forestali a grande scala (Maetzke et al. 2008; Rocchini et al., 2005; Roy & Tomar 2000).

Il cambiamento dell'uso del suolo è stato valutato utilizzando i seguenti documenti:

- la Carta "Corine Land Cover 2000" del territorio regionale (scala 1:100.000) (APAT, 2005);
- la Carta dell'uso del suolo regionale 1987-88, scala 1:250.000.

Lo studio delle specie ornitiche legate ai sistemi forestali ha richiesto una classificazione più dettagliata degli usi del suolo forestali. Per questa analisi sono state utilizzate le informazioni presenti nel Sistema Informativo Forestale Regionale del 2011 (Camerano et al. 2011). I dati contenuti in questo documento hanno permesso di effettuare le seguenti distinzioni: 1) latifoglie di eucalipti all'interno della classe latifoglie, 2) rimboschimenti di conifere nell'ambito della classe conifere.

7.2.3 Interazione dati ornitologici e dati di uso del suolo

7.2.3.1 Stima della variazione dell'uso del suolo nei quadranti interessati dalla specie oggetto di studio

Una volta distinti i quadranti secondo le tipologie descritte al § 2.1.2 (quadranti in cui la specie scompare dopo il 1992, quadranti in cui la specie permane in quanto presente sia nel periodo 1984-92 che nel periodo 1993-2006 e quadranti in cui la specie compare dopo il 1992) è stato possibile confrontare in ambiente GIS i dati sull'uso del suolo e i dati sulla distribuzione delle specie, sovrapponendo i diversi strati informativi. Il confronto tra i 3 temi relativi ai quadranti e i 2 temi sull'uso del suolo (1987-88 e 2000) ha consentito di generare le seguenti informazioni:

- 1) uso del suolo nel 1987-88 nei quadranti in cui la specie è scomparsa dopo il 1992;
- 2) uso del suolo nel 2000 nei quadranti in cui la specie è scomparsa dopo il 1992;
- 3) uso del suolo nel 1987-88 nei quadranti in cui la specie è presente sia nel 1984-92 che nel 1993-2006 ;
- 4) uso del suolo nel 2000 nei quadranti in cui la specie è presente sia nel 1984-92 che nel 1993-2006;
- 5) uso del suolo nel 1987 nei quadranti in cui la specie è comparsa per la prima volta dopo il 1992;
- 6) uso del suolo nel 2000 nei quadranti in cui la specie è comparsa per la prima volta dopo il 1992;

Il commento dei risultati è stato organizzato in due momenti: 1) valutazioni generali sulla matrice paesaggistica e individuazione dei grandi cambiamenti 2) analisi delle specifiche trasformazioni nei quadranti di interesse.

7.2.3.2 Valutazioni sulla possibile relazione tra cambiamento dell'uso del suolo e variazione della distribuzione di alcune specie ornitiche

In questa fase sono state realizzate specifiche tabelle sul cambiamento dell'uso del suolo tra il 1987-88 e il 2000 nei comprensori in cui la specie scompare, permane e/o compare. Oltre alla variazione delle superfici totali sono stati valutati i cambiamenti delle superfici medie delle *patches* colturali.

7.3. Risultati

7.3.1 Variazione nell'uso del suolo

Pur essendo le legende relative ai due documenti molto simili, per comparare i diversi usi del suolo e creare una esatta corrispondenza tra le classi sono stati effettuati gli accorpamenti riportati nella tabella 1.

Tab. 1 - Corrispondenza tra le classi di uso del suolo della carta del 1987-88 e del 2000.

CLASSI di uso del suolo utilizzate nel presente studio	Codice	Uso del suolo 87-88	Uso del suolo 2000	Variazione 87/2000 (ha)
		CLASSI	CLASSI	
Seminativo	1	Seminativo asciutto Colture protette e ortive	Seminativi in aree non irrigue	-5.182
Pascolo	2	Pascolo Incolto	Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota	-50.233
Sistemi complessi	3	Sistemi colturali e particellari complessi Seminativo associato a vigneto Legnose agrarie miste	Colture annuali associate e colture permanenti Sistemi colturali e particellari permanenti Aree prevalentemente occupate da colture agrarie, con vegetazione naturale	-150.881
Mandorleto	4	Mandorleto		-20.788
Uliveto	5	Oliveto Ass. di olivo con altre legnose	Uliveti	-11.607
Vigneto	6	Vigneto	Vigneti	9.784
Frutteto	7	Agrumeto	Frutteti e frutti minori	11.147
Latifoglie	8	Latifoglie	Boschi di latifoglie	56.372
Conifere	9	Conifere	Boschi di conifere	6.848
Bosco misto	10	Bosco misto	Boschi misti	7.963
Aree parzialmente boscate	11	Aree parzialmente boscate	Aree a vegetazione boschiva e arbustiva	-37.725
Macchia e cespuglieto	12	Macchia e cespuglieto	Aree a vegetazione sclerofilla Brughiere e cespuglieti	164.713
Vegetazione rada	13	Aree in erosione	Aree con vegetazione rada Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti	-8.249
Tessuto urbano e infrastrutture	15	Tessuto denso	Tessuto urbano continuo	25.143
		Tessuto rado	Tessuto urbano discontinuo	
		Centri az. Agricoli		
		Aree in costruzione	Cantieri	
		Discariche	Discariche	
		Infrastrutture generiche	Reti stradali	
		Aree industriali	Aree industriali o commerciali	

		Aeroporti	Aeroporti	
		Aree portuali	Aree portuali	
		Aree estrattive	Aree estrattive	
Aree verdi urbane	16	Aree verdi urb. Aree archeologiche	Aree verdi urbane Aree sportive	291
Spiagge	17	Spiagge	Spiagge	-434
Saline	14	Saline	Saline	-2.204
Corsi d'acqua	18	Alvei fluviali	Corsi d'acqua	10
Bacini d'acqua	19	Laghi naturali Laghi artificiali	Bacini d'acqua	578
Pantani	20	Pantani	Paludi interne Paludi salmastre	-223
Laghi costieri	21	Laghi costieri	Lagune	-32

E' necessario commentare criticamente le carte suddette. Infatti, la classe colture protette e ortive del 1987-88 risulta irrilevante e non è presente nelle Corine Land Cover del 2000. La sovrapposizione tra le carte digitali ha mostrato che questa classe di uso del suolo del 1987-88 è inclusa nella classe seminativo in aree non irrigue della Corine Land Cover del 2000. Tuttavia è noto come le serre e gli ortaggi di pieno campi siano ampiamente diffusi soprattutto nella zona di Ragusa e come abbiano stravolto habitat e risultino ecologicamente poveri e instabili (La Mantia, Barbera, 2003). Pertanto la valutazione del ruolo svolto dai seminativi va "emendato" di queste improprie e inappropriate inclusioni.

I "Sistemi colturali e particellari permanenti" sono un mosaico di piccoli appezzamenti con varie colture annuali, prati stabili e colture permanenti, occupanti ciascuno meno del 75% della superficie totale dell'unità, svolgono, o sarebbe meglio dire svolgevano, un ruolo ecologico importante (La Mantia, 1997). Allo stato attuale questa categoria include spesso le colture protette e l'agricoltura periurbana frammentata e impoverita dallo sviluppo delle città (La Mantia, Barbera, 2003).

Le latifoglie, come indicato in materiali e metodi, sono state distinte in "Latifoglie" e "Latifoglie di eucalipti". I boschi genericamente indicati come "Latifoglie" sono infatti soprattutto boschi autoctoni di querce che svolgono un ruolo ecologico differente rispetto ai rimboschimenti ad eucalipto. Le conifere sono state distinte in "Conifere mature" (si tratta in genere dei boschi autoctoni di pini che svolgono un ruolo ecologico importante) e in "Conifere rimboschimento".

7.3.2 Scelta delle specie

In relazione al periodo studiato (tra il 1984-92 e il 2006) ogni specie ha presentato quadranti in cui scompare (rilevata solo nel 1984-92), quadranti in cui permane (rilevata nel 1984-92 e nel 2006) e quadranti in cui compare (rilevata nel 2006 e non nel 1984-92).

La selezione delle specie *target* è stata effettuata considerando i seguenti criteri:

- 1) ampia variazione della propria distribuzione spaziale nell'arco di tempo studiato;
- 2) elevato interesse di alcune specie per la loro rarità o interesse biogeografico.

Le specie individuate presentano uno specifico legame verso alcune classi di uso del suolo che nel periodo studiato hanno subito grosse variazioni in termini di superfici (Tab. 1) o in termini "ecologici" (si pensi ai sistemi agrari e all'incremento nell'uso dei fitofarmaci) (La Mantia, Barbera, 2003). Le specie e le relative classi di uso del suolo di riferimento" sono riportate in tabella 2. La tabella 2 presenta due grandi raggruppamenti forestali di classi di uso del suolo: 1) i "Sistemi boschivi a bassa naturalità" che includono gli eucalipteti, i rimboschimenti di conifere, i boschi misti e le aree parzialmente boscate); 2) i "Sistemi boschivi ad alta naturalità che comprendono le latifoglie non di eucalipto e le conifere mature (pinete di pino laricio presenti nella fascia montana del Monte Etna, pinete naturali localizzate e relitte di pini d'Aleppo e pino marittimo (Camerano et al., 2011)).

Per le specie forestali in evidente espansione quali Tordela, Gufo comune, Picchio rosso maggiore, Picchio muratore, Cincia bigia di Sicilia sono stati valutati i quadranti in cui queste compaiono. Per l'Averla piccola, specie legata alla macchia-cespuglieto e dall'areale molto limitato, sono stati studiati sia i quadranti in cui compare sia i quadranti in cui scompare. Per le specie legate ai seminativi e con *trend* fortemente negativo nella distribuzione quali Calandrella e Calandra sono stati valutati i quadranti in cui queste specie scompaiono. Infine per l'Averla capirossa e la Ghiandaia marina, specie legate ai sistemi complessi e all'arboricoltura asciutta con popolazioni in forte decremento e con andamento negativo della propria diffusione, sono stati valutati i quadranti in cui queste scompaiono, permangono e compaiono.

Tab.2 - Andamento della distribuzione delle specie ornitiche studiate tra il 1984 e il 2006 (variazione del numero di quadranti in cui la specie è presente).

Classi si uso del suolo di riferimento	Specie	Andamento tra il 1984 e il 2006				Tipologia di quadranti nei quali è stata fatta l'analisi sul cambiamento di uso del suolo
		N. quadranti in cui compare	N. quadranti in cui permane	N. quadranti in cui scompare	Variazione	
Sistemi boschivi a bassa naturalità	Picchio rosso maggiore (<i>Dendrocopos major</i>)	74	53	7	67	74 quadranti in cui la specie compare.
	Tordela (<i>Turdus viscivorus</i>),	31	23	6	25	31 quadranti in cui la specie compare.
	Gufo comune (<i>Asio otus</i>),	23	1	4	19	23 quadranti in cui la specie compare.
Sistemi boschivi ad alta naturalità	Picchio muratore (<i>Sitta europaea</i>)	17	15	2	15	17 quadranti in cui la specie compare.
	Cincia bigia di Sicilia (<i>Poecile palustris siculus</i>)	5	1	0	5	5 quadranti in cui la specie compare .
Macchia e cespuglieto	Averla piccola (<i>Lanius collurio</i>)	16	2	6	10	16 quadranti in cui la specie compare e 6 quadranti in cui scompare.
Seminativo – pascolo;	Calandrella (<i>Calandrella brachydactyla</i>)	23	49	86	-63	86 quadranti in cui la specie scompare
	Calandra (<i>Melanocorypha calandra</i>)	11	26	75	-64	75 quadranti in cui la specie scompare.
Sistemi complessi, mandorleto, uliveto	Ghiandaia marina (<i>Coracias garrulus</i>)	10	16	32	-22	32 quadranti in cui la specie scompare, 16 quadranti in cui la specie permane, 10 quadranti in cui compare.
	Averla capirossa (<i>Lanius senator</i>)	54	110	61	-7	61 quadranti in cui la specie scompare, 110 quadranti in cui la specie permane, 54 quadranti in cui compare.

7.3.3 Cambiamenti nella distribuzione delle specie e relazioni con i cambiamenti di uso del suolo

7.3.3.1 Specie legate agli ambienti forestali

Picchio rosso maggiore (*Dendrocopos major*)

Si riportano per il Picchio rosso maggiore le cartine di distribuzione nei due archi temporali indagati) (Fig.6)

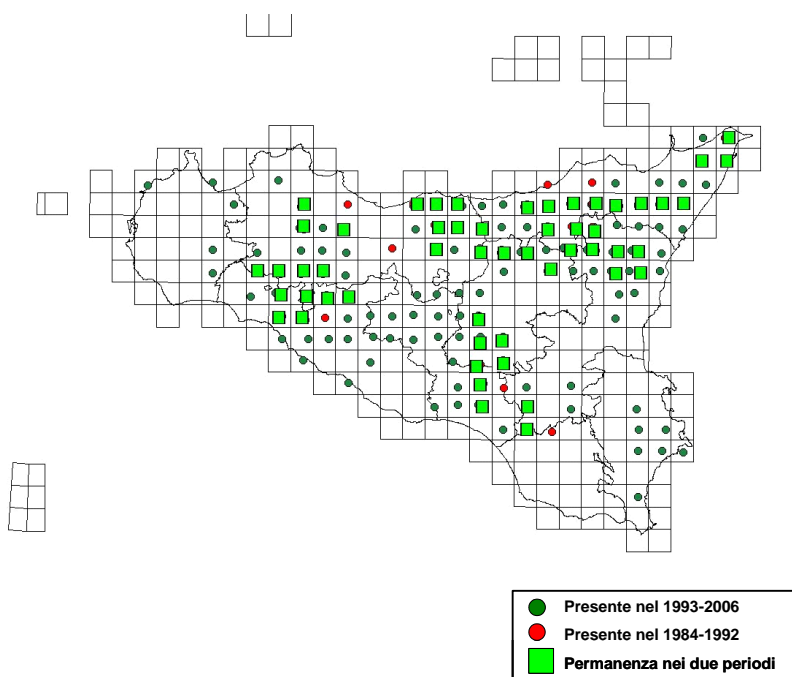


Fig. 6 - Variazione della distribuzione del Picchio rosso maggiore tra il 1984-92 e il 1993-2006.

Specie rilevata in 134 quadranti: compare in 74 quadranti, permane in 53 e scompare in 7. Le classi di uso del suolo forestali più presente nei 74 quadranti dove la specie compare sono la macchia e il bosco di latifoglie, classi che fanno registrare una notevole variazione positiva tra il 1987-88 e il 2000 (Tab.3). Le classi colturali che subiscono le maggiori contrazioni sono i sistemi complessi (-35.949 ha), il mandorleto (-12.620 ha) e il pascolo (-11.960 ha) indice di un'importante processo di abbandono dell'attività agricola tradizionale.

La distinzione tra latifoglie di eucalpti e il resto delle latifoglie permette di valutare l'importante incremento degli eucalpteti che passano da 264 ha a 7.140 ha. La specie ha in effetti ampliato il proprio areale espandendosi proprio negli eucalpteti anche a seguito dell'espansione in questi ultimi delle foracante (La Mantia et al., 2002).

Le superfici dei boschi di conifere sono modeste e non subiscono variazioni di rilievo nel loro complesso in quanto la diminuzione delle conifere mature viene compensata dall'aumento dei

rimboschimenti. Da evidenziare, infine, il decremento delle aree parzialmente boscate (- 9.401 ha).

Tab.3 - Variazione dell'uso del suolo nei 74 quadranti in cui compare il Picchio rosso maggiore.

CLASSI	Anno 1987		Anno 2000		Variazioni	
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Variazione (ha)	Variazione %
Seminativo	220.730	31,6	217.784	31,2	-2.947	-1
Pascolo	95.492	13,7	83.532	12,0	-11.960	-13
Sistemi complessi	114.543	16,4	78.594	11,3	-35.949	-31
Mandorleto	12.620	1,8	0,0	0,0	-12.620	-100
Uliveto	64.664	9,3	62.803	9,0	-1.861	-3
Vigneto	26.170	3,7	26.514	3,8	344	1
Frutteto	34.588	5,0	39.032	5,6	4.444	13
Latifoglie	24.664	3,5	36.289	5,2	11.625	47
Latifoglie di eucalipti	264	0,0	7.140	1,0	6.876	2605
Conifere mature	3.136	0,4	1.648	0,2	-1.487	-47
Conifere rimboscimento	2.369	0,3	3.292	0,5	923	39
Bosco misto	5.797	0,8	8.575	1,2	2.778	48
Aree parz. boscate	24.506	3,5	15.105	2,2	-9.401	-38
Macchia e cespuglieto	33.735	4,8	81.668	11,7	47.933	142
Vegetazione rada	11.203	1,6	7.045	1,0	-4.159	-37
Tessuto urbano e infrastrutture	20587	2,9	26.347	3,8	5.760	28
Aree verdi urbane	103	0,0	129	0,0	26	26
Spiagge	146	0,0	146	0,0	0	0
Corsi d'acqua	2.277	0,3	1.564	0,2	-713	-31
Bacini d'acqua	828	0,1	1.017	0,1	189	23
Pantani	247	0,0	199	0,0	-48	-19
Totale	698.668	100,0	698.424	100,0	-245	0

Tordela (*Turdus viscivorus*)

Specie rilevata in 60 quadranti, nei quali compare in 31, permane in 23 e scompare in 6. Anche per la Tordela è stata valutata la trasformazione dell'uso del suolo nei 31 quadranti in cui compare. Le classi di uso del suolo forestali più diffuse in questi quadranti risultano: la macchia e il bosco di latifoglie (Tab.4).

In queste zone aumenta la superficie occupata dalla macchia (raddoppiata nel 2000 rispetto al 1987) e dal bosco di latifoglie (anch'esso raddoppiato), mentre il pascolo e il seminativo si riducono in modo significativo. Il lieve incremento della superficie occupata dalle conifere è frutto dell'espansione dei rimboscimenti. Gli usi del suolo non erbacei più diffusi risultano: l'oliveto (aumentato dal 9,3 al 10,4 %), il frutteto (rimasto costante al 9 %), i sistemi colturali complessi (ridotti dal 10,5% al 9,1%) le aree parzialmente boscate (diminuite dal 8,5 al 6,9 %) e i boschi misti (incrementati dal 1,9 al 2,5 %). Da notare come la maggior parte delle classi

sopra elencate non subisca significative variazioni. La trasformazione del paesaggio è quindi da imputare in gran parte al processo di naturalizzazione del pascolo-seminativo e in minor misura del sistema colturale complesso, processo messo anche in luce dall'andamento negativo delle superfici occupate dal tessuto urbano.

Tab.4 - Variazione dell'uso del suolo nei 31 quadranti in cui compare la Tordela.

CLASSI	Anno 1987		Anno 2000		Variazioni	
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Variazione (ha)	Variazione %
Seminativo	52.491	17,6	43.470	14,8	-9.020	-17,2
Pascolo	66.659	22,3	46.906	16,0	-19.753	-29,6
Sistemi complessi	31.443	10,5	26.825	9,1	-4.618	-14,7
Mandorleto	6.829	2,3		0,0	-6.829	-100,0
Uliveto	27.779	9,3	30.575	10,4	2.796	10,1
Vigneto	2.293	0,8	724	0,2	-1.569	-68,4
Frutteto	27.741	9,3	27.637	9,4	-104	-0,4
Latifoglie	19.096	6,4	37.250	12,7	19.008	99,5
Latifoglio di eucalpti	222	0,1	1.075	0,4	853	384,2
Conifere mature	1.340	0,4	1.157	0,4	-183	-13,6
Conifere rimboschimento	298	0,1	1.437	0,5	1.139	382,2
Bosco misto	5.585	1,9	7.420	2,5	1.835	32,9
Aree parz. boscate	25.368	8,5	20.201	6,9	-5.168	-20,4
Macchia e cespuglieto	20.607	6,9	41.323	14,1	20.715	100,5
Vegetazione rada	4.316	1,4	1.800	0,6	-2.516	-58,3
Tessuto urbano e infrastrutture	5.657	1,9	4.093	1,4	-1.564	-27,6
Spiagge	14	0,0	99	0,0	84	587,0
Corsi d'acqua	1.150	0,4	1.466	0,5	316	27,4
Bacini d'acqua	181	0,1	102	0,0	-79	-43,7
Totale	299.071	100,0	293.559	100,0		

Gufo comune (*Asio otus*)

Specie rilevata in complessivamente 28 quadranti: compare in 23, scompare in 4, permane in 1. L'analisi ha riguardato i 23 quadranti in cui compare. Lo studio evidenzia l'elevata eterogeneità ambientale di queste aree: nei quadranti selezionati non esiste una classe dominante ma un complesso insieme di usi come risulta inoltre dagli studi compiuti sulla specie nell'isola (Siracusa et al., 1996).

La variazione della percentuale relativa tra il 1987 e il 2000 delle classi con l'estensione maggiore (Tab.5) ha riguardato il seminativo che presenta una variazione negativa passando dal 26,2 al 23,5%, il pascolo che si riduce ancora più marcatamente portandosi dal 21,8 % al 13%, l'insieme delle latifoglie invece aumenta considerevolmente passando dal 8,9 al 13,1 % così come la macchia e cespuglieto che cresce dal 3,5 al 14,6 %; le aree parzialmente boscate

e la vegetazione rada al contrario si riducono passando rispettivamente dal 9% al 6,6% e dal 3,3 % al 2,1 %.

Le classi colturali che pur occupando una superficie considerevole non hanno subito variazioni di rilievo sono state: i sistemi colturali complessi, i frutteti e l'oliveto.

La trasformazione più evidente è stata la riduzione del pascolo e l'incremento della macchia-cespuglieto e delle latifoglie, l'entità dell'insieme macchia-bosco è risultata in equilibrio con l'entità del sistema seminativo-pascolo. Il sistema colturale non erbaceo più diffuso è stato quello delle colture complesse che si è mantenuto su valori del 9%. Le superfici occupate dai vigneti sono invece risultate modeste.

Tab. 5 - Variazione dell'uso del suolo nei 23 quadranti in cui compare il Gufo comune.

CLASSI	Anno 1987		Anno 2000		Variazioni	
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Variazione (ha)	Variazione %
Seminativo	58.293,7	26,2	52.224,6	23,5	-6.069,1	-10,4
Pascolo	48.621,6	21,8	28.841,4	13,0	-19.780,2	-40,7
Sistemi complessi	22.040,8	9,9	21.890,7	9,8	-150,1	-0,7
Mandorleto	283,0	0,1		0,0	-283,0	-100,0
Oliveto	9.910,9	4,5	7.748,7	3,5	-2.162,1	-21,8
Vigneto	3.195,2	1,4	3.022,6	1,4	-172,5	-5,4
Frutteto	11.455,5	5,1	11.483,2	5,2	27,8	0,2
Latifoglie	16.396,7	7,4	25.056,3	11,3	8.659,5	52,8
Latifoglio di eucalipti	3.270,0	1,5	4.054,0	1,8	784,0	24,0
Conifere mature	1.587,5	0,7	852,9	0,4	-734,6	-46,3
Conifere rimboschimento	471,0	0,2	1.281,0	0,6	810,0	172,0
Bosco misto	2.459,8	1,1	3.845,2	1,7	1.385,3	56,3
Aree parz. boscate	20.093,4	9,0	14.784,8	6,6	-5.308,5	-26,4
Macchia e cespuglieto	7.712,5	3,5	32.362,7	14,6	24.650,2	319,6
Vegetazione rada	7.388,5	3,3	4.572,2	2,1	-2.816,4	-38,1
Tessuto urbano e infrastrutture	8.774,0	3,9	9.555,3	4,3	781,3	8,9
Corsi d'acqua	673,7	0,3	691,3	0,3	17,6	2,6
Bacini d'acqua	74,9	0,0	92,2	0,0	17,3	23,1
Totale	222.702,7	100,0	222.359,0	100,0		

Picchio muratore (*Sitta europaea*)

Specie rilevata in 34 quadranti: compare in 17, permane in 15, scompare in 2. L'analisi (Tab.6) ha riguardato i 17 quadranti in cui compare la specie. Le latifoglie costituiscono la classe boschiva più diffusa, oltre a questa sono ben rappresentate le aree parzialmente boscate e i boschi misti, mentre risultano quasi del tutto assenti le conifere.

Le classi colturali non erbacee più rappresentate sono il frutteto, i sistemi complessi e l'oliveto mentre il pascolo è l'unica classe colturale erbacea di rilievo.

L'analisi sulla variazione dell'uso del suolo dei sistemi boschivi mostra che le latifoglie raddoppiano passando da 12.691 ha a 26.055 ha, la distinzione tra latifoglie di eucalpti e le altre latifoglie mette in evidenza come la presenza degli eucalpteti sia trascurabile. Da evidenziare il decremento delle aree parzialmente boscate (- 3.755 ha) e della vegetazione rada (- 2.555 ha) che si trasformano tuttavia in sistemi forestali meno aperti.

Tra i sistemi colturali più rilevanti i sistemi complessi e il frutteto presentano un trend positivo, il pascolo e l'oliveto un andamento negativo. Il dimezzamento della superficie a pascolo (-23.676 ha) è da imputare principalmente al forte incremento della superficie a macchia e cespuglieto (+ 19.451 ha) causato dall'abbandono dell'attività pastorale.

Tab.6 - Variazione dell'uso del suolo nei 17 quadranti in cui compare il Picchio muratore.

CLASSI	Anno 1987		Anno 2000		Variazioni	
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Variazione (ha)	Variazione %
Seminativo	13.951	8,4	8.431	5,1	-5.520,0	-40
Pascolo	47.676	28,6	24.000	14,5	-23.676,5	-50
Sistemi complessi	12.819	7,7	14.501	8,7	1.682,2	13
Uliveto	13.661	8,2	9.999	6,0	-3.662,1	-27
Vigneto	294	0,2	117	0,1	-177,0	-60
Frutteto	15.433	9,3	16.229	9,8	795,7	5
Latifoglie	12.691	7,6	26.055	15,7	13.364,2	105
Latifoglio di ecalpti	5	0,0	264	0,2	259,3	5517
Conifere	1.422	0,9	609	0,4	-812,8	-57
Conifere rimboschimento	600	0,4	868	0,5	268,0	45
Bosco misto	7.291	4,4	8.344	5,0	1.052,8	14
Aree parz. boscate	20.483	12,3	16.727	10,1	-3.755,3	-18
Macchia e cespuglieto	10.158	6,1	29.610	17,8	19.451,4	191
Vegetazione rada	3.482	2,1	928	0,6	-2.554,9	-73
Tessuto urbano e infrastrutture	5.750	3,4	7.991	4,8	2.240,7	39
Corsi d'acqua	808	0,5	1.197	0,7	388,4	48
Bacini d'acqua	153	0,1	108	0,1	-44,8	-29
Tot	166.678	100,0	165.978	100,0		

Cincia bigia di Sicilia (*Poecile palustris siculus*)

Specie rilevata solamente in 6 quadranti: compare in 5, permane in 1. L'analisi ha riguardato i 5 quadranti in cui compare la specie (Tab.7). I boschi di latifoglie costituiscono la classe dominante, risultano assenti gli eucalpteti e irrilevanti i boschi di conifere.

L'analisi sulla variazione dell'uso del suolo dei sistemi boschivi mostra che: 1) le latifoglie aumentano notevolmente passando da 8.935 ha a 15.008 ha, divenendo la classe con la superficie maggiore in assoluto, 2) le aree parzialmente boscate si dimezzano passando da 13.894 ha a 5.987 ha; 3) i boschi misti triplicano la propria superficie.

Tra le classi colturali non erbacee più presenti l'uliveto e il frutteto si mantengono stabili mentre i sistemi complessi presentano un *trend* positivo.

I seminativi e il pascolo diminuiscono rispettivamente del 40% e del 48%, al loro decremento corrisponde un'importante espansione della macchia e cespuglieto che passano da 184 a 7.787 ha.

Tab. 7 - Variazione dell'uso del suolo nei 5 quadranti in cui compare la Cincia bigia di Sicilia

CLASSI	Anno 1987		Anno 2000		Variazioni	
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Variazione (ha)	Variazione %
Seminativo	3.948	8	2.364	5	-1.583	-40
Pascolo	17.195	34	9.000	18	-8.195	-48
Sistemi complessi	411	1	2.240	4	1.828	444
Uliveto	3.472	7	3.524	7	52	2
Vigneto	0	0,0	55	0	55	
Frutteto	2.353	5	2.255	4	-98	-4
Latifoglie	8.935	17	15.008	29	6.072	68
Eucalipteto	0	0,0	0	0,0	0	
Conifere	18	0,0	19	0,0	1	7
Conifere rimboschimento	4	0,0	11	0,0	6	157
Bosco misto	440	1	1.640	3	1.200	273
Aree parz. boscate	13.294	26	5.987	12	-7.307	-55
Macchia e cespuglieto	184	0	7.972	16	7.787	4223
Vegetazione rada	667	1	596	1	-71	-11
Tessuto urbano e infrastrutture	279	1	437	0,9	158	57
Corsi d'acqua	73	0	180	0	108	148
Bacini d'acqua	40	0	26	0	-14	-35
Totale	51.314	100,0	51.314	100,0		0

7.3.3.2 Specie legate agli ambienti di macchia e cespuglieto

Averla piccola (*Lanius collurio*)

La specie è stata rilevata in 24 quadranti: compare in 16, scompare in 6 e permane in 2. L'analisi dei dati sull'uso del suolo nei quadranti interessati dalla specie hanno messo in evidenza che questa è legata ad un ecosistema ambientale in cui le classi più estese sono il bosco di latifoglie, le aree parzialmente boscate e il pascolo (Tab.8 e 9). In questi comprensori si è registrato un generale aumento del bosco di latifoglie, della macchia e dei sistemi colturali complessi, mentre si sono ridotte le superfici relative al seminativo e alle aree parzialmente boscate.

Nei quadranti dove la specie è comparsa (Tab.8) si è registrato un lieve decremento delle aree parzialmente boscate che sono passate da 15,9 % al 12,9 %, a questa perdita è però corrisposto un'importante aumento della superficie media degli appezzamenti (165,7 ha nel

87 e 223,9 ha nel 2000). Il pascolo si è ridotto passando dal 31,7 % al 15,4 %, mentre la quota relativa al seminativo è risultata del tutto trascurabile attestandosi su valori dell'otto percento nel 2000. L'incremento maggiore è stato fatto registrare dal bosco di latifoglie che raggiunge il 20,8 %, percentuale nettamente superiori rispetto a quello della macchia che non supera il 14,6%.

Nei quadranti dove la specie scompare (Tab.9) le aree parzialmente boscate sono sparite quasi del tutto passando dall'11% allo 0,9%, a questo decremento è corrisposta una diminuzione della superficie media (182,5 ha nel 87 e 76,6 ha nel 2000). Le classi che hanno presentato il maggiore incremento sono state il bosco misto e la macchia: tra il 1987 e il 2000 la macchia raggiunge valori percentuali (21,7%) superiori rispetto a quelli del bosco di latifoglie (16,8 %).

Dall'analisi è emerso che l'averla piccola predilige habitat caratterizzati da boschi di latifoglie con ampie aree parzialmente boscate.

Il confronto tra la composizione percentuale delle classi di uso del suolo dei quadranti dove la specie era stata rilevata nel 1984-92 e la composizione percentuale delle classi di uso del suolo dei quadranti dove la specie è stata censita nel 2006, ha permesso di stabilire che i comprensori siciliani atti ad accogliere l'averla piccola sono costituiti per il 12-21 % da boschi di latifoglie (12-21 ha/Kq), per l'11-13% da aree parzialmente boscate (11-13 ha/Kq), per il 12-14 % da macchia e cespuglieto (12-14 ha/Kq) e per il 15% da pascolo (15 ha/Kq).

Tab. 8 - Variazione dell'uso del suolo nei 16 quadranti in cui è comparsa l'Averla piccola

CLASSI	Anno 1987		Anno 2000		Variazioni	
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Variazione (ha)	Variazione %
Seminativo	19.495,6	12,1	14.173	8,8	-5.323,0	-27,3
Pascolo	51.043,4	31,7	24.826	15,4	-26.217,5	-51,4
Sistemi complessi	11.084,4	6,9	16.045	9,9	4.961,1	44,8
Mandorleto	63,3	0,0	0	0,0	-63,3	-100,0
Uliveto	7.949,7	4,9	4.056	2,5	-3.893,5	-49,0
Vigneto	1.647,6	1,0	145	0,1	-1.502,9	-91,2
Frutteto	8.857,9	5,5	9.846	6,1	988,6	11,2
Latifoglie	11.855,5	7,4	33.601	20,8	21.745,9	183,4
Conifere	1.142,9	0,7	909	0,6	-234,1	-20,5
Bosco misto	7.762,3	4,8	7.115	4,4	-647,8	-8,3
Aree parz. boscate	25.685,9	15,9	20.820	12,9	-4.866,1	-18,9
Macchia e cespuglieto	8.064,1	5,0	23.505	14,6	15.440,7	191,5
Vegetazione rada	2.272,1	1,4	1.130	0,7	-1.142,2	-50,3
Tessuto urbano e infrastrutture	3.527,7	2,2	4.093,4	2,5	565,7	16,0
Corsi d'acqua	821,1	0,5	1.035	0,6	213,8	26,0
Totale	161.273,5	100,0	161.298,8	100,0		

Tab.9 - Variazione dell'uso del suolo nei 6 quadranti in cui è scomparsa l'Averla piccola

CLASSI	Anno 1987		Anno 2000		Variazioni	
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Variazione (ha)	Variazione %
Seminativo	17.051,9	27,7	13.393,8	21,8	-3.658,1	-21,5
Pascolo	9.589,7	15,6	8.276,2	13,5	-1.313,4	-13,7
Sistemi complessi	1.416,8	2,3	2.912,5	4,7	1.495,6	105,6
Uliveto	4.929,7	8,0	5.142,7	8,4	213,0	4,3
Vigneto	41,8	0,1	0,1	0,0	-41,7	-99,9
Frutteto	298,2	0,5	262,7	0,4	-35,5	-11,9
Latifoglie	7.323,3	11,9	10.353,0	16,8	3.029,7	41,4
Conifere	0,0	0,0	159,0	0,3	159,0	
Bosco misto	300,6	0,5	1.921,8	3,1	1.621,2	539,3
Aree parz. boscate	6.751,6	11,0	536,3	0,9	-6.215,3	-92,1
Macchia e cespuglieto	7.326,9	11,9	13.364,0	21,7	6.037,0	82,4
Vegetazione rada	5.326,9	8,7	3.859,1	6,3	-1.467,8	-27,6
Tessuto urbano e infrastrutture	1.152,1	1,9	1.252,8	2,0	100,7	8,7
Corsi d'acqua	32,8	0,1	34,3	0,1	1,5	4,6
Totale	61.542,2	100,0	61.468,0	100,0		

7.3.3.3 Specie legate al seminativo e al pascolo

Calandrella (*Calandrella brachydactyla*)

Specie rilevata complessivamente in 158 quadranti dove scompare in 86, permane in 49, compare in 23. La classe di uso del suolo più presente nei territori interessati dalla Calandrella è il seminativo asciutto (Tab.10). Negli 89 quadranti dove la specie scompare le superfici a seminativo e pascolo sono rimaste costanti mentre i sistemi colturali complessi subiscono un'importante variazione negativa passando da 14.0813 ha (18%) nel 1987 a 72.220 ha (9%) nel 2000; a questa riduzione corrisponde un aumento dei seguenti sistemi colturali: uliveto, vigneto e frutteto, indice di un'importante processo di intensivizzazione delle pratiche agricole (Tab.10)..

Oltre alle variazioni di uso del suolo è importante sottolineare i cambiamenti intervenuti a carico delle colture cerealicole testimoniato dalla riduzione della dimensione media delle *patches* colturali (633 ha nel 1987-88 e 487 ha nel 2000) e dall'incremento del loro numero (461 nel 1987-88 e 603 nel 2000).

Tab.10 - Variazione dell'uso del suolo negli 86 quadranti in cui scompare la Calandrella.

CLASSI	Anno 1987		Anno 2000		Variazioni	
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Variazione (ha)	Variazione %
Seminativo	292.514,4	37,4	294.122,7	37,6	1.608,3	0,5
Pascolo	68.410,0	8,7	71.196,3	9,1	2.786,3	4,1
Sistemi complessi	140.813,2	18,0	72.220,8	9,2	-68.592,4	-48,7
Mandorleto	14.725,5	1,9		0,0	-14.725,5	-100,0
Uliveto	57.942,5	7,4	70.911,2	9,1	12.968,7	22,4
Vigneto	60.573,2	7,7	70.481,4	9,0	9.908,2	16,4
Frutteto	44.659,6	5,7	54.015,1	6,9	9.355,4	20,9
Latifoglie	15.572,0	2,0	17.598,8	2,2	2.026,7	13,0
Conifere	7.808,2	1,0	10.890,0	1,4	3.081,8	39,5
Bosco misto	2.142,3	0,3	5.456,1	0,7	3.313,8	154,7
Aree parz. boscate	8.890,8	1,1	6.129,5	0,8	-2.761,3	-31,1
Macchia e cespuglieto	33.014,7	4,2	66.149,9	8,5	33.135,2	100,4
Vegetazione rada	7.069,2	0,9	9.505,7	1,2	2.436,5	34,5
Tessuto urbano e infrastrutture	24.895,6	3,2	30.483,7	3,9	5.588,1	22,4
Aree verdi urbane	196,0	0,0	353,4	0,0	157,4	80,3
Corsi d'acqua	527,4	0,1	210,5	0,0	-316,9	-60,1
Bacini d'acqua	2.044,8	0,3	2.349,8	0,3	305,0	14,9
Pantani	286,0	0,0	309,1	0,0	23,1	8,1
Totale	782.085,4	100,0	782.383,7	100,0		

Calandra (*Melanocorypha calandra*)

Questa specie subisce da anni un forte e continuo decremento nell'isola ma più in generale in tutto il suo areale (La Mantia, 1985a; Massa et al., 2008; Massa & La Mantia, 2010). La specie è stata rilevata in 112 quadranti: scompare in 75, permane in 26 e compare in 11. Le classi colturali più rappresentate nei 75 quadranti dove la specie è scomparsa sono (Tab.11): il seminativo che costituisce la principale matrice paesaggistica, i sistemi colturali complessi, il vigneto, il pascolo e l'oliveto. Il cambiamento più importante ha riguardato la riduzione dei sistemi colturali complessi (-73.582 ettari) che sono passati dal 21,2 % (1984-92) al 10,4 % (2000) e la scomparsa dei mandorleti (15.224 ha nel 1987 pari al 2,2 % delle superficie complessiva). A questa variazione negativa è corrisposto un incremento della macchia, del frutteto e dell'oliveto. La classe seminativo è aumentata, a questo trend positivo sono però corrisposti una riduzione dell'area media delle *patches* colturali (659 ha nel 1987-88 e 587 ha nel 2000) e un'incremento del loro numero (380 nel 1987-88 e 469 nel 2000).

Tab.11 - Variazione dell'uso del suolo nei 75 quadranti in cui scompare la Calandra

CLASSI	Anno 1987		Anno 2000		Variazioni	
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Variazione (ha)	Variazione %
Seminativo	250.573,3	36,7	275.087,6	40,2	24.514,3	9,8
Pascolo	53.708,0	7,9	51.072,1	7,5	-2.635,9	-4,9
Sistemi complessi	144.701,8	21,2	71.119,7	10,4	-73.582,1	-50,9
Mandorleto	15.224,0	2,2			-15.224,0	-100,0
Uliveto	43.229,2	6,3	57.997,1	8,5	14.767,9	34,2
Vigneto	69.156,5	10,1	73.521,3	10,7	4.364,8	6,3
Frutteto	18.724,3	2,7	26.098,1	3,8	7.373,8	39,4
Latifoglie	14.086,3	2,1	20.498,3	3,0	6.412,0	45,5
Conifere	3.754,6	0,5	6.045,8	0,9	2.291,1	61,0
Bosco misto	2.230,5	0,3	4.955,4	0,7	2.724,9	122,2
Aree parz. boscate	11.340,6	1,7	5.860,3	0,9	-5.480,3	-48,3
Macchia e cespuglieto	25.746,8	3,8	54.504,6	8,0	28.757,8	111,7
Vegetazione rada	6.709,7	1,0	9.233,2	1,3	2.523,5	37,6
Tessuto urbano e infrastrutture	19.617,1	2,9	24.101,9	3,5	4.484,8	22,9
Aree verdi urbane	146,0	0,0	290,6	0,0	144,7	99,1
Spiagge	1.623,8	0,2	993,6	0,1	-630,2	-38,8
Corsi d'acqua	1.026,2	0,2	987,3	0,1	-39,0	-3,8
Bacini d'acqua	1.183,6	0,2	1.379,7	0,2	196,1	16,6
Pantani	618,4	0,1	361,7	0,1	-256,7	-41,5
Totale	683.400,6		684.108,3			

7.3.3.4 Specie legate ai sistemi complessi, mandorleto, uliveto

Ghiandaia marina (*Coracias garrulus*)

La specie è stata rilevata in 58 quadranti: compare in 10, scompare in 32 e permane in 16. L'area in cui la specie è -o è stata- storicamente presente coincide per lo più con le zone interne dei territori provinciali di Agrigento e Caltanissetta. L'analisi dei dati sull'uso del suolo nei quadranti interessati dalla specie hanno messo in evidenza che questa è legata agli ambienti dominati dalle seguenti tipologie colturali: seminativo (43-50 %), sistemi colturali complessi (7-23 %), uliveto (5-12 %) e pascolo (5-10 %) (Tab.12-14).

I 10 quadranti in cui la specie compare sono siti nelle zone più interne dell'isola, aree in cui le superfici a seminativo costituiscono più del 50% dell'uso del suolo e le dimensioni medie delle relative *patch* sono molto grandi (730 ha) (Tab.12). Le uniche colture arboree che nel 2000 hanno fatto rilevare superfici significative sono risultate: l'oliveto 11 %, il vigneto 9 % e i sistemi colturali complessi (7%).

Nei 32 quadranti dove la specie è scomparsa sono aumentate le superfici a: seminativo (+ 14.821 ha: variazione percentuale pari all'11 %), uliveto (+ 14.264 ha variazione percentuale pari all'88 %), frutteto (+ 4.741 ha variazione percentuale pari all'92 %) e macchia-

cespuglieto (+13.139 ha variazione percentuale pari all'146 %) (Tab.13). A questo incremento sono corrisposti una forte diminuzione dei sistemi colturali complessi (- 37.566 ha: variazione percentuale pari a - 52 %) e la scomparsa dei mandorleti (- 10.398 ha pari al 3% dell'intera superficie) (Tab.13).

Queste ultime classi di uso del suolo hanno presentato lo stesso andamento negativo nei territori relativi ai 16 quadranti in cui la specie permane (Tab.14): consistente riduzione dei sistemi complessi (- 10.054 ha: variazione percentuale pari a - 40 %), scomparsa del mandorleto (- 8.053 ha pari al 5% dell'intera superficie). Al decremento dei sistemi colturali tradizionali non è però corrisposto un incremento significativo del seminativo e del frutteto. Le uniche classi colturali che hanno fatto registrare un'importante aumento sono state: la macchia-cespuglieto (+ 7.830 ha variazione percentuale pari all'134 %) e l'oliveto (+ 4.634 ha variazione percentuale pari all'52 %).

Va infine notato come il tessuto urbano aumenti nei territori in cui la specie scompare e si mantenga praticamente costante nelle aree in cui la ghiandaia marina permane o compare.

Tab.12 - Variazione dell'uso del suolo nei 10 quadranti in cui è comparsa la Ghiandaia marina

CLASSI	Anno 1987		Anno 2000		Variazioni	
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Variazione (ha)	Variazione %
Seminativo	42.268,0	44,4	47.781,7	50,1	5.513,6	13,0
Pascolo	6.851,0	7,2	5.540,7	5,8	-1.310,3	-19,1
Sistemi complessi	18.889,1	19,8	6.463,2	6,8	-12.425,9	-65,8
Mandorleto	20,6	0,0		0,0	-20,6	
Uliveto	7.615,8	8,0	10.198,8	10,7	2.583,0	33,9
Vigneto	6.267,3	6,6	8.310,4	8,7	2.043,2	32,6
Frutteto	2.208,7	2,3	2.095,5	2,2	-113,1	-5,1
Latifoglie	4.208,8	4,4	4.275,1	4,5	66,2	1,6
Conifere	471,4	0,5	1.118,1	1,2	646,8	137,2
Bosco misto	48,8	0,1	370,1	0,4	321,4	659,1
Aree parz. boscate	1.905,1	2,0	577,7	0,6	-1.327,4	-69,7
Macchia e cespuglieto	1.290,4	1,4	5.153,8	5,4	3.863,3	299,4
Vegetazione rada	1.111,1	1,2	1.823,7	1,9	712,6	64,1
Tessuto urbano e infrastrutture	1.925,2	2,0	1.580,0	1,7	-345,2	-17,9
Spiagge	62,3	0,1	1,2	0,0	-61,1	-98,1
Corsi d'acqua	161,8	0,2		0,0	-161,8	-100,0
Pantani	0,0	0,0	13,5	0,0	13,5	
Totale	95.305,4	100,0	95.303,6	100,00		

Tab.13 - Variazione dell'uso del suolo nei 32 quadranti in cui è scomparsa la Ghiandaia marina

CLASSI	Anno 1987		Anno 2000		Variazioni	
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Variazione (ha)	Variazione %
Seminativo	137.714,4	43,5	152.535,8	48,1	14.821,4	10,8
Pascolo	16.432,3	5,2	20.235,9	6,4	3.803,6	23,1
Sistemi complessi	72.772,0	23,0	35.205,9	11,1	-37.566,1	-51,6
Mandorleto	10.397,9	3,3		0,0	-10.397,9	-100,0
Uliveto	16.287,3	5,1	30.551,3	9,6	14.264,0	87,6
Vigneto	19.837,0	6,3	15.328,7	4,8	-4.508,3	-22,7
Frutteto	5.132,4	1,6	9.873,3	3,1	4.740,8	92,4
Latifoglie	13.059,2	4,1	15.004,8	4,7	1.945,6	14,9
Conifere	2.695,3	0,9	2.668,3	0,8	-27,0	-1,0
Bosco misto	1.434,7	0,5	1.798,9	0,6	364,2	25,4
Aree parz. boscate	4.793,2	1,5	1.787,4	0,6	-3.005,8	-62,7
Macchia e cespuglieto	8.986,8	2,8	22.125,5	7,0	13.138,8	146,2
Vegetazione rada	2.037,7	0,6	3.473,5	1,1	1.435,8	70,5
Tessuto urbano e infrastrutture	4.600,4	1,5	6.396,7	2,0	1.796,2	39,0
Corsi d'acqua	80,1	0,0			-80,1	
Bacini d'acqua	371,7	0,1	260,7	0,1	-111,0	-29,9
Totale	316.632,4	100,0	317.246,7	100,0		

Tab.14 - Variazione dell'uso del suolo nei 16 quadranti in cui permane la Ghiandaia marina

CLASSI	Anno 1987		Anno 2000		Variazioni	
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Variazione (ha)	Variazione %
Seminativo	77.250,1	47,7	78.981,3	48,9	1.731,2	2,2
Pascolo	14.052,6	8,7	16.120,7	10,0	2.068,1	14,7
Sistemi complessi	25.245,1	15,6	15.191,2	9,4	-10.053,9	-39,8
Mandorleto	8.053,0	5,0		0,0	-8.053,0	-100,0
Uliveto	8.935,5	5,5	13.609,6	8,4	4.674,1	52,3
Vigneto	5.287,2	3,3	5.033,2	3,1	-254,0	-4,8
Frutteto	1.134,8	0,7	1.968,2	1,2	833,4	73,4
Latifoglie	3.786,5	2,3	3.887,1	2,4	100,6	2,7
Conifere	1.331,0	0,8	2.113,2	1,3	782,2	58,8
Bosco misto	1.173,8	0,7	2.653,0	1,6	1.479,2	126,0
Aree parz. boscate	2.763,2	1,7	253,4	0,2	-2.509,8	-90,8
Macchia e cespuglieto	5.863,4	3,6	13.693,8	8,5	7.830,4	133,5
Vegetazione rada	1.828,8	1,1	2.682,6	1,7	853,8	46,7
Tessuto urbano e infrastrutture	4.524,2	2,8	4.468,5	2,8	-55,7	-1,2
Aree verdi urbane	0,6	0,0	108,1	0,1	107,5	
Corsi d'acqua	207,9	0,1		0,0	-207,9	-100,0
Bacini d'acqua	502,5	0,3	848,5	0,5	346,0	68,9
Pantani						
Totale	161.940,1	100,0	161.612,5	100,0		

Averla capirossa (*Lanius senator*)

La specie è stata rilevata in 58 quadranti: compare in 54, permane in 110 e scompare in 61.

Nei 54 quadranti dove la specie compare diminuiscono i sistemi complessi (-36 %), il pascolo (-17 %) e l'uliveto (- 3,4 %), si mantengono stabili i frutteti. I comprensori in cui la specie permane presentano lo stesso trend per questi usi del suolo ad eccezione del frutteto che fa registrare un notevole incremento (+ 37,5 %). Nei quadranti in cui la specie scompare i sistemi complessi diminuiscono del 41.5 % e l'uliveto incrementa leggermente (3,8 %).

Tab.15 Variazione dell'uso del suolo nei 54 quadranti in cui è comparsa l'Averla capirossa

CLASSI	Anno 1987		Anno 2000		Variazioni	
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Variazione (ha)	Variazione %
Seminativo	134.581,6	26,3	129.453,1	25,4	-5.128,5	-3,8
Pascolo	65.906,2	12,9	54.731,4	10,7	-11.174,8	-17,0
Sistemi complessi	82.276,9	16,1	52.219,6	10,2	-30.057,3	-36,5
Mandorleto	335,9	0,1				0,0
Uliveto	50.324,2	9,8	48.599,6	9,5	-1.724,5	-3,4
Vigneto	33.248,7	6,5	33.049,7	6,5	-199,0	-0,6
Frutteto	45.735,4	8,9	45.753,8	9,0	18,3	0,0
Latifoglie	23.928,2	4,7	37.770,7	7,4	13.842,6	57,9
Conifere	818,7	0,2	2.256,1	0,4	1.437,4	175,6
Bosco misto	4.847,3	0,9	6.975,9	1,4	2.128,6	43,9
Aree parz. boscate	21.421,4	4,2	13.320,6	2,6	-8.100,8	-37,8
Macchia e cespuglieto	19.806,0	3,9	53.577,3	10,5	33.771,3	170,5
Vegetazione rada	8.492,0	1,7	8.313,2	1,6	-178,8	-2,1
Tessuto urbano e infrastrutture	16.893,0	3,3	20.938,4	4,1	4.045,3	23,9
Spiagge	147,6	0,0	57,7	0,0	-89,8	-60,9
Saline	872,5	0,2	841,3	0,2	-31,2	-3,6
Corsi d'acqua	1.011,8	0,2	1.364,3	0,3	352,5	34,8
Bacini d'acqua	371,6	0,1	483,4	0,1	111,8	30,1
Pantani	548,1	0,1	305,0	0,1	-243,1	-44,3
Totale	511.567,0	100,0	510.011,1	100,0		

Tab.16. - Variazione dell'uso del suolo nei 61 quadranti in cui è scomparsa l'Averla capirossa

CLASSI	Anno 1987		Anno 2000		Variazioni	
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Variazione (ha)	Variazione %
Seminativo	190.263,2	37,6	185.352,2	36,6	-4.911,0	-2,6
Pascolo	52.257,9	10,3	50.425,7	10,0	-1.832,3	-3,5
Sistemi complessi	80.279,7	15,8	46.974,9	9,3	-33.304,8	-41,5
Mandorleto	2.482,1	0,5			-2.482,1	-100,0
Uliveto	36.671,9	7,2	38.074,0	7,5	1.402,1	3,8
Vigneto	34.731,8	6,9	37.314,6	7,4	2.582,9	7,4
Frutteto	30.831,1	6,1	31.380,6	6,2	549,5	1,8
Latifoglie	7.729,6	1,5	15.590,1	3,1	7.860,4	101,7
Conifere	3.500,8	0,7	6.903,8	1,4	3.403,0	97,2
Bosco misto	944,8	0,2	2.982,7	0,6	2.037,9	215,7
Aree parz. boscate	14.778,0	2,9	9.516,2	1,9	-5.261,8	-35,6
Macchia e cespuglieto	17.291,7	3,4	42.078,1	8,3	24.786,5	143,3
Vegetazione rada	8.359,4	1,7	8.222,9	1,6	-136,5	-1,6
Tessuto urbano e infrastrutture	23.358,3	4,6	28.990,8	5,7	5.632,5	24,1
Aree verdi urbane	580,2	0,1	587,4	0,1	7,2	1,2
Spiagge	329,2	0,1	20,1	0,0	-309,1	-93,9
Corsi d'acqua	404,1	0,1	578,9	0,1	174,9	43,3
Bacini d'acqua	1.677,9	0,3	1.577,9	0,3	-100,0	-6,0
Laghi costieri	57,4	0,0	25,2	0,0	-32,3	-56,2
	506.529,	100	506.596,	100,		

Tab.17 Variazione dell'uso del suolo nei 110 quadranti in cui permane l'Averla capirossa

CLASSI	Anno 1987		Anno 2000		Variazioni	
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Variazione (ha)	Variazione %
Seminativo	349.335,3	33,2	353.255,5	33,6	3.920,2	1,1
Pascolo	132.962,2	12,7	113.677,1	10,8	-19.285,1	-14,5
Sistemi complessi	169.074,3	16,1	107.350,1	10,2	-61.724,2	-36,5
Mandorleto	17.673,1	1,7	0,0	0,0	-17.673,1	-100
Uliveto	109.936,5	10,5	105.812,0	10,1	-4.124,5	-3,8
Vigneto	45.692,1	4,3	46.027,4	4,4	335,4	0,7
Frutteto	27.890,3	2,7	38.347,7	3,6	10.457,3	37,5
Latifoglie	35.496,1	3,4	57.515,1	5,5	22.018,9	62,0
Conifere	16.442,6	1,6	18.043,7	1,7	1.601,0	9,7
Bosco misto	7.830,5	0,7	10.096,4	1,0	2.265,9	28,9
Aree parz. boscate	35.253,8	3,4	19.817,1	1,9	-15.436,8	-43,8
Macchia e cespuglieto	42.372,7	4,0	115.552,5	11,0	73.179,8	172,7
Vegetazione rada	28.260,3	2,7	24.184,9	2,3	-4.075,4	-14,4
Tessuto urbano e infrastrutture	28.712,7	2,7	37.437,4	3,6	8.724,7	30,4
Aree verdi urbane	155,3	0,0	279,2	0,0	123,9	79,7
Spiagge	85,9	0,0	131,4	0,0	45,6	53,1
Saline	35,1	0,0	32,3	0,0	-2,8	-8,0
Corsi d'acqua	1.866,9	0,2	1.400,5	0,1	-466,4	-25,0
Bacini d'acqua	1.703,5	0,2	1.719,3	0,2	15,8	0,9
Totale	1.050.779,2	100,0	1.050.679,5	100,0		

7.4 Conclusioni

Lo studio integrato tra cambiamenti dell'uso del suolo e cambiamenti nella distribuzione delle specie permette di effettuare delle valutazioni sui processi in corso. Tutte le specie di uccelli legati agli ambienti forestali risultano favorite dai cambiamenti avvenuti tra il 1987-88 e il 2000. In particolare, la tordela (*Turdus viscivorus*) trova un habitat idoneo in quei territori in cui è avvenuto un importante incremento delle latifoglie (sup. occupata nel 2000: 13,1 ha /Kq) e della macchia-cespuglieto (sup. occupata nel 2000: 14,1 ha/Kq) a carico del pascolo e del seminativo. La tordela risulta quindi favorita dal trend positivo dei boschi (latifoglie, boschi misti, rimboschimenti di conifere) e dal permanere di colture arboree quali frutteti e oliveti che probabilmente svolgono un ruolo importante nella alimentazione della specie. E' da sottolineare come questa specie in Sicilia abbia una ecologia differente rispetto all'ecologia delle altre aree dove essa vive, infatti, nel nord Italia e in Europa, la tordela è legata agli ambienti suburbani, ai giardini e frutteti mentre in Sicilia è fortemente legata ai boschi naturali o in rinaturalizzazione. Anche il Gufo comune (*Asio otus*) è aumentato ma esso sembra prediligere ambienti eterogenei caratterizzati da ampie superfici a macchia-cespuglieto e latifoglie, ecosistemi in cui sono anche presenti ambienti aperti (seminativo, pascolo, aree parzialmente boscate) e sistemi colturali tradizionali che offrono rifugio e cibo a molte delle sue prede (essenzialmente roditori). Il Picchio rosso maggiore (*Dendrocopos major*) è invece favorito dall'espansione degli eucalipteti e probabilmente dalla espansione in essi dei cerambicidi delle cui larve si nutre. I territori in cui compare sono caratterizzati dall'abbandono delle colture tradizionali (sistemi complessi, pascolo e mandorleto), dal permanere delle colture intensive (seminativo, uliveto, vigneto, frutteto) ma, soprattutto, dall'incremento dei rimboschimenti.

Differente è il caso del Picchio muratore (*Sitta europaea*), la specie è infatti legata ai boschi di latifoglie (che non comprendono gli eucalipteti e i rimboschimenti in genere). I comprensori dove compare vedono un generale incremento dei sistemi forestali a discapito dei seminativi, del pascolo e degli oliveti. Gli unici sistemi forestali che subiscono un decremento sono le aree parzialmente boscate e la vegetazione rada, trend in linea con le esigenze della specie che predilige sistemi più maturi. I territori di diffusione della specie si caratterizzano per un paesaggio dominato da una matrice forestale a latifoglie autoctone, macchia e bosco misto in cui si inseriscono principalmente appezzamenti colturali quali: sistemi complessi, frutteti, pascolo e i minor misura oliveti. Anche per la Cincia bigia di Sicilia (*Poecile palustris siculus*), nei comprensori di espansione della specie si registra: 1) un incremento delle latifoglie autoctone (che non comprendono quindi gli eucalipteti) e dei boschi misti a scapito delle aree parzialmente boscate; 2) un abbandono del pascolo e del seminativo a favore della

macchia e del cespuglieto. Questi cambiamenti e la scarsa presenza di sistemi colturali intensivi indicano che la specie si avvantaggia quando intervengono processi di rinaturalizzazione che conducono verso sistemi forestali più maturi.

Per quanto concerne l'Averla piccola (*Lanius collurio*), la dinamica di questa specie è speculare a quelle delle specie forestali; questa specie è, infatti, legata ai boschi di latifoglie e alle aree parzialmente boscate ma vive nelle radure e lo studio ha mostrato che l'Averla piccola sia sensibile alla superficie e alla dimensione media delle aree parzialmente boscate. Nelle zone in cui la specie non è più presente, infatti, la superficie totale e l'ampiezza degli appezzamenti di questo ecosistema si sono drasticamente ridotti, nelle zone in cui la specie è comparsa la superficie totale delle aree parzialmente boscate si è mantenuta elevata e la dimensione media delle *patch* è aumentata considerevolmente.

Le specie che hanno subito un decremento sono invece quelle legate agli ambienti agricoli, tra queste la Calandrella (*Calandrella brachydactyla*), nei comprensori in cui la specie scompare si assiste, infatti, ad un incremento dei sistemi colturali arborei ad elevato *input* energetico quali uliveto, vigneto e frutteto ed ad un profondo cambiamento delle modalità di coltivazione dei seminativi evidenziato dalla diminuzione della dimensione media delle *patches* colturali e dall'incremento del loro numero. Alla contrazione della distribuzione della specie ha certamente contribuito l'importante processo di intensivizzazione delle pratiche agricole. Anche per la Calandra (*Melanocorypha calandra*) la scomparsa della specie da ampi territori dediti alla coltura del frumento, in particolare modo dall'entroterra della Sicilia occidentale (province di Agrigento, Palermo e Trapani) è da imputare: 1) ai cambiamenti intervenuti nelle colture cerealicole testimoniato dalla diminuzione dell'area media delle *patches* colturali e dall'incremento del loro numero; 2) all'abbandono dei sistemi colturali tradizionali (sistemi colturali complessi e mandorleti).

Lo stesso trend ha caratterizzato le specie legate ai frutteti tradizionali asciutti come la Ghiandaia marina (*Coracias garrulus*) e l'Averla capirossa (*Lanius senator*). Le due specie prediligono territori aperti con presenza di alberi radi e isolati che utilizzano per la nidificazione e come posatoio per la caccia. In particolare la ghiandaia marina nidifica dentro gli alberi cavi (ma anche dentro i buchi nelle ferrovie e sotto i ponti) e pertanto necessita di alberi di grosse dimensioni come sono (erano sarebbe meglio dire) i vecchi mandorli.

Un dato messo in evidenza dallo studio della trasformazione dell'uso del suolo nei comprensori interessati dall'Averla capirossa è il diverso trend negativo della superficie occupata dai sistemi complessi: nei quadranti in cui la specie compare o permane è pari al 36,5 %, nei quadranti in cui la specie scompare risulta 41,5%. La specie ha subito un forte

decremento che solamente in parte traspare dall'analisi sulla variazione dell'uso del suolo, le popolazioni risultano infatti molto ridotte rispetto al passato (La Mantia, 1985b).

8. Linea di ricerca 2: Cambiamenti storici intervenuti negli agro e silvo ecosistemi ed effetti sulla avifauna in un comprensorio delle Sicilia centro meridionale

8.1. Introduzione

La biodiversità degli agro-ecosistemi europei è in forte declino negli ultimi decenni. I dati della *European Environment Agency* mostrano che questo declino è da attribuire prevalentemente all'abbandono dei sistemi colturali estensivi o tradizionali che garantivano il permanere di condizioni ambientali favorevoli per molte specie (EEA, 2005).

In Sicilia dal dopoguerra si avvia un'importante opera di rimboschimento, si ridimensiona drasticamente la zootecnia e la transumanza, comincia ad espandersi un'agricoltura intensiva nelle aree costiere, aumentano gli input produttivi per tutte le tipologie colturali e vengono bonificate molte zone umide (La Mantia, 2009).

Lo sviluppo della meccanizzazione determina delle profonde trasformazioni dell'assetto fondiario con un aumento delle dimensioni degli appezzamenti coltivati, una riduzione delle rotazioni colturali, un aumento delle monoculture, una graduale eliminazione degli elementi diversificatori del paesaggio quali le siepi, i frangiventi, le superfici incolte ai margini dei campi, le zone umide non artificiali (Genghini, 2008; Scrofani S., 1962).

I dati avifaunistici rispecchiano bene tutto ciò, spariscono infatti specie legate agli ambienti umidi, agli ambienti aperti e alle garighe costiere (Quaglia tridattila) e altre (Grifone e Gallina prataiola) che in misura tra loro differente dipendevano dai sistemi cerealicoli-zootecnici. (Da Massa & La Mantia, 2007; La Mantia & Cannella, 2008).

La tipologia e la disposizione spaziale dei sistemi ambientali influenza il comportamento e i movimenti di molte specie (Fahrig & Merriam, 1994).

La matrice trasformata dall'uomo, caratterizzata da una notevole frammentazione degli habitat naturali, può risultare ostile ai movimenti di molte specie animali, interferendo con le dinamiche dispersive degli individui, in particolare di quelli appartenenti alle specie più sensibili (Battisti, 2004; Wiens, 1976; Thomas 1994) e con effetti differenti in funzione dell'età, sesso, fitness e dimensione corporea dei singoli individui (Opdam, 1991; Hanski, 1994; Debinski & Holt, 2000).

La sensibilità a questo processo di trasformazione differisce fra le specie di uccelli in funzione delle differenti tipologie ecosistemiche cui esse appartengono (Battisti, 2004; Reed et al., 1996).

L'analisi a livello di paesaggio, grazie alla visione di insieme che questa prospettiva comporta, rappresenta uno dei più importanti approcci metodologici per lo studio della trasformazione di contesti ambientali complessi come gli agro e silvo ecosistemi (Daniel F., 2000).

L'ecologia del paesaggio prende in considerazione gli elementi ambientali nel loro complesso, studiando i processi dinamici che hanno determinato, mantengono e trasformeranno l'attuale assetto territoriale (Genghini & Bonaviri, 2007). Il paesaggio può essere così studiato nella sua complessità, paragonandolo ad un mosaico fatto da specifiche macchie, collegate le une alle altre e diverse per forma, dimensioni e caratteristiche qualitative (Ferrari 2001).

Nel seguente lavoro sono stati valutati i cambiamenti, in termini quantitativi e qualitativi, dell'ecomosaico ambientale di un comprensorio della Sicilia centro meridionale. L'applicazione di appropriati indici di ecologia del paesaggio ha permesso di interpretare la relazione tra la trasformazione dagli anni 50 al 2000 dell'uso del suolo e gli effetti sulla presenza di alcune specie ornitiche utilizzabili come indicatori della sostenibilità.

8.2. Materiali e metodi

8.2.1 Area di studio

Lo studio è stato condotto su un'area di 275.967 ettari ricadente nelle province di Agrigento, Caltanissetta e Palermo (Fig.7) caratterizzata prevalentemente da un clima semi-arido (Atlante Climatologico della Sicilia, 2002). La scelta del comprensorio è avvenuta sulla base delle profonde trasformazioni dei sistemi colturali presenti nell'area in esame.

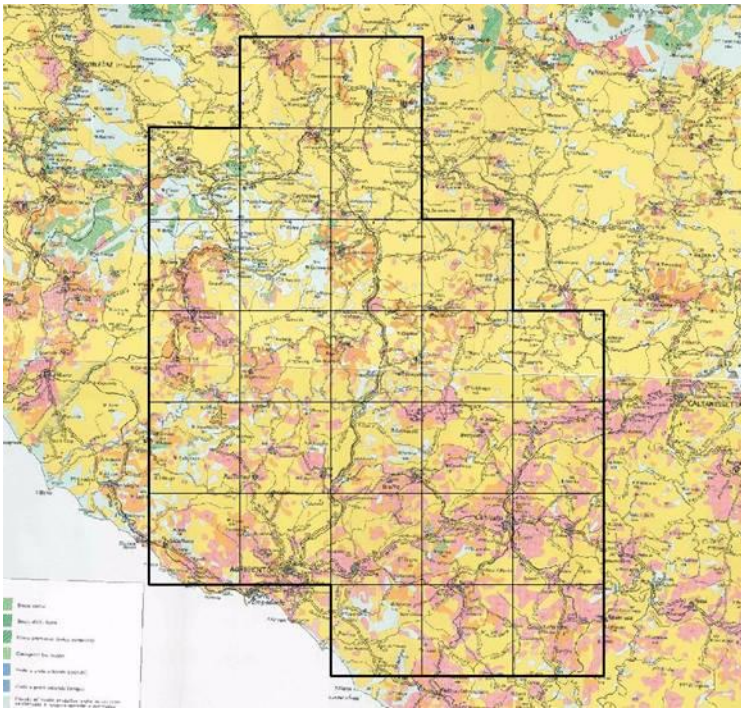


Fig. 7 Compendio di studio

8.2.2 Evoluzione dell'uso del suolo

8.2.2.1 Cartografia utilizzata

Per valutare l'evoluzione dell'uso del suolo sono stati utilizzati i seguenti documenti:

- Carta della utilizzazione del suolo d'Italia, anno 1958, scala 1:200.000;
- Carta dell'uso del suolo regionale 1987-88, scala 1:250.00;
- Carta del Piano Paesaggistico Regionale, anno 1996, scala 1:250.00 (CARTA INEA-CASI 3).
- Corine Land Cover (2000), scala 1:100.000.

L'utilizzo di diverse carte ha posto l'inevitabile problema di comparare dati creati con diversi approcci metodologici e classificati con diverse legende. L'analisi preliminare sull'opportunità di utilizzo delle diverse carte ha messo in evidenza i seguenti aspetti:

- a) la carta della utilizzazione del suolo d'Italia del 1958 fornisce dettagliate informazioni sui sistemi colturali tradizionali e presenta caratteristiche (numero e dimensione degli appezzamenti) paragonabili all'uso del suolo del 2000. Non consente di effettuare delle valutazioni sull'evoluzione della macchia e dei diversi sistemi forestali non riportando un'adeguata distinzione tra queste categorie.
- b) La carta dell'uso del suolo regionale del 1987-88 è caratterizzata da un minore dettaglio includendo alcuni usi del suolo in macro-categorie (es. Macchia e cespuglieti), la

- dimensione media delle patch colturali risulta leggermente maggiore e il numero delle unità spaziali complessive minore;
- c) La carta del Piano Paesaggistico Regionale del 1996 possiede un elevato dettaglio, soprattutto per le classi agrarie, questo determina un elevato numero di unità spaziali che presentano superfici medie non paragonabili agli altri periodi; i dati sull'uso del suolo agrario (es. distinzione tra colture irrigue e non irrigue) permettono di integrare le informazioni del periodo relativo al 2000.
 - d) La Corine Land Cover del 2000 è letteralmente una carta di copertura del suolo, in quanto tale si distingue concettualmente dalle altre carte che attribuiscono usi del suolo. Va comunque rilevato che per quanto concerne i sistemi agrari le due attribuzioni tendono a coincidere. La C.L.C. del 2000 completa il quadro dei dati relativi all'arco di tempo studiato prestandosi bene al confronto: dettaglio simile alla carta del 1958 e legenda facilmente confrontabile con quelle degli altri periodi.
 - e)

8.2.2.2 Elaborazione di dati cartografici relativi all'uso del suolo

La carta di utilizzazione del suolo d'Italia del 1958, disponibile solo come documento cartaceo, è stata acquisita in formato digitale a 600 dpi. La georeferenziazione dell'immagine è avvenuta in ambiente *Arc Map* con 30 punti di controllo ricavati dalla CTR 1:5.000. La ricostruzione dell'uso del suolo è stata realizzata attraverso la digitalizzazione manuale delle categorie di uso del suolo secondo la legenda originaria (operando in scala 1:48.000).

Lo studio del cambiamento del *pattern* spaziale tra il 1958 e il 2000 ha richiesto la creazione di due carte (*files* vettoriali) con dati aggregati secondo le nuove classi.

Una volta note le informazioni geografiche è stato possibile effettuare un'analisi quantitativa e qualitativa del paesaggio agrario in esame nell'ambito di un *Geographical Information System*. L'elaborazione dei dati è stata realizzata utilizzando sia specifiche funzioni di *ArcView* (*Summarize, Statistics*) per il calcolo di indici semplici (numero totale, superficie totale, dimensione media, densità media), sia le estensioni *Patch* e *Patch Grid* di *Arc View* per l'elaborazione di metriche più complesse quali: l'indice di forma (*Mean Shape Index*), l'indice di forma "pesato" (*Area Weighted Mean Shape Index*), la dimensione frattale (*Mean Patch Fractal Dimensio*), l'area interna totale (*Total Core Area, Mean*), l'indice di area interna totale (*Total Core Area Index*), la distanza media più breve (*Mean Nearest Neighbor*) (Elkie et al., 1999; Comber et al., 1995; Apan et al., 2000; Rocchini et al., 2005). Le descrizioni dei principali indici utilizzati nello studio sono riportate in appendice 1.

La selezione delle aree interne dei seminativi (*core area*) è stata realizzata considerando una distanza fissa dal margine di 1000 m. Per calcolare l'indice relativo al grado di isolamento dei "sistemi arborei non intensivi." (*Mean Nearest Neighbor*) i temi vettoriali sono stati trasformati in "grid" (*file raster*) costituiti da celle di 1 ha.

8.2.3 Cambiamenti della distribuzione dell'avifauna

L'analisi sulla variazione spazio-temporale della presenza-assenza delle specie ornitiche oggetto di studio è stata condotta utilizzando dati bibliografici storici e recenti, in particolare sono stati utilizzati gli atlanti ornitologici della Sicilia (Massa, 1985; Lo Valvo et al., 1993; AA VV, 2008). Gli atlanti presentano carte di distribuzione degli uccelli che consentono di avere informazioni sia sulla presenza attuale delle specie, sia sulla presenza storica, nonché sulla dinamica. Per ogni specie gli atlanti riportano una mappa di distribuzione in cui il territorio regionale è suddiviso in 345 quadranti di 10 Km di lato (reticolo UTM). L'area in esame comprende 27 quadranti.

Le informazioni sulle variazioni spazio-temporali della presenza-assenza delle specie ornitiche hanno consentito di elaborare delle mappe di distribuzione dell'avifauna nell'ambito di un progetto GIS. Le mappe prodotte presentano tre tipologie di quadranti: 1) quadranti con la presenza della specie tra il 1979 e il 1983 (scompare a partire dal 1983), 2) quadranti con la presenza della specie tra il 1979-83 e il 2006 (permane per tutto il periodo), 3) quadranti che segnalano la presenza della specie tra il 1993 e il 2006 (compare dopo il 1993).

8.2.4 Valutazioni sulla possibile relazione tra cambiamento dell'uso del suolo e distribuzione di alcune specie ornitiche.

In questa fase sono stati effettuati specifici studi comparativi tra la variazione dell'uso del suolo a livello di classe e categoria e la diffusione o rarefazione recente e storica di alcune specie ornitiche nel comprensorio di studio.

8.3. Risultati e discussione

La valutazione dei risultati è stata organizzata in due fasi: 1) evoluzione degli ecosistemi agro-forestali, 2) analisi dei dati sulla presenza e la distribuzione spaziale di alcune specie ornitiche.

8.3.1 Evoluzione degli ecosistemi agro-forestali

8.3.1.1. Premessa

Per valutare il cambiamento dell'uso del suolo sono state create delle classi (raggruppamenti di categorie) univoche per tutte le carte, attraverso gli accorpamenti riportati nella tabella 18 (Classi e categorie di uso del suolo oggetto di analisi nei quattro periodi studiati). Di seguito sono elencate le classi oggetto di analisi:

- 1) seminativo;
- 2) pascolo e incolto;
- 3) arboricoltura non intensiva
- 4) sistemi colturali a mosaico¹
- 5) oliveto;
- 6) vigneto;
- 7) sistemi boschivi e sistemi naturali non boschivi²

¹ I sistemi colturali a mosaico sono agro-ecosistemi complessi caratterizzati da piccoli appezzamenti con diverse colture annuali e permanenti (riconducibili alle categorie "sistemi colturali e particellari complessi" delle Carte del 1987-88 e del 1997 e alla categoria "sistemi colturali e particellari permanenti della Carta del 2000). ² I sistemi naturali non boschivi comprendono: la macchia, il cespuglieto, la brughiera, le aree con veg. rada, ecc.

Tabella 18 Classi e categorie di uso del suolo oggetto di analisi nei quattro periodi studiati

Classe	Uso del suolo 1958	Uso del suolo 1987-88	Uso del suolo 1997	Uso del suolo 2000
	Categoria	Categoria	Categoria	Categoria
Seminativo	Seminativo asciutto	Seminativo asciutto	Seminativo asciutto	Seminativi in aree non irrigue
	Seminativo irriguo	Seminativo associato a vigneto	Coltura ererbacee primaverili estive	
Pascolo e incolto	Pascolo e incolto	Pascolo	Prati non irrigui	Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota
		Incolto		
Arboricoltura non intensiva	Mandorleto	Mandorleto	Frutteti non irrigui	
	Frutta a guscio	Legnose agr. miste ⁽¹⁾		
	Seminativo arborato		Colt. permanenti e temporanee	Culture annuali associate a culture permanenti

Sistemi colturali a mosaico		Sistemi colturali e particellari complessi ⁽²⁾	Sistemi colturali e particellari complessi ⁽²⁾	Sistemi colturali e particellari permanenti ⁽³⁾
Vigneto	Vigneto	Vigneto	Vigneto irrigui	Vigneti
	Vigneto-oliveto		Vigneto non irrigui	
Oliveto	Oliveto	Oliveto	Oliveto non irriguo	Oliveti
		Ass. di olivo con altre legnose	Oliveto irriguo	
Sistemi boschivi e Sist. naturali non boschivi ⁽⁴⁾	Bosco ceduo	Latifoglie	Zone boscate	Boschi di latifoglie
	Bosco alto fusto	Conifere	Aree agricole con nat.	Boschi di conifere
	Castagneto	Bosco misto		Boschi misti
		Aree parz. boscate		Aree a vegetazione boschiva e arbustiva
		Macchia e cespuglieto		Aree a vegetazione xerofila
		Spiagge		Brughiere e cespuglieti
		Aree in erosione		Aree prevalentemente occup. da colture agrarie, con naturalità
				Aree con vegetazione rada
			Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti	

⁽¹⁾ Categoria la cui superficie deriva per oltre il 48,4 % dall'insieme delle tre categorie mandorleto, seminativo arborato e frutta a guscio del 1958. Il sistema colturale delle legnose agrarie miste presente nel periodo 1987-88 comprende un'ampia tipologia di colture: es. mandorleti in fase di trasformazione, consociazioni di colture arboree (oliveto-frutteto, vigneto-frutteto). ⁽²⁾ Sistemi colturali e particellari complessi: mosaico di piccoli appezzamenti con varie colture annuali, prati stabili e colture permanenti. ⁽³⁾ Sistemi colturali e particellari permanenti: mosaico di piccoli appezzamenti con varie colture annuali, prati stabili e colture permanenti, occupanti ciascuno meno del 75% della superficie totale dell'unità. ⁽⁴⁾ La classe "sistemi boschivi e sistemi naturali non boschivi" relativa al 1958 comprende essenzialmente solo boschi naturali gestiti a ceduo, le aree occupate dalla macchia e dai cespuglieti negli anni 50 erano molto ridotte in quanto la maggior parte della superficie aveva un uso agrario.

La possibilità di utilizzare quattro carte di uso del suolo relative ad altrettanti periodi storici nell'ambito di un progetto GIS ha permesso di valutare il cambiamento non solo in termini quantitativi (es. superfici, numero di patch) ma anche in termini qualitativi (es. trasformazione colturale subita dalla superficie occupata da ogni coltura, frammentazione di sistemi colturali, dimensioni delle *core area*, complessità della forma dei margini).

Il commento dei risultati è stato così articolato:

- Valutazioni dei dati relativi alla tabella 19 (variazioni della superficie, del numero e della dimensione media delle *patch*); in questa tabella le informazioni sono organizzate su due livelli: a) dati relativi alle categorie riportate dalle leggende originali delle quattro carte di uso del suolo; b) dati strutturati secondo classi (insieme di categorie). Questa distinzione tra categorie e classi è stata necessaria in quanto alcune

categorie non trovavano una esatta corrispondenza nei diversi periodi. Le informazioni riportate nella tabella 19 pur permettendo di stimare il cambiamento (es. riduzione della superficie a pascolo) non permettono di comprendere la trasformazione colturale della superficie occupata da ogni singolo uso del suolo (es. in cosa si è trasformato il pascolo).

- Studio dell'evoluzione delle singole superfici colturali tra il 1958 e il 2000 (es. la superficie che nel 1958 era occupata dal pascolo nel 2000 si è trasformata in). Per questa analisi sono state utilizzate le informazioni relative alle carte digitali del 1958, 1987-88, 2000 con i dati organizzati secondo le categorie di uso del suolo delle rispettive legende.
- Applicazione di specifici indici di ecologia del paesaggio per valutare la trasformazione del *pattern* spaziale delle classi di uso del suolo tra il 1958 e il 2000.

Tab. 19 Trasformazioni dell'uso del suolo (superficie, numero e dimensione media delle *patch*) nei quattro periodi studiati

Usso del suolo 1958				Usso del suolo 87-88				Usso del suolo 97				Usso del suolo 2000			
Categoria/Classe	Superficie (ha)	Numero	Dim. Media (ha)	Categoria/Classe	Superficie (ha)	Numero	Dim. Media (ha)	Categoria/Classe	Superficie (ha)	Numero	Dim. Media (ha)	Categoria/Classe	Superficie (ha)	Numero	Dim. Media (ha)
Seminativo asciutto	171.228	100	1.712	Seminativo asc.	122.863	114	1.078	Seminativo asc.	141.880	426	333	Seminativi in aree non irrigue	135.933	126	1.079
Seminativo irriguo	48	2	24	Seminativo associato a vigneto	10.626	33	322	Coltura erb. prim.est.	81	6	14				
Classe: Seminativo	171.276	102	1.736	Classe: Seminativo	133.489	147	908	Classe: Seminativo	141.961	432	329	Classe: Seminativo	135.933	126	1.079
Pascolo e incolto produttivo	27.277	278	98	Pascolo	8.010	44	182	Prati non ir.	22.323	274	81	Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota	24.037	162	148
				Incolto	6.577	57	115								
Classe: Pascolo e incolto	27.277	278	98	Classe: Pascolo e incolto	14.587	101	144	Classe: Pascolo e incolto	22.323	274	81	Classe: Pascolo e incolto	24.037	162	148
Mandorleto	22.040	46	479	Mandorleto	13.501	32	422	Frutteti non ir	8	1	8				
Frutta a guscio	15.721	249	63	Legnose agr. miste	26.015	60	434								
Seminativo arb.	24.716	316	78					Colt. perm e temp.	2.252	84	27	Colture annuali associate a colture perm.	3.464	34	102
Classe: Arboricoltura non intensiva	62.477	611	102	Classe: Arboricoltura non intensiva	39.516	92	430	Classe: Arboricoltura non intensiva	2.260	85	27	Classe: Arboricoltura non intensiva	3.464	34	102
Classe: Sistemi culturali a mosaico (non presente)				Classe: Sistemi culturali a mosaico (Categoria :Sistemi culturali e particellari complessi)	22.466	69	326	Classe: Sistemi culturali a mosaico (Categoria :Sistemi culturali e particellari complessi)	3.331	42	79	Classe: Sistemi culturali a mosaico (Categoria :Sistemi culturali e particellari permanenti)	14.731	108	136
Orto	433	10	43	Colture prot.e ort.	93	2	46	Coltura ort.. prim.est.	57	4	14				
								Coltura ort.. aut.prim.	2	1	2				
								Serre	12	1	12				
Classe: Orto	433	10	43	Classe: Orto	93	2	46	Classe: Orto	71	6	12	Classe: Orto (non presente)			
Vigneto	5.752	122	47	Vigneto	19.347	50	387	Vigneto ir.	12.449	504	25	Vigneti	14.441	120	120
Vigneto Oliveto	162	3	54					Vigneto non ir.	414	43	10				
Classe Vigneto	5.914	125	47	Classe Vigneto	19.347	50	387	Classe Vigneto	12.864	547	24	Classe Vigneto	14.441	120	120
Oliveto	3.028	73	41	Oliveto	9.121	38	240	Oliveto non ir.	27.245	494	55	Oliveti	26.938	173	156
				Ass. di olivo con altre legnose	3.517	9	391	Oliveto ir.	1.071	58	18				
Classe: Oliveto	3.028	73	41	Classe: Oliveto	12.638	47	269	Classe: Oliveto	28.316	552	51	Classe: Oliveto	26.938	173	156
Agumeto	449	13	35	Agumeto	853	15	57	Frutteti ir.	2.031	79	26	Frutteti e frutti minori	2.940	36	82
Frutta polposa	443	11	40												
Frutteto	892	24	37	Frutteto	853	15	57	Frutteto	2.031	79	26	Frutteto'	2.940	36	82
Bosco ceduo	2.044	27	76	Latifoglie	7.345	31	225	Zone boscate	56.923	265	215	Boschi di latifoglie	7.771	37	206
Bosco alto fusto	59	1	59	Conifere	6.158	20	327	Aree agricole con nat.	680	17	40	Boschi di conifere	5.327	34	161
Castagneto	69	1	69	Bosco misto	208	3	69					Boschi misti	1.628	12	136
				Aree parz. boscate	1.336	20	67					Aree a vegetazione boschiva e arbustiva	381	4	95

				Macchia e cesp.	11.467	69	166					Aree a vegetazione xerofila	11.874	99	120
				Spiagge	48	1	48					Brughiere e cespuglieti	12.756	78	164
				Aree in erosione	1.453	22	66					Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi naturali	6.374	40	159
												Aree con vegetazione rada	872	10	87
												Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti	167	10	17
Classe: Sist. bosc. e sist. naturali non bosc.	2.172	29	75	Classe: Sist. bosc. e sist. naturali non bosc.⁽⁷⁾	28.016	166	159	Classe: Sist. bosc. e sist. naturali non bosc.	57.603	282	204	Classe: Sist. bosc. e sist. naturali non bosc.⁽⁷⁾	47.149	324	146
Insedimenti	2.353	50	47	Tessuto denso	3.091	46	67	Aree Urbane	4.679	90	52	Tessuto urbano continuo	2.924	43	68
Sterile	29	1	29	Tessuto rado	354	11	32					Tessuto urbano discontinuo	1.897	35	54
				Aree industriali	317	4	79					Aree industriali o commerciali	437	7	62
				Infrast. generiche	60	1	60					Aree estrattive	699	14	50
				Aree in costr.	121	4	30								
				Aree estrattive	369	9	41								
Classe: Aree urbane e cave	2.382	51	47	Classe: Aree urbane e cave	4.311	75	57	Classe: Aree urbane e cave	4.679	90	52	Classe: Aree urbane e cave	5.958	99	60
Bacini d'acqua	116	2	52	Alvei fluviali	80	2	40	Bacini d'acqua	480	8	60	Bacini d'acqua	339	5	68
				Laghi naturali	11	1	11					Paludi interne	38	1	38
				Laghi artificiali	560	7	80								
Classe: Zone d'acqua	116	2	52	Classe: Zone d'acqua	651	10	65	Classe: Zone d'acqua	480	8	60	Classe: Zone d'acqua	376	6	63
Tot. classi colturali	275.968	1.305			275.967	774			275.919	2.397			275.967	1.188	

⁽⁷⁾ Le categorie boschive relative sono state riviste alla luce delle informazioni contenute nel sistema informativo forestale regionale del 2011.

8.3.1.2 *Seminativo*

Il seminativo costituisce la matrice principale del paesaggio agrario oggetto di studio, la superficie occupata da questa classe subisce una diminuzione complessiva nell'arco temporale studiato. La carta dell'uso del suolo degli anni ottanta riporta una differenza tra il seminativo asciutto e il seminativo associato a vigneto (10.626 ha), distinzione che mette in luce l'importante processo di conversione a vigneto di vaste superfici negli anni ottanta.

Le superfici a seminativo irriguo, non presente nella carta del 1987-88 e del 2000, sono talmente esigue da non essere state prese in considerazione.

L'analisi sull'evoluzione storica ha riguardato il seminativo asciutto, categoria presente in tutte le carte. L'andamento della superficie del seminativo asciutto nei singoli periodi evidenzia una marcata variazione negativa dell'area complessiva tra il 1958 (171.228 ha) e il 1987-88 (122.863 ha), e un lieve aumento nel 2000 (135.933 ha). Al decremento della superficie corrisponde una diminuzione delle dimensioni medie e un incremento del numero delle *patch* colturali tra il 1958 e il 1987-88. L'aumento delle superfici fatto registrare tra il 1987-88 e il 2000 è da attribuire all'incremento del numero di *path* colturali dato che le dimensioni medie di queste rimangono costanti. I dati relativi ai principali cambiamenti colturali della superficie occupata dal seminativo asciutto nel 1958 mettono in luce che nel 2000 (tab. 20): il 62 % permane seminativo asciutto, l'8 % si trasforma in pascolo, il 7% si evolve in sistemi naturali (4% cespuglieti e 3% vegetazione sclerofilla), il 5% è convertito in sistemi boschivi (3% boschi di latifoglie, 1% boschi di conifere, 1% boschi misti), il 5% e il 3% diventano rispettivamente oliveto e vigneto.

La matrice paesaggistica a seminativo asciutto costituisce l'habitat principale di specie ornitiche in forte decremento quali la Calandra (*Melanocorypha calandra*) e la Calandrella (*Calandrella brachydactyla*) (Massa, & La Mantia, 2010), per questa categoria colturale e per il pascolo è stato valutato l'indice di forma "pesato" (*Area Weighted Mean Shape Index, AWMSI*) che misura la complessità e il tipo di forma degli appezzamenti (Rocchini et al., 2002). La variazione evidenzia la progressiva diminuzione della complessità della forma delle *patch* colturali: 18,01 nel 1958; 11,82 nel 1987; 8,36 nel 2000; la maggiore differenza si registra tra il 1958 e il 1987-88.

Un parametro spaziale utile a comprendere gli effetti del cambiamento è l'area interna (*core area*) degli appezzamenti (superficie interna del seminativo asciutto selezionata in relazione ad una distanza di 1 km dal margine esterno). Le aree interne possono essere considerate come delle isole di habitat ideale per specie strettamente legate a questo tipo di sistema colturale. L'analisi mostra che tra il 1958 e il 2000 le aree interne hanno subito una marcata

riduzione: la superficie tot. delle *core area* passa da 16.772 ha a 5.777 ha, il numero delle *patch* da 65 a 54, la dimensione media da 258 ha a 106 ha e l'indice dell'area interna (valore percentuale delle *core area* rispetto alla superficie totale del seminativo) dal 9,8 % al 4,25% (tab. 21).

Il confronto tra i dati relativi all'andamento della superficie totale dei seminativi asciutti e i dati sull'andamento delle aree interne può aiutare a comprendere come si siano evoluti questi sistemi colturali. Nell'arco temporale compreso tra il 1958 e il 1987-88 all'importante riduzione della superficie totale dei seminativi (da 171228 ha a 122.863 ha) è corrisposto un forte decremento delle aree interne (la superficie passa da 16.772 ha a 10.274 ha, il numero da 65 a 46, la dimensione media da 258 h a 223 ha). Tra il 1987-88 e il 2000 i due andamenti si invertono: all'incremento della superficie totale (da 122.863 ha a 135.933 ha) non è infatti corrisposto un aumento dell'estensione delle aree interne ma una loro drastica riduzione (anche se il numero di unità spaziali aumenta lievemente la superficie complessiva delle aree interne e la dimensione media delle relative *patch* colturali si dimezzano passando rispettivamente da 10.274 ha a 5.777 ha e da 223 ha a 107 ha).

Il costante andamento negativo dell'indice di are interna (9,8 % nel 1958; 8,36 nel 1987-88; 4,25% nel 2000) conferma in ultima analisi la progressiva contrazione delle *core area* nel comprensorio di studio.

Tab. 20 Evoluzione della superficie a seminativo asciutto tra 1958 e il 2000*

Evoluzione del seminativo asciutto	ha	%
Da sem. asciutto a seminativo in aree non irrigue	105.732	62
Da sem. asciutto a aree a pascolo naturale e praterie	14.238	8
Da sem. asciutto a oliveti	8.927	5
Da sem. asciutto a brughiere e cespuglieti	7.584	4
Da sem. asciutto a vigneti	5.825	3
Da sem. asciutto a boschi di latifoglie	5.588	3
Da sem. asciutto a aree a vegetazione sclerofilia	5.265	3
Da sem. asciutto a sistemi colturali e particellari permanenti	5.193	3
Da sem. asciutto a aree prev. occup.da colture agrarie	3.454	2
Da sem. asciutto a boschi di conifere	2.245	1
Da sem. asciutto a olture annuali associate e colture perm.	1.939	1
Da sem. asciutto a frutteti e frutti minori	1.589	1
Da sem. asciutto a boschi misti	966	1

* sono state prese in considerazione solo superfici corrispondenti a percentuali $\geq 1\%$.

Tab. 21 Andamento degli indici relativi alle "*core area*"*dei seminativi asciutti

Periodo	Area totale (ha)	NUM.	D.M.(ha)	TCAI
1958	16.772	65	258	10,39
1987-88	10.274	46	223	10,71
2000	5.777	54	107	4,98

*Le "*core area*" sono state selezionate in relazione ad una distanza di 1 km dal margine esterno.

8.3.1.3 *Pascolo e incolto*

La superficie del pascolo-incolto e il relativo numero di unità colturali diminuiscono passando da 27.277 ha e 278 *patch* nel 1958 a 24.037 ha e 162 *patch* nel 2000. Va rilevato come nel 1987-88 la superficie (14.587 ha) e il numero di *patch* colturali (101) siano al minimo storico e che tra gli anni ottanta e il 2000 entrambi i parametri, pur presentando un trend positivo, non raggiungono i valori del 1958.

All'andamento negativo della superficie si accompagna un aumento della dimensione media (98 ha nel 1958, 144 ha nel 1987-88 e 148 ha nel 2000). La maggior parte dei 24.037 ha di pascolo-incolto presente nel 2000 deriva da altri usi del suolo, processo evidenziato dalle profonde trasformazioni di questo sistema colturale. I principali cambiamenti della superficie occupata dal pascolo-incolto tra il 1958 e il 2000 (Tab. 22) possono essere così riassunte: aree a vegetazione naturale 26% (vegetazione sclerofila 4.009 ha, brughiere e cespuglieti 2.994 ha); seminativi asciutti 20% (5.353 ha); sistemi boschivi 16% (2.863 ha boschi di conifere, 1.010 ha boschi di latifoglie, 416 ha boschi misti); oliveti 6% (1.555 ha). Il cambiamento più importante ha riguardato il processo di naturalizzazione di grandi superfici prima investite a pascolo, aree che durante l'arco di tempo studiato si sono evolute in cespuglieti e vegetazione sclerofila. L'altra importante trasformazione è consistita nel cambiamento verso i seminativi asciutti delle superfici più idonee al processo di meccanizzazione.

Va evidenziato che solo il 20 % della superficie presente nel 1958 non ha variato la propria destinazione d'uso colturale, permanendo nel pascolo-incolto nel 2000; dato che dimostra l'esigua presenza di prati stabili (permanenze decennali).

I parametri relativi alle *core area* (superficie interna del pascolo-incolto selezionata in relazione ad una distanza di 500 m dal margine esterno) (tab. 23) indicano che queste si sono ridotte drasticamente tra il 1958 (area totale: 1.615 ha, numero di *patch*: 25, dimensione media 64,6 ha, indice di area interna totale: 5,9) e il 1987-88 (area totale: 285 ha, numero di *patch*: 12, area media: 23,8, indice di area interna totale: 2); tra gli anni 80 e il 2000 l'andamento si inverte (area totale: 653 ha, numero di *patch*: 30, indice di area interna totale: 2,7) anche se la dimensione media continua a diminuire (21,8 ha).

Tab. 22 Evoluzione della superficie a pascolo-incolto tra 1958 e il 2000*

Evoluzione del pascolo-incolto	ha	%
Da pascolo-incolto a pascolo-incolto	5.495	20
Da pascolo-incolto a seminitavi in aree non irrigue	5.353	20
Da pascolo-incolto ad aree a vegetazione sclerofilia	4.009	15
Da pascolo-incolto a brughiere e cespuglieti	2.994	11
Da pascolo-incolto a boschi di conifere	2.863	10
Da pascolo-incolto a oliveti	1.555	6
Da pascolo-incolto ad aree prev. occup. da colture agrarie	1.159	4
Da pascolo-incolto a boschi di latifoglie	1.010	4
Da pascolo-incolto a sistemi culturali e particellari perm.	767	3
Da pascolo-incolto a boschi misti	416	2

* sono state prese in considerazione solo superfici corrispondenti a percentuali $\geq 2\%$.

Tab. 23 Andamento degli indici relativi alle “core area” del pascolo-incolto

Periodo	Area totale (ha)	NUM.	D.M.(ha)	TCAI
1958	1.615	25	64,6	5,9
1987-88	285	12	23,8	2,0
2000	653	30	21,8	2,7

*Le “core area” sono state selezionate in relazione ad una distanza di 500 m dal margine esterno.

8.3.1.4 Arboricoltura non intensiva.

La superficie di questa classe subisce un importante decremento (62.477 ha nel 1958, 39.516 ha nel 1987-88, a 3.464 ha nel 2000. La categoria “frutta a guscio” presente nella carta del 1958 è riconducibile al mandorleto; la distinzione è probabilmente dovuta alla dimensione degli appezzamenti e alla consociazione con altre specie arboree: le grandi superfici caratterizzate dalla coltura del mandorlo (superficie media 479 ha) sono designate con il primo termine, i piccoli appezzamenti di colture legnose promiscue a prevalenza di mandorlo con il termine “frutta a guscio” (dimensione media 63 ha). L’uso del suolo dell’87 mostra una drastica diminuzione delle superficie dedicata alla coltura del mandorlo che passa da 37.762 ha a 13.501 ha. Va rilevato che la superficie a mandorleto relativa a questo periodo rientra per circa il 91 % (12.252 ha) in un area delimitata da soli 5 quadranti UTM di 10 Km di lato (60.000 ha), area ubicata a nord-ovest di Agrigento, a ovest di Cattolica, a sud-est di Alessandria e ad est di Aragona; comprensorio che occupa buona parte dei territori comunali di San Biagio Platani, Sant’Angelo Muxaro, Santa Elisabetta e Raffadali.

L’analisi dell’evoluzione colturale della superficie occupata dal mandorleto nel 1958 (Tab. 24) mostra come nel 1987-88 questo sia stato sostituito per buona parte dal seminativo asciutto e dal vigneto puro o associato al seminativo; particolare importanza va posta alla trasformazione in legnose agrarie miste (20%) (mandorleti in fase di trasformazione ed altre

consociazioni di colture arboree) e sistemi colturali e particellari complessi (10%) (mosaico di piccoli appezzamenti con varie colture annuali, prati stabili e colture permanenti). Solo il 9 % della superficie occupata dal mandorleto nel 1958 permane come mandorleto nel 1987-88.

Per comprendere a pieno l'evoluzione della superficie a mandorleto occorre indagare sul destino delle legnose agrarie miste tra il 1987-88 e il 2000 (Tab. 25): la principale conversione è rappresentata dal passaggio ad oliveto (7.0294 ha pari al 27%), cui segue il cambiamento a seminativo non irriguo (26%) e a sistemi colturali e particellari permanenti (15%).

Nella carta del 2000 la categoria mandorleto non è più presente, di seguito vengono riportate le principali trasformazioni della superficie impegnata da questa coltura negli anni 50 (Tab. 26): da mandorleto a seminativo in aree non irrigue (33%), da mandorleto a oliveto (22%), da mandorleto a vigneto (14%), da mandorleto a sistemi particellari e colturali permanenti (13%).

Il confronto tra la categoria "seminativo arborato" del 1958 e la categoria "colture annuali associate a colture permanenti" del 2000 mostra l'importante diminuzione della consociazione tra colture arboree e colture erbacee che passa da 24.716 ha a 3.464 ha. La maggior parte della superficie occupata dal seminativo arborato si trasforma in seminativo in aree non irrigue (32%), oliveti (24%), sistemi colt. e part. permanenti (10%) (Tab.27). Va rilevato come nella fase di transizione (periodo 1987-88, Tab. 28) il 20 % della superficie a seminativo arborato sia passata a colture legnose miste poi evolute in gran parte in oliveti nel 2000.

Da un punto di vista ecologico il mandorleto e il seminativo arborato possono essere considerati allo stesso modo, in quanto agro-ecosistemi eterogenei di colture non intensive (es. colture arboree ad ampio sesto d'impianto con presenza di specie erbacee per buona parte dell'anno, lavorazioni tradizionali poco meccanizzate, trattamenti fitosanitari non frequenti) che possono ospitare un elevato grado di biodiversità.

Inoltre dallo studio dell'evoluzione del mandorleto e del seminativo arborato emergono degli aspetti comuni in quanto entrambi i sistemi colturali si sono trasformati prevalentemente in seminativo in aree non irrigue, oliveti, sistemi colt. e part. perm. e vigneti. Nel 1958 le categorie di uso del suolo riconducibili ai sistemi arborei non intensivi sono quindi il mandorleto e il seminativo arborato.

Nella carta del 1984-85 la categoria seminativo arborato non è più presente, le categorie colturali riconducibili ai sistemi arborei non intensivi sono: il mandorleto e le legnose agrarie miste (la cui superficie deriva per oltre il 48% dal seminativo arborato e dal mandorleto del 1958). Al decremento dei sistemi arborei non intensivi corrisponde la comparsa della

categoria “sistema colturale e particellare complesso” (mosaico di piccoli appezzamenti con varie colture annuali, prati stabili e colture permanenti).

Nella carta del 2000 la classe mandorleto non è più presente e le colture annuali associate a colture permanenti (unica categoria riconducibile all’arboricoltura non intensiva) occupano una modesta superficie. Alla rarefazione dei sistemi arborei non intensivi corrisponde un ampio incremento del sistema a mosaico e in particolare della categoria: “sistema colturale e particellare permanente” che, come definito dalla *Corine Land Cover 2000*, è costituito da un “mosaico di piccoli appezzamenti con varie colture annuali, prati stabili e colture permanenti, occupanti ciascuno meno del 75% della superficie totale dell’unità”.

Lo studio dell’evoluzione colturale che ha determinato la superficie del “sistema colturale e particellare permanente” mette in luce come questo deriva per il 49,2 % dall’insieme del mandorleto e del seminativo arborato, evidenziando la stretta relazione tra la comparsa della prima categoria e la scomparsa delle altre due (Tab. 29).

Per valutare il cambiamento della distribuzione spaziale dei sistemi arborei non intensivi si è confrontato il complesso delle unità spaziali (*patch*) relative:

- 1) al mandorleto (mandorleto + frutta a guscio) e al seminativo arborato degli anni 50,
- 2) al mandorleto e alle legnose agrarie miste del 1987-88,
- 3) alle “colture annuali associate a colture permanenti” presenti nel 2000.

A queste tre serie di dati spaziali è stato applicato il *Mean Nearest Neighbor* (367 m nel 1958, 491 m nel 1987, 2.701 m nel 2000) in grado di misurare il livello di isolamento degli elementi ambientali.

L’incremento del *Mean Nearest Neighbor*, particolarmente evidente tra il 1987-88 e il 2000, è la prova che i sistemi arborei non intensivi hanno subito un’importante processo di frammentazione.

Tab. 24 Evoluzione colturale della superficie a mandorleto tra il 1958 e il 1987-88*

Evoluzione del mandorleto	ha	%
Da mandorleto a seminativo asc.	8.217	22
Da mandorleto a legnose agr. miste	7.548	20
Da mandorleto a vigneto	6.394	17
Da mandorleto a seminativo associato a vigneto	3.635	10
Da mandorleto a sistem. colturali e partic. compl.	3.615	10
Da mandorleto a mandorleto	3.394	9
Da mandorleto a ass. di olivo con altre legnose	1.329	4
Da mandorleto a incolto	812	2
Da mandorleto a oliveto	661	2

Sono state prese in considerazione solo superfici corrispondenti a percentuali $\geq 2\%$.

Lo studio dell’evoluzione della superficie a mandorleto nel periodo 1958-1987/88 ha permesso di valutare le trasformazioni che hanno determinato la sua scomparsa nel 2000.

Tab. 25 Evoluzione della superficie a legnose agrarie miste tra 1987-88 e il 2000*

Evoluzione delle legnose agr. miste	ha	%
Da legnose agr. miste a oliveto	7.095	27
Da legnose agr. miste a seminitavi asc.	6.737	26
Da legnose agr. miste a sistemi colturali e particellari perm.	3.960	15
Da legnose agr. miste ad aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota	2.468	9
Da legnose agr. miste a vigneti	1.125	4
Da legnose agr. miste ad aree a vegetazione sclerofilla	1.091	4

* Sono state prese in considerazione solo superfici corrispondenti a percentuali $\geq 4\%$.
L'analisi ha contribuito a rilevare le trasformazioni che hanno determinato la scomparsa del mandorleto.

Tab. 26 Evoluzione della superficie a mandorleto tra il 1958 e il 2000*

Evoluzione del mandorleto	ha	%
Da mandorleto a seminitavi asc.	12.565	33
Da mandorleto a oliveto	8.289	22
Da mandorleto a vigneto	5.111	14
Da mandorleto a sistemi colturali e particellari perman.	4.746	13
Da mandorleto ad aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota	1.960	5
Da mandorleto a brughiere e cespuglieti	947	3
Da mandorleto ad aree a vegetazione sclerofilia	925	2
Da mandorleto ad aree prev. occup. da colture agrarie, con spazi nat.	595	2
Da mandorleto a tessuto urbano continuo	589	2

* sono state prese in considerazione solo superfici corrispondenti a percentuali $\geq 1\%$.

Tab. 27 Evoluzione colturale della superficie a seminativo arborato tra il 1958 e il 2000

Evoluzione dei seminativi arborati (1958-2000)	ha	%
Da sem. arb. a seminatavi in aree non irrigue	8.011	32
Da sem. arb. a oliveti	6.011	24
Da sem. arb. a sistemi colturali e particellari perm.	2.496	10
Da sem. arb. a vigneto	1.733	7
Da sem. arb. a aree a pascolo nat.	1.688	7
Da sem. arb. a aree a vegetazione sclerofilia	1.040	4

* sono state prese in considerazione solo superfici corrispondenti a percentuali $\geq 4\%$.

Tab. 28 Evoluzione colturale della superficie a seminativo arborato tra il 1958 e il 1987-88*

Evoluzione dei seminativi arborati (1958-1987/88)	ha	%
Da sem. arb. a seminativo asc.	5.850	24
Da sem. arb. a colture legnose miste	5.042	20
Da sem. arb. a sistemi colturali e particellari perm.	3.667	15
Da sem. arb. a vigneto	2.734	11
Da sem. arb. a mandorleto	2.180	9
Da sem. arb. a incolto	1.267	5

* sono state prese in considerazione solo superfici corrispondenti a percentuali $\geq 5\%$...

Il seminativo arborato non è più presente nel 1987/88, l'analisi ha consentito di valutare in cosa si è trasformato tra gli anni 50 e 80.

Tab. 29 Conversione verso i sistemi colturali e particellari permanenti tra il 1958 e il 2000*.

Evoluzione verso i sistemi colturali e particellari permanenti (1958-2000)	ha	%
Da seminativo asciutto a sistemi colturali e particellari permanenti	5.193	35
Da mandorleto a sistemi colturali e particellari permanenti	4.760	32
Da seminativo arborato a sistemi colturali e particellari permanenti	2.482	17
Da vite a sistemi colturali e particellari permanenti	867	6
Da pascolo e incolto a sistemi colturali e particellari permanenti	767	5
Da uliveto a sistemi colturali e particellari permanenti	353	2

* Sono state prese in considerazione solo superfici corrispondenti a percentuali $\geq 2\%$.

8.3.1.7 Sistemi colturali a mosaico

Questa classe, non presente nelle carta del 1958, mostra bene il profondo cambiamento colturale avvenuto tra gli anni 50 il 2000. La superficie totale e la dimensione media delle *patch* dei i sistemi colturali a mosaico si riduce notevolmente tra il 1987-88 e il 2000 passando rispettivamente da 22.466 ha e 326 ha nel primo periodo a 14.731 ha e 136 ha nel secondo periodo, a questa variazione negativa corrisponde un aumento del numero delle *patch* colturali.

Tra gli anni 50 e il 1987-88 si diffondono i sistemi arborei specializzati, parte delle grandi superfici prima dedicate alle colture estensive (seminativo asciutto, mandorleto, seminativo arborato, pascolo incolto) vengono occupate da colture permanenti intensive, dando vita ai sistemi colturali e particellari complessi (Tab. 30).

Tra il 1987-88 e il 2000 i sistemi colturali e particellari complessi si evolvono principalmente in (Tab.31):

- 1) seminativi in aree non irrigue (38%);
- 2) sistemi arborei intensivi (12 % oliveti, 5% vigneti);
- 3) sistemi a mosaico di dimensioni medie minori (15% sistemi colturali e particellari permanenti);
- 4) sistemi colturali non intensivi (8 % aree prev. occup.da colture agrarie con naturalità, 6% aree a pascolo naturale e praterie);
- 5) sistemi naturali (7% brughiere e cespuglietti).

I dati relativi al 2000 mostrano che i sistemi a mosaico tendono ad evolversi prevalentemente in due direzioni: sistemi monoculturali ad elevato input energetico o sistemi naturali e semi-naturali.

Tab. 30 Conversioni verso i sistemi colturali e particellari complessi tra il 1958 e il 1987-88*.

Evoluzione verso i sistemi colturali e particellari complessi (1958-1987/88)	ha	%
Da seminativo asc. a sistemi colturali e particellari complessi	11.524	51
Da mandorleto + frutta a guscio a sistemi colturali e particellari complessi	3.969	18
Da seminativo arb. a sistemi colturali e particellari complessi	3.313	15
Da pascolo e incolti a sistemi colturali e particellari complessi	1.590	7

sono state prese in considerazione solo superfici corrispondenti a percentuali $\geq 7\%$.

La classe non è presente nel 1958, questa analisi ha permesso di comprendere le trasformazioni dell'uso del suolo che l'hanno generata.

Tab. 31 Evoluzione colturale dei sistemi colturali e particellari complessi tra il 1987-88 e il 2000*.

Evoluzione dei sistemi colturali e particellari complessi (1987/88-2000)	ha	%
Da sistemi colturali e particellari complessi a seminatavi in aree non irrigue	8.432	38
Da sistemi colturali e particellari complessi a sistemi colturali e particellari permanenti	3.463	15
Da sistemi colturali e particellari complessi a oliveti	2.606	12
Da sistemi colturali e particellari complessi ad aree prev. occup.da colture agrarie con naturalità	1.710	8
Da sistemi colturali e particellari complessi a brughiere e cespuglieti	1.633	7
Da sistemi colturali e particellari complessi ad aree a pascolo naturale e praterie d'alt.	1.368	6
Da sistemi colturali e particellari complessi a vigneti	1.149	5

* sono state prese in considerazione solo superfici corrispondenti a percentuali $\geq 5\%$.

8.3.1.8 Vigneto

L'analisi dei dati ha mostrato come il vigneto sia complessivamente cresciuto tra gli anni 50 e il 2000 (passando da 5.914 ha a 14.441 ha), variazione da imputare all'importante incremento della superficie media degli appezzamenti colturali (47 ha nel 58, 120 ha nel 2000), ma non al numero delle *patch* che rimane sostanzialmente uguale (125 nel 58, 120 nel 2000).

Va evidenziato come l'andamento della variazione della superficie complessiva non sia regolare: tra gli anni 50 e 80 si verifica un grande incremento delle aree a vigneto (che arriva ad occupare un'area di 19.347 ha), come testimoniato dai cambiamenti di alcune superfici colturali descritti nei paragrafi precedenti (da mandorleto a vigneto: 6.394 ha, da seminativo erborato a vigneto: 2.734 ha); tra gli anni 80 e il 2000 l'area complessiva investita a questa coltura subisce un importante decremento riducendosi a 14.441 ha. Lo studio dell'evoluzione della superficie a vigneto tra il 1987-88 e il 2000 (Tab. 32) ha evidenziato le seguenti conversioni: 40% a seminativo asciutto, 9% a sistemi colturali e particellari permanenti, 5% a oliveto, 3% a pascolo e colture annuali associate e colture permanenti.

I dati relativi al 1997 mettono in luce come la maggior parte dei vigneti siano irrigui.

Interessante risulta il confronto tra il vigneto ed l'oliveto: negli anni 50 l'oliveto presenta una superficie pari a circa la metà del vigneto, negli anni 80 entrambi i sistemi colturali si diffondono ampiamente anche se l'incremento del vigneto risulta nettamente maggiore; tra il 1987-88 e il 2000 la tendenza è del tutto opposta e le superfici ad oliveto raggiungono valori vicini al doppio del vigneto. La diminuzione delle superfici a vite da vino si inserisce nella

problematica del settore che vede fortemente coinvolti i paesi comunitari. Il sistema di coltivazione tradizionale, ad alberello, a basso impatto ambientale, ma anche poco produttivo, sta lasciando il posto a forme di allevamento intensive (La Mantia & Barbera, 2003). Per quanto concerne la superficie a uva da tavola, si consideri che all’iniziale aumento delle superfici, legato fondamentalmente all’espandersi della coltura dell’uva Italia nel territorio del comune di Canicattì (rientrante per intero nel comprensorio di studio), è seguita una contrazione a causa di problemi di mercato e degli espianti (La Mantia & Barbera, 2003).

Tab. 32 Evoluzione colturale della superficie a vigneto tra il 1987-88 e il 2000*

Evoluzione del vigneto	ha	%
Da vigneto a seminitavi in aree non irrigue	7.819	40
Da vigneto a vigneto	7.063	37
Da vigneto a sistemi colturali e particellari perm.	1.714	9
Da vigneto a oliveto	1.033	5
Da vigneto a colture annuali associate e colture perm.	638	3
Da vigneto ad aree a pascolo naturale e praterie	537	3

* sono state prese in considerazione solo superfici corrispondenti a percentuali $\geq 3\%$.

L’analisi ha permesso di comprendere le trasformazioni colturali che hanno determinato la riduzione delle superfici a vite tra gli anni 80 e il 2000.

8.3.1.9 Oliveto

L’oliveto è il sistema colturale che ha registrato la variazione positiva più ampia tra il 1958 e il 2000, la superficie è infatti cresciuta di ben 23.910 ettari, passando da 3.028 ha a 26.938 ha. All’incremento dell’area è corrisposto una crescita del numero (da 73 a 173) e della superficie media delle *patch* colturali (da 41 ha a 156 ha).

I dati della Tab. 33 mostrano che l’oliveto permane solo in circa il 30 % della superficie destinata a questa coltura nel 1958. La maggior parte degli oliveti presenti nel 2000 sono quindi il frutto di un’importante processo di conversione di altre colture. Come evidenziato dalla Tab. 34 dei 26.938 ha di oliveto presenti nel 2000 il 53 % deriva da “sistemi arborei non intensivi” (31% mandorleto + 22 % seminativo arborato) e il 33% dal seminativo asciutto.

Gli andamenti dell’indice di forma “pesato” (1,27 nel 58 e 2,53 nel 2000) e della dimensione frattale (1,23 nel 58 e 1,26 nel 2000) mostra un lieve aumento della complessità della forma degli appezzamenti. Questo dato è da mettere in relazione all’importante incremento fatto registrare dalla coltura dell’olivo: nel 1958 gli oliveti erano piccoli e con forme regolari, col tempo si è assistito alla conversione verso l’oliveto di appezzamenti prima coltivati con diverse colture (es. mandorleti, seminativi arborati), che accorandosi hanno determinato la formazione di *patch* colturali più grandi e con forme meno regolari.

Va inoltre rilevato come nel 1997 (Tab. 19) gli oliveti non irrigui rappresentino ancora la percentuale maggiore, indice di una bassa presenza di oliveti intensivi nel comprensorio di studio.

Tab. 33 Evoluzione colturale della superficie a oliveto tra il 1958 e il 2000*

Evoluzione dell'oliveto	ha	%
Da oliveto a seminitavi in aree non irrigue	939	31
Da oliveto a oliveto	894	30
Da oliveto a sistemi colturali e particellari perman.	353	12
Da oliveto a vigneti	279	9
Da oliveto a aree a pascolo naturale e praterie d'alt	125	4
Boschi di latifoglie	88	3

* sono state prese in considerazione solo superfici corrispondenti a percentuali $\geq 3\%$.

Tab. 34 Conversione colturale a oliveto tra il 1958 e il 2000*.

Evoluzione verso l'oliveto	ha	%
Da seminativo asc. a oliveto	8.927	33
Da mandorleto a oliveto	8.289	31
Da seminativo arb. a oliveto	6.011	22
Da pascolo e incolt. prod. a oliveto	1.555	6
Da oliveto a oliveto	894	3
Da vigneto a oliveto	578	2

* sono state prese in considerazione solo superfici corrispondenti a percentuali $\geq 2\%$.

8.3.1.10 Sistemi boschivi e sistemi naturali non boschivi

La scelta di considerare i sistemi boschivi e i sistemi naturali non boschivi come un'unica grande classe, è stata dettata dal fatto che le carte dell'uso del suolo relative al 1958 e agli anni 90 non presentano un'adeguata distinzione, raggruppando l'ampia gamma di habitat naturali e semi-naturali in poche categorie non confrontabili:

- La carta del 1958 riporta solo categorie boschive distinguendo tra bosco ceduo, bosco ad alto fusto e castagneto; la mancanza di categorie riconducibili alla "macchia" e/o al "cespuglieto" è da imputare alla natura stessa della carta che tende ad attribuire "usi" e non "coperture del suolo".
- La Carta del Piano Paesaggistico Regionale del 1996, (carta INEA-CASI 3) riporta un'unica distinzione tra zone boscate e aree agricole con presenza di habitat naturali.

La Carta dell'uso del suolo regionale del 1987-88 e la Corine Land Cover del 2000 presentano, al contrario, un'ampia distinzione delle categorie che risultano molto simili e facilmente confrontabili. Durante la valutazione dei cambiamenti avvenuti tra gli anni 80 e il 2000 è stato quindi possibile effettuare una netta distinzione tra i sistemi boschivi e gli altri habitat naturali e semi-naturali ("sistemi naturali non boschivi").

Alla luce delle suddette considerazioni l'analisi è stata effettuata in tre fasi:

- studio a livello di classe “sistemi boschivi e sistemi naturali non boschivi” considerando tutti i periodi;
- studio dei sistemi boschivi relativi al 1958, al 1987-88 e al 2000;
- studio dei “sistemi naturali non boschivi”, utilizzando i dati relativi al 1987-88 e al 2000.

Lo studio mostra una discreta “stabilità” di questa classe: nel 2000 i “sistemi boschivi e sistemi naturali non boschivi” permangono nel 53% della superficie che occupavano nel 1958.

Visto il considerevole incremento della superficie di questa classe si è ritenuto opportuno mettere in evidenza i cambiamenti di uso del suolo che lo hanno determinato (Tab. 35): i “sistemi boschivi e sistemi naturali non boschivi” del 2000 derivano per il 54,9 % dal seminativo, per il 27,4 % dal pascolo-incolto e per il 13 % dal “mandorleto, seminativo arborato e sistemi colturali a mosaico”.

Come già evidenziato la carta del 1958 comprende esclusivamente sistemi boschivi, l’andamento della superficie dei sistemi naturali non boschivi è stata quindi valutata a partire dal 1987-88.

Per studiare la trasformazione dei sistemi boschivi sono stati confrontati i dati delle categorie boschive del 1958 (bosco ceduo, bosco ad alto fusto, castagneto), del 1987-88 (latifoglie, conifere, bosco misto, aree parzialmente boscate) e del 2000 (boschi di latifoglie, boschi di conifere, boschi misti, aree a vegetazione boschiva e arbustiva) (Tab. 19): la superficie boschiva è notevolmente incrementata tra gli anni 50 (2.178 ha) e 80 (15.047 ha) ed è rimasta sostanzialmente invariata nel periodo successivo (1987/88 – 2000).

L’analisi dell’evoluzione verso i sistemi boschivi tra gli anni 50 e il 2000 (Tab. 36) mostra che questi derivano in massima parte da seminativo asciutto, pascolo incolto, bosco ceduo, seminativo arborato e mandorleto. Va evidenziato come il solo rimboschimento di eucalipti di Monte Gabbara a nord-ovest di San Cataldo (3.212 ha), presente a partire dagli anni 80, sia stato realizzato per intero su superfici prima dedicate a seminativo asciutto.

La perfetta corrispondenza tra le categorie boschive della carta del 1987-88 e della carta del 2000 permette di rilevare le variazioni che queste hanno subito a partire dagli anni 80: la superficie dei boschi di latifoglie e dei boschi misti aumenta rispettivamente di 426 ha e 1.420 ha, mentre la superficie dei boschi di conifere e delle aree parzialmente boscate diminuisce di 831 ha e 955 ha.

La valutazione delle informazioni contenute nel sistema informativo forestale regionale del 2011 (Camerano et al. 2011) ha permesso di distinguere tre tipologie forestali all’interno della categoria latifoglie: eucalipteto, lecceta e querceto (Tab. 37): l’aumento dell’area occupata

dalle latifoglie è da attribuire prevalentemente alla variazione positiva della superficie degli eucalipteti.

L'incremento dei boschi misti è soprattutto frutto della trasformazione della macchia e cespuglieto (20,9 %), del bosco di latifoglie (15,1 %) e del pascolo (13,4 %) (Tab. 38), mentre l'espandersi delle latifoglie avviene a scapito del seminativo asciutto (15,8%), del bosco di conifere (5,4%) e delle aree parzialmente boscate (4,1%) (Tab. 39).

I dati sui "sistemi naturali non boschivi" relativi al 1987-88 e al 2000, mostrano che tra gli anni 80 e il 2000 la superficie complessiva ha raggiunto i 32.043 ha aumentando di 19.074 ha. Particolare attenzione è stata posta alla categoria "macchia e cespuglieto" del 1987-88, corrispondente alle due categorie "aree a vegetazione sclerofilla" e "brughiera e cespuglieti" della C.L.C. del 2000. Tra il 1987-88 e il 2000 la superficie è passata da 11.467 ha a 24.629 ha facendo registrare un incremento di 13.162 ha.

L'analisi del processo di trasformazione verso le "aree a vegetazione sclerofila" e la "brughiera e cespuglieti" (categorie corrispondenti alla "macchia e cespuglieti" del 1987-88) mette in luce che queste derivano per il 25,5 % da seminativo asciutto, per il 9,8 % da incolto, per il 9,7 % da sistemi colturali e particellari complessi, per l'8 % da mandorleto, per il 7,5 % da legnose agrarie miste, per il 4,7 % da pascolo (Tab. 40).

Tab. 35 Evoluzione verso i "sistemi boschivi e i sistemi naturali non boschivi tra il 1958 e il 2000.

Evoluzione verso i sistemi boschivi e i sistemi naturali non boschivi	ha	%
Da seminativo a "sist. boschivi e sist. naturali non bosc."	25.904,54	54,9
Da pascolo-incolto a "sist. boschivi e sist. naturali non bosc."	12.930,65	27,4
Da "mandorleto, seminativo arborato e sistemi colturali a mosaico" ² a "sist. boschivi e sist. naturali non bosc."	6.117,08	13
Da "sist. boschivi e sist. naturali non bosc." ³ a "sist. boschivi e sist. naturali non bosc."	1.149,87	2,4
Da vite a "sist. boschivi e sist. naturali non bosc."	452,07	1,0

¹ Sono state prese in considerazione solo superfici corrispondenti a percentuali $\geq 1\%$;

² La classe "mandorleto, seminativo arborato e sistemi colturali a mosaico" della carta del 1958 comprende solamente le due categorie mandorleto e seminativo arborato.

³ La classe "sist. boschivi e sist. naturali non bosc" del 1958 comprende esclusivamente boschi.

Tab. 36 Evoluzione verso i sistemi boschivi¹ tra il 1958 e il 2000.

Evoluzione verso i sistemi boschivi	ha	%
Da seminativo asciutto a sistemi boschivi	8.924,6	60,9
Da pascolo-incolto a sistemi boschivi	4.093,8	28,0
Da bosco ceduo a sistemi boschivi	702,9	4,8
Da seminativo arborato a sistemi boschivi	349,3	2,4
Da mandorleto a sistemi boschivi	170,8	1,2

¹ I "sistemi boschivi" corrispondono alle quattro categorie "boschi di latifoglie", "boschi di conifere", "boschi misti" e "aree a vegetazione boschiva e arbustiva" della C.L.C. del 2000;

² Sono state prese in considerazione solo superfici corrispondenti a percentuali $> 1\%$

Tab. 37 Composizione del bosco nei 27 quadranti di studio

Categoria	1987-88		2000		Variazione
	ha	%	Ha	%	ha
Conifere	6.158	41	5.327	35	-831
Eucalipteto*	6.064	40	6.432	43	368
Lecceta*	821	5	824	5	3
Querceto*	461	3	515	3	55
Aree parz.boscate	1.336	9	381	3	-955
Boschi misti	208	1	1.628	11	1.420
Tot.	15.047	100	15.107	100	

* La distinzione tra eucalipteto, lecceta e querceto all'interno della categoria latifoglie è stata effettuata utilizzando le informazioni contenute nel sistema informativo forestale regionale del 2011.

Tab. 38 Evoluzione verso il bosco misto tra il 1987-88 e il 2000.

Evolutione verso il bosco misto	ha	%
Da macchia-cespuglieto a bosco misto	340,5	20,9
Da bosco di latifoglie a bosco misto	246,2	15,1
Da pascolo a bosco misto	218,5	13,4
Da seminativo asciutto a bosco misto	173,3	10,6
Da sistemi colturali e particellari complessi a bosco misto	117,7	7,2
Da conifere a bosco misto	114,9	7,1
Da bosco misto a bosco misto	105,2	6,5
Da legnose agrarie miste a bosco misto	83,3	5,1

¹ Sono state prese in considerazione solo superfici corrispondenti a percentuali $\geq 5\%$;

Tab. 39 Evoluzione verso il bosco di latifoglie tra il 1987-88 e il 2000.

Evolutione verso il bosco di latifoglie	ha	%
Da bosco di latifoglie a bosco di latifoglie	4.651,2	61,0
Da seminativo asciutto a bosco di latifoglie	1.203,6	15,8
Da bosco di conifere a bosco di latifoglie	413,0	5,4
Da aree parzialmente boscate a bosco di latifoglie	309,4	4,1

¹ Sono state prese in considerazione solo superfici corrispondenti a percentuali $\geq 4\%$;

Tab. 40 Evoluzione verso le "aree a vegetazione sclerofilla" e "brughiera e cespuglieti" tra il 1987-88 e il 2000.

Evolutione verso la "aree a vegetazione sclerofilla" e "brughiera e cespuglieti"	ha	%
Da seminativo asciutto a "aree a vegetazione sclerofilla" e "brughiera e cespuglieti"	6.118,9	25,5
Da macchia e cespuglieto a "aree a vegetazione sclerofilla" e "brughiera e cespuglieti"	5.672,7	23,6
Da incolto a "aree a vegetazione sclerofilla" e "brughiera e cespuglieti"	2.345,2	9,8
Da sistemi colturali e particellari complessi a "aree a vegetazione sclerofilla" e "brughiera e cespuglieti"	2.328,4	9,7
Da mandorleto a "aree a vegetazione sclerofilla" e "brughiera e cespuglieti"	1.913,1	8,0
Da legnose agrarie miste a "aree a vegetazione sclerofilla" e "brughiera e cespuglieti"	1.794,6	7,5
Da pascolo a "aree a vegetazione sclerofilla" e "brughiera e cespuglieti"	1.138,3	4,7
Da conifere a "aree a vegetazione sclerofilla" e "brughiera e cespuglieti"	811,7	3,4

¹ Le "aree a vegetazione sclerofilla" e "brughiera e cespuglieti" della C.L.C. del 2000 corrispondono alla categoria "macchia e cespuglieto" della carta del 1987-88.

² Sono state prese in considerazione solo superfici corrispondenti a percentuali $\geq 3\%$;

8.3.2 Variazione spazio-temporali della presenza delle specie ornitiche

8.3.2.1 Premessa

Lo studio ha riguardato solo le specie la cui presenza è riconducibile agli usi del suolo riportati in Tab. 41:

Tab. 41 Usi del suolo di riferimento per le specie studiate

Usi del suolo di riferimento	Classi e/o categorie di uso del suolo corrispondenti	
	Carta 1987-88	Carta 2000
Seminativo e Pascolo-incolto	Classi: Seminativo, Pascolo-incolto.	Classi: Seminativo, Pascolo-incolto.
Arboricoltura non intensiva	Classe: Arboricoltura non intensiva.	Classe: Arboricoltura non intensiva.
Arboreto e Sistemi colturali a mosaico.	Classi: Oliveto, Vigneto, Sistema culturale a mosaico.	Classi: Oliveto, Vigneto, Sistema culturale a mosaico.
Sistemi boschivi	Categorie: latifoglie, conifere, bosco misto, aree parzialmente boscate.	Categorie: boschi di latifoglie, boschi di conifere, boschi misti, aree a vegetazione boschiva e arbustiva.

Di seguito sono riportate le specie escluse dalla analisi, queste comprendono quelli legati agli ambienti acquatici acquatici o fluviali (Tuffetto, Svasso maggiore, Tarabusino, Nitticora, Garzetta, Airone cenerino, Cicogna bianca, Volpoca, Germano reale, Moriglione, Moretta tabaccata, Porciglione, Gallinella d'acqua, Folaga, Cavaliere d'Italia, Occhione, Corriere piccolo, Martin pescatore, Cannaiola, Usignolo di fiume, Cannareccione, Merlo acquaiolo), le specie legate a contesti antropici urbani e suburbani (Rondone, Rondone pallido, Tortora dal collare, Balestruccio, Passera sarda, Piccione selvatico), quelli legati agli arbusteti (Sterpazzola sarda, Zigolo nero, Sterpazzolina, Occhiocotto, Zigolo muciatto, Sterpazzola) infine le specie molto localizzate o non legate ad nessun ambiente specifico (Ballerina gialla, Ballerina bianca, Rondine montana, Rondine, Rondine rossiccia, Succiacapre, Taccola, Passero solitario, Barbagianni, Corvo imperiale, Codirossone, Allodola, Fanello, Gazza, Usignolo, Poiana, Gheppio, Storno nero, Cornacchia grigia, Pigliamosche, Gruccione, Tottavilla).

La Tab. 42 riporta le specie studiate, divise per tipologie ambientali, per ognuna di esse viene evidenziato: 1) il numero di quadranti in cui è presente nel 1984-85 e nel 2006, 2) la variazione positiva o negativa del numero di quadranti in cui è presente tra il 1984-85 e il 2006.

Tab. 42 Specie oggetto di analisi, numero di quadranti in cui sono presenti nel 1979-83 e nel 2006 e relative variazioni del numero di questi nel periodo studiato.

Specie	1984-85	2006	Tipologie ambientali	Variazione
Calandrella	27	9	Seminativo-Pascolo incolto	-18
Calandra	26	10	Seminativo-Pascolo incolto	-16
Passera lagia*	24	10	Seminativo-Pascolo incolto	-14
Calandro	23	12	Seminativo-Pascolo incolto	-11
Coturnice di Sicilia*	25	19	Seminativo-Pascolo incolto	-6
Culbianco	20	16	Seminativo-Pascolo incolto	-4
Quaglia	27	25	Seminativo-Pascolo incolto	-2
Cardellino	27	26	Seminativo-Pascolo incolto	-1
Civetta	27	26	Seminativo-Pascolo incolto	-1
Beccamoschino	27	26	Seminativo-Pascolo incolto	-1
Gracchio corallino	1	1	Seminativo-Pascolo incolto	0
Cappellaccia	27	27	Seminativo-Pascolo incolto	0
Saltimpalo	27	27	Seminativo-Pascolo incolto	0
Strillozzo	27	27	Seminativo-Pascolo incolto	0
Ghiandaia marina**	18	3	Arboricoltura non intensiva	-15
Upupa**	25	17	Arboricoltura non intensiva	-8
Averla capirossa	27	20	Arboricoltura non intensiva	-5
Cinciarella	25	23	Arboreto e Sistemi colturali a mosaico.	-2
Cinciallegra	27	25	Arboreto e Sistemi colturali a mosaico.	-2
Pendolino	10	9	Arboreto e Sistemi colturali a mosaico.	-1
Merlo	27	27	Arboreto e Sistemi colturali a mosaico.	0
Ghiandaia	25	26	Arboreto e Sistemi colturali a mosaico.	1
Verzellino	25	26	Arboreto e Sistemi colturali a mosaico.	1
Capinera	24	25	Arboreto e Sistemi colturali a mosaico.	1
Tortora	25	26	Arboreto e Sistemi colturali a mosaico.	1
Fringuello	6	9	Arboreto e Sistemi colturali a mosaico.	3
Assiolo	23	26	Arboreto e Sistemi colturali a mosaico.	3
Colombaccio	21	27	Arboreto e Sistemi colturali a mosaico.	6
Verdone	6	14	Arboreto e Sistemi colturali a mosaico.	8
Passera mattugia***	8	20	Arboreto e Sistemi colturali a mosaico.	12
Allocco	15	5	Sistemi Boschivi	-10
Cuculo	4	4	Sistemi Boschivi	0
Rigogolo	1	1	Sistemi Boschivi	0
Scricciolo	26	26	Sistemi Boschivi	0
Pettirosso	4	4	Sistemi Boschivi	0
Rampichino	24	24	Sistemi Boschivi	0
Torcicollo	0	2	Sistemi Boschivi	2
Cincia mora	0	3	Sistemi Boschivi	3
Codibugnolo di Sicilia	0	3	Sistemi Boschivi	3
Codiroso spazzacamino	0	4	Sistemi Boschivi	4
Fiorrancino	0	4	Sistemi Boschivi	4
Sparviero	0	7	Sistemi Boschivi	7
Lui piccolo	0	7	Sistemi Boschivi	7
Tordela	0	8	Sistemi Boschivi	8
Picchio rosso maggiore	4	15	Sistemi Boschivi	11

*: necessitano per nidificare di rocce e ambienti scoscesi; *+: necessitano per nidificare di alberi cavi o buchi nei ponti o muretti a secco; ***: è legata all'uomo e ai suoi manufatti.

La Tab. 43 riporta, per ogni tipologie ambientali, il numero di specie oggetto di analisi specifica e la relativa variazione tra il 1987-88 e il 2006.

Tab. 43. Numero di specie oggetto di analisi specifica e relativa variazione.

Tipologie ambientali	N. specie	N. specie che hanno subito una variazione positiva (tra il 1987-88 e il 2006)	N specie che non hanno subito una variazione (tra il 1987-88 e il 2006)	N specie che hanno subito una variazione negativa (tra il 1987-88 e il 2006)
Seminativo e Pascolo-incolto	14	0	4	10
Arboricoltura non intensiva	3	0	0	3
Arboreo e Sistemi colturali a mosaico	13	9	1	3
Sistemi boschivi	15	9	5	1

Le specie che tra il 1983 e il 2006 hanno presentato una variazione positiva o negativa della propria presenza nel comprensorio di studio pari ad almeno 5 quadranti sono state oggetto di una analisi approfondita. Le specie così selezionate, divise per tipologie ambientali di appartenenza, sono di seguito riportate:

- **Seminativo e Pascolo-incolto:** Calandra (*Melanocorypha calandra*), Calandrella (*Calandrella brachydactyla*), Calandro (*Anthus campestris*), Coturnice siciliana (*Alectoris greca whitakeri*), Passera lagia (*Petronia petronia*).
- **Arboricoltura non intensiva:** Averla capirossa (*Lanius senator*), Ghiandaia marina (*Coracias garrulus*), Upupa (*Upupa epops*).
- **Arboreo e Sistemi colturali a mosaico:** Colombaccio (*Colomba palumbus*), Passera mattugia (*Passer montanusa*), Verdone (*Carduelis chloris*).
- **Sistemi boschivi:** Allocco (*Strix aluco*), Lui piccolo (*Phylloscopus collybita*), Picchio rosso maggiore (*Dendrocopos maior*), Sparviero (*Accipiter nisus*), Tordela (*Turdus viscivorus*).

8.3.2.2 Specie legate al seminativo e pascolo-incolto

La Coturnice siciliana (*Alectoris greca whitakeri*) rilevata in 25 quadranti nel 1979-83, permane in 19 quadranti nel 2006 (riduzione della presenza in 6 quadranti). Predilige habitat aperti formati da un mosaico di zone rocciose, prati, distese erbacee ed essenze di macchia mediterranea. (Lo Valvo et al., 1993). Nidifica tra le rocce o nelle colline aperte con scarsa vegetazione, a volte anche alle più alte altitudini (dal livello del mare sino ad oltre 2000 m., sull'Etna) (Massa, 1985). Attualmente la situazione di questo interessante endemita siciliano è

sconfortante, in quanto in tutte le aree prive di vincolo è assente o in via di completa scomparsa (AAVV, 2008).

La Calandra (*Melanocorypha calandra*) censita in tutti i 26 quadranti nel 1979-83, permane in 10 quadranti nel 2006 (riduzione della presenza in 16 quadranti). Specie legata principalmente alle colture estensive e ai pascoli nel corso degli ultimi anni si è andata drasticamente rarefacendo. E' scomparsa da ampi comprensori; Salvo (1997) riporta un'area di 86 Kq, nei pressi di Racalmuto (Comune agrigentino ricadente per intero nel comprensorio di studio), stime relative al 1965 di circa 500 coppie e rispettivamente di 75 e 37 coppie nel 1990 e nel 1995 (AAVV, 2008). La sua diminuzione è probabilmente da correlarsi al recente evolversi dell'agricoltura nella fascia cerealicola, ed in modo particolare alla selezione di nuovi tipi di frumento, più precoci e di minore statura, ad una maggiore utilizzazione della paglia ed ad conseguente taglio più raso e più anticipato. I censimenti effettuati in aree a pascolo hanno dimostrato una certa tendenza alla sedentarietà da parte delle popolazioni nidificanti, ma notevoli fluttuazioni di quelle ai margini dei seminativi. (Massa & La Mantia, 2007; Lo Valvo et al., 1993). Il confronto tra il valore dell'altitudine media tra i 10 quadranti in cui è presente (521 m/lm) e 17 quadranti in cui è assente (387m/lm) la specie nel 2000 mostra che questa tende a permanere nelle zone con un'altitudine media più elevata.

La Calandrella (*Calandrella brachydactyla*) presente in tutti i quadranti nel 1979-83, permane in 9 quadranti nel 2006 (riduzione della presenza in 18 quadranti). Specie legata ad ambienti rurali, colture cerealicole, pascoli ed ambienti rocciosi serici, principalmente costieri. Fino a buona parte del secolo scorso era abbondante in Sicilia, il vistoso decremento evidenzia un tracollo delle popolazioni, tuttora in corso (AAVV, 2008).

Il Calandro (*Anthus campestris*) che nel 1979-83 era presente in 23 quadranti, nel 2006 è segnalato in 12 (riduzione della presenza in 11 quadranti). Storicamente presente nel settore centro-occidentale dell'isola, nelle province di Palermo e Agrigento in particolare (territori provinciali che costituiscono più del 75% della superficie del comprensorio di studio) (Massa, 1985). Specie generalmente presente in ambienti aperti quali zone ai margini di ampie aree coltivate a grano, pascoli, ed altipiani (maggiore frequenza tra i 300 e gli 800 m) (Lo Valvo et al., 1993).

La Passera lagia (*Petronia petronia*) censita in 24 quadranti nel 1979-83, rimane in 10 quadranti nel 2006 (riduzione della presenza in 14 quadranti). Specie stanziale in lieve

diminuzione numerica, risulta distribuita principalmente nel settore centro-occidentali dell'isola, nell'area dei Sicani e nei rilievi montuosi della provincia di Trapani e Palermo (Massa, 1985; AAVV, 2008). Frequenta perlopiù in ambienti rupestri. Durante i rilievi invernali è stata osservata in pascoli, terreni arati e mosaici vegetazionali (Lo Valvo et al., 1993).

8.3.2.2 *Specie legate all'arboreto non intensivo*

L'Averla capirossa (*Lanius senator*) rilevata in 27 quadranti nel 1979-83, permane in 22 quadranti nel 2006 (riduzione della presenza in 5 quadranti). Il suo habitat tipico è rappresentato dagli ambienti alberati aperti (ad es. mandorleti) ai margini di zone steppiche (Massa, 1985). Frequenta ambienti aperti con rada vegetazione arbustiva e arborea, soprattutto mosaici vegetazionali (Lo Valvo et al., 1993). Oggi in molte aree della Sicilia è divenuta rara o del tutto assente e le sue popolazioni spesso sono costituite da pochissime coppie. Nei mandorleti ancora estesi delle zone interne della provincia di Agrigento e Caltanissetta, ove era molto comune e diffusa, il numero delle coppie è andato diminuendo in modo netto (AAVV, 2008).

La Ghiandaia marina censita in 18 quadranti del comprensorio di studio nel 1979-83, risulta presente in soli 3 quadranti nel 2006 (riduzione della presenza in 15 quadranti). In notevole declino in Sicilia, la popolazione più consistente si trova nella provincia di Caltanissetta (il cui territorio ricade per circa un terzo nel comprensorio di studio) (AAVV, 2008). Specie che predilige zone pianeggianti e vallate di bassa e media collina, campagne alberate a coltivazione cerealicola e leguminose (Massa, 1985).

L'Upupa (*Upupa epops*) rilevata in 25 quadranti nel 1979-83, permane in 17 quadranti nel 2006 (riduzione della presenza in 8 quadranti). Molto frequente in tutta l'isola ed in recente espansione, piccole popolazioni sono sedentarie e svernano nella fascia meridionale dell'isola, nelle province di Caltanissetta, Ragusa e Siracusa. Predilige uliveti e arboreti o querceti mediterranei di bassa quota (AAVV, 2008). Necessita di cavità per nidificare (fori su alberi e più raramente anfratti di rocce o di manufatti quali muri a secco o edifici rurali) e ampi spazi con vegetazione erbacea bassa sui quali alimentarsi. (http://62.101.84.225/agrinet/fauna/pdf/108_RelFau08.pdf).

8.3.2.4. *Specie legate all'arboreto e ai sistemi colturali a mosaico*

Il Colombaccio (*Colomba palumbus*) segnalato in 21 quadranti nel 1979-83, risulta presente in 27 quadranti nel 2006. Specie in grande espansione in tutta la Sicilia oltre ai boschi ha colonizzato molti arboreti, giardini e parchi urbani (AAVV, 2008)

La Passera mattugia (*Passer montanusa*): censita in 8 quadranti nel 1979-83, è segnalata in 20 quadranti nel 2006. Specie comune ed in aumento, distribuita in maniera discontinua in buona parte del territorio siciliano; è frequente in ambienti rurali, urbani e suburbani (AAVV, 2008).

Il Verdone (*Carduelis chloris*): censito in 6 quadranti nel 1979-83, è segnalato in 14 quadranti nel 2006. Specie in espansione recente in Sicilia, ha colonizzato aree in cui era assente. Nidifica nelle siepi, cespugli e piccoli alberi, specialmente sempre verdi (Person et al. 1988). È attualmente abbastanza frequente, dal livello del mare fino alle quote più elevate, in ambienti boschivi, frutteti, giardini e parchi urbani (AAVV, 2008).

8.3.2.5 *Specie legate ai boschi*

Lo Sparviero (*Accipiter nisus*), non censito nel 1979-83, è segnalato in 7 quadranti nel 2006. L'habitat ideale dello sparviero vede l'alternanza di spazi aperti, utilizzati per la caccia, e boschi misti o di conifere, ideali per la nidificazione, effettuata su alberi maturi (http://62.101.84.225/agrinet/fauna/pdf/054_RelFau08.pdf). Specie in evidente aumento in Sicilia, grazie alla recente colonizzazione di alcuni rimboschimenti maturi, ove era precedentemente assente (AAVV, 2008).

L'Allocco (*Strix aluco*) censito in 15 quadranti nel 1979-83, è presente in 5 quadranti nel 2006 (riduzione della presenza in dieci quadranti). L'allocco è sedentario, comune e diffuso in tutti gli ambienti boschivi dell'isola. La specie è molto adattabile e vive un po' in tutti gli ambienti con presenza di alberi spontanei o coltivati: boschi, boschetti, campagne alberate. Si riproduce anche in zone rocciose prive di copertura arborea, nidificando in buchi e anfratti delle pareti (AAVV, 2008).

Il Picchio rosso maggiore (*Dendrocopos maior*), segnalato in soli 4 quadranti 1979-83, è presente in ben 15 quadranti nel 2006 (aumento della presenza in 11 quadranti). Specie in notevole espansione nei rimboschimenti siciliani, sia di conifere che di eucalipti (La Mantia et al., 2002).

Il Lui piccolo (*Phylloscopus collybita*) non rilevato nel 1979-83, è segnalato in 7 quadranti nel 2006. La specie è comune nei boschi naturali e in alcuni rimboschimenti di vecchio impianto; recentemente ha colonizzato i Sicani e gli Erei. Nel complesso è una specie in netto aumento. (AAVV, 2008).

La Tordela (*Turdus viscivorus*) non rilevata nel 1979-83, è presente in 8 quadranti nel 2006. Specie sedentaria che predilige ambiente boschivi naturali ed in alcuni rimboschimenti, la tordela è in recente crescita numerica, soprattutto nei rimboschimenti di vecchio impianto, con un certo grado di naturalità (AAVV, 2008).

8.4. Conclusioni

8.4.1 Ambiente aperto

Tra il 1958 e il 2000 si assiste ad un'importante processo di trasformazione dei seminativi asciutti testimoniato dal trend negativo della complessità della forma degli appezzamenti e dalla rarefazione delle *core area*. La semplificazione della forma delle unità colturali, molto evidente tra gli anni cinquanta e ottanta conferma indirettamente l'importante processo di meccanizzazione avvenuto in questo arco temporale (La Mantia & Barbera 2003). La perdita complessiva di aree interne di seminativo asciutto, particolarmente marcata tra gli anni ottanta e il 2000, può avere determinato la scomparsa di specie legate ai seminativi coltivati con criteri estensivi quali la Calandra, la Calandrella e la Ghiandaia marina avvenuta tra 1987-88 e il 2006.

La superficie occupata dal pascolo-incolto diminuisce tra il 1958 e il 2000, durante questo arco di tempo è possibile individuare un trend negativo tra il 1958 ed il 1987-88 ed un trend positivo tra il 1987-88 e il 2000. A quest'ultimo andamento positivo delle superficie, corrisponde però un importante decremento della presenza di specie legate a questo sistema (dati degli atlanti ornitologici relativi agli anni 1979-83 e 2006). Questo fenomeno, apparentemente contraddittorio, può essere spiegato attraverso una specifica analisi delle trasformazioni subite dal pascolo-incolto.

Lo studio del cambiamento di uso del suolo del pascolo-incolto ha messo infatti in evidenza l'estrema instabilità (variazione dell'uso del suolo) di questi sistemi colturali, soprattutto se confrontati con la stabilità dei seminativi asciutti: nel quarantennio compreso tra il 1958 e il 2000 solo il 20 % della superficie presente nel 1958 non ha variato la propria destinazione

d'uso colturale, permanendo nel pascolo-incolto nel 2000, percentuale molto bassa se paragonata col 62 % dei seminativi asciutti.

L'importanza dei prati stabili (permanenza decennale) è dimostrata dalla maggiore presenza di questo uso storico del suolo nei quadranti dove risultano ancora presenti alcune specie legate agli ambienti aperti semi-naturali quali: la Calandra, la Calandrella, il Calandro, la Coturnice di Sicilia e la Passera lagia.

Il legame appare evidente confrontando la densità del pascolo-incolto stabile (ha/Km^2) dei quadranti in cui sono presenti le specie sopra citate con la densità del pascolo-incolto stabile relativa ai quadranti in cui queste sono assenti (Fig. 8, Tab. 44).

Tab. 44 Confronto delle densità (ha/Km^2) del pascolo-incolto stabile tra i quadranti dove risultano presenti e assenti alcune specie ornitiche nel 2006.

Specie	Densità (ha/Kq) nei quadranti in cui la specie è presente	Densità (ha/Kq) nei quadranti in cui la specie non è presente
Calandra	3,08	1,33
Calandrella	2,48	1,73
Calandro	2,26	1,75
Coturnice di Sicilia	2,38	1,02
Passera lagia	3,6	1,01

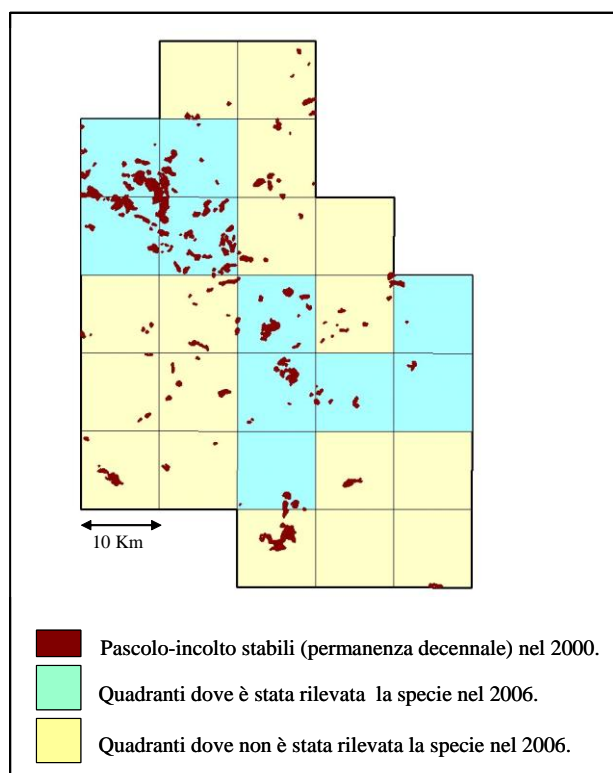


Fig. 8 - Pascolo-incolto stabile (permanenza decennale) nei quadranti dove risulta presente e assente la Passera lagia nel 2006.

L'analisi mette in evidenza che le specie più legate alla presenza dei pascoli-incolti stabili sono la Passera lagia, la Calandra e la Coturnice di Sicilia, l'esigua presenza (densità relativa) di questi sistemi ambientali ha certamente contribuito a determinare la scomparsa di queste specie da ampie aree del comprensorio di studio.

8.4.2 Arboreto non intensivo

I mandorleti subiscono una drastica diminuzione tra il 1958 e il 1987-88. La *Corine Land Cover* del 2000 non riporta la categoria mandorleto, tuttavia è possibile effettuare una valutazione indiretta attraverso l'analisi sui "sistemi colturali e particellari permanenti" e sulle "colture annuali associate a colture permanenti", categorie di uso del suolo che includono i mandorleti.

La superficie residua del mandorleto presente nel 1987-88, per buona parte frutto di conversioni da seminativi asciutti e pascoli-incolti, risulta quasi tutta confinata all'interno di cinque quadranti. In questi quadranti il confronto tra la superficie a mandorleto (12.252 ha) del 1987-88 e la superficie occupata dall'insieme dei "sistemi colturali e particellari permanenti" e delle "colture annuali associate a colture permanenti" (3.414 ha) del 2000 mette in evidenza l'importante fenomeno di abbandono della coltura del mandorlo. La rarefazione di questo sistema arboreo può essere messa in relazione alla scomparsa di alcune specie: nel 1979-83 era stata rilevata la presenza della Calandra, della Calandrella, del Calandro e della Passera lagia in tutti e cinque i quadranti, nel 2000 la presenza delle prime tre specie è confinata in un quadrante mentre la Passera lagia è del tutto assente.

Lo studio dell'evoluzione della superficie occupata dal mandorleto mostra inoltre come questo si sia trasformato per il 22% in oliveto e per il 14% in vigneto, colture arboree poco adatte alla presenza delle specie sopra menzionate.

La corrispondenza tra la categoria "seminativo arborato" della carta del 1958 e la categoria "colture annuali associate a colture permanenti" della carta del 2000 ha permesso di stabilire con esattezza l'entità della diminuzione di questo sistema colturale. La rarefazione della consociazione tra colture arboree ed erbacee può essere messa in relazione alla scomparsa di determinate specie ornitiche.

Per valutare se esiste un legame tra la presenza di alcune specie e la presenza delle colture annuali associate a colture erbacee sono state confrontate le densità (ha/Kq) di questo sistema colturale tra i quadranti in cui risultano presenti e assenti le seguenti specie nel 2000: Upupa, Averla Capirozza, Calandrella e Calandro (l'analisi ha compreso anche le specie relative ai

sistemi aperti la cui ecologia è legata più o meno direttamente con l'arboricoltura non intensiva).

La Ghiandaia marina non è stata presa in considerazione in quanto il rapporto tra il numero di quadranti in cui è presente e il numero di quadranti in cui è assente la specie è inferiore a 0,5, la Calandra e la Passera lagia non sono state valutate perché il numero dei quadranti con la contemporanea presenza o assenza della specie e del sistema conturale non è risultato maggiore del numero di quadranti in cui mancano o la specie o il sistema culturale.

Il confronto delle densità mostra che le due specie più legate alla consociazione tra colture erbacee e colture arboree sono l'Upupa e il Calandro (Tab.45).

Tab.45 Confronto delle densità (ha/Km²) arboricoltura non intensiva (consociazione tra colture arborea e colture erbacee) tra i quadranti dove risultano presenti e assenti alcune specie ornitiche nel 2006.

Specie*	Densità (ha/Kq) nei quadranti in cui la specie è presente	Densità (ha/Kq) nei quadranti in cui la specie non è presente	Num. quadranti in cui sono presenti la specie e il sistema culturale	Num. quadranti in cui è presente la specie e non il sistema culturale	Num. quadranti in cui è presente il sistema culturale e non la specie	Num. quadranti in cui sono assenti la specie e il sistema culturale
Upupa	1,7	0,6	13	4	4	6
Averla capirossa	1,6	1,8	15	7	2	3
Ghiandaia marina	non presa in considerazione	non presa in considerazione	3	0	14	10
Calandrella	1,6	1,1	7	2	10	8
Calandra	non presa in considerazione	non presa in considerazione	5	5	12	5
Calandro	2	0,6	10	2	7	8
Passera lagia	non presa in considerazione	non presa in considerazione	6	4	11	6

* Tra le specie di possibile interesse in quanto legate direttamente o indirettamente all'arboricoltura non intensiva sono state prese in considerazione solo quelle che rispettano i seguenti parametri: 1) rapporto tra numero di quadranti in cui è presente / numero di quadranti in cui è assente: $\geq 0,5$, 2) numero di quadranti con la presenza o assenza contemporanea della specie e del sistema conturale > numero di quadranti in cui è assente o la specie o il sistema culturale.

Data l'esiguità delle densità relative alla consociazione tra colture arboree e colture erbacee nel 2000 è stata valutata la densità relativa al complesso costituito dall'insieme dei sistemi culturali e particellari permanenti e delle consociazioni tra colture erbacee e colture arboree (Tab.46).

Tab.46 Confronto delle densità (ha/Km²) arboricoltura non intensiva (consociazione tra colture arborea e colture erbacee) e sistemi colturali a mosaico (consociazione tra colture arborea e colture erbacee + sistemi colt. e part. perm.) tra i quadranti dove risultano presenti e assenti alcune specie ornitiche nel 2006.

Specie	Densità (ha/Kq) nei quadranti in cui la specie è presente	Densità (ha/Kq) nei quadranti in cui la specie non è presente	Num. di quadranti in cui sono presenti sia la specie che il sistema colturale	Num. di quadranti in cui è presente la specie e non il sistema colturale	Num. di quadranti in cui è presente il sistema colturale e non la specie	Num. Di quadranti in cui sono assenti sia la specie che il sistema colturale
Upupa	6,8	6,7	17	0	10	0
Averla capirossa	non presa in considerazione	non presa in considerazione	3	0	24	0
Calandrella	8,7	5,5	9	0	18	0
Calandra	6,4	6,9	10	0	17	0
Calandro	7,3	5,7	12	0	15	0
Passera lagia	6	7,1	10	0	17	0

* Tra le specie di possibile interesse in quanto legate direttamente o indirettamente all'arboricoltura non intensiva sono state prese in considerazione solo quelle in cui il rapporto tra numero di quadranti in cui è presente / numero di quadranti in cui è assente: $\geq 0,5$

Il confronto delle densità mostra che la specie più legata al complesso colturale indagato è la Calandrella.

8.4.3 Arboreto e sistemi colturali a mosaico

L'analisi sull'evoluzione storica dell'oliveto nel comprensorio di studio mostra che questa è la coltura arborea che ha presentato la massima espansione tra il 1958 e il 2000. L'oliveto ha sostituito la maggior parte dei sistemi arborei non intensivi quali il mandorleto e i seminativi arborati determinando un profondo cambiamento dell'agro-ecosistema. Il passaggio da un'arboricoltura tradizionale ad una più meccanizzata e chimica ha certamente influenzato negativamente le specie più sensibili a questo processo, come evidenziato dalla precedente discussione. Va tuttavia rilevato come all'incremento degli oliveti sia corrisposto una maggiore presenza di alcune specie: la Passera mattugia e il Verdone, come dimostrato dai dati sulle variazioni spazio-temporali della loro presenza (Tab. 26 paragrafo 3.2.1), hanno sicuramente tratto vantaggio da questo cambiamento incrementando notevolmente la propria distribuzione.

L'incremento della viticoltura tra il 1958 e il 2000 è dovuto in larga parte alla diffusione dell'uva da tavola nei territori di Canicattì, Castrolibero, Naro e Racalmuto (ricadenti nel settore sud-orientale del comprensorio di studio). Al trend positivo fatto registrare tra il 1958 e il 1987-88 segue un decremento della superficie che cambia la propria destinazione d'uso

principalmente in seminativi asciutti, mosaici ambientali e oliveti. La grande diffusione di un sistema colturale ad elevato impatto ambientale quale l'uva da tavola e le successive conversioni hanno progressivamente determinato condizioni sfavorevoli per specie legate a sistemi colturali estensivi e stabili.

Lo studio della trasformazione dei sistemi colturali a mosaico (corrispondenti alla categoria sistemi colturali e particellari complessi del 1987-88 e alla categoria sistemi colturali e particellari permanenti del 2000) mostra che questi si trasformano per buona parte in sistemi ad elevata naturalità e colture arboree. Questa evoluzione dell'uso del suolo, combinata all'incremento delle superfici boschive, ha contribuito alla diffusione di specie quali il Verdone, la Passera mattugia e il Colombaccio.

8.4.4 Bosco

La superficie boschiva è notevolmente incrementata tra gli anni 50 e 80 ed è rimasta sostanzialmente invariata nel periodo successivo (1987/88 – 2000). In quest'ultimo periodo i cambiamenti più importanti hanno riguardato la grande espansione del bosco misto e degli eucalipteti a danno delle aree parzialmente boscate e delle conifere. Tra le specie studiate, quelle più legate alle grandi estensioni boschive presenti nel 2000 sono l'Allocco, il Lui piccolo e la Tordela, tra queste l'Allocco è l'unica che fa registrare un trend negativo (Tab.47).

Tab.47 Confronto delle densità (ha/Km²) dei sistemi boschivi nel 2000 tra i quadranti in cui sono presenti e i quadranti in cui sono assenti le specie di interesse e variazione del numero di quadranti in cui è presente la specie tra il 1979-83 e il 2006

Specie	Densità del bosco (ha/Kq) nei quadranti in cui la specie è presente	Densità del bosco (ha/Kq) nei quadranti in cui la specie non è presente	Variazione del numero di quadranti in cui è presente la specie tra il 1979-83 e il 2006
Tordela	9,7	3,9	+ 8
Picchio rosso maggiore	8,6	1,8	+ 11
Allocco	19,3	2,5	- 10
Lui piccolo	10,2	4,0	+ 7
Sparviero	7,6	4,9	+ 7

La Tordela è legata alla presenza dei boschi di conifere e trae beneficio dall'incremento della lecceta e del bosco misto (Tab. 48).

Tab. 48 Relazioni tra composizione del bosco e presenza/assenza della Tordela.

Categorie	1987-88*		2000**		2000***	
	ha	%	ha	%	ha	%
conifere	5.694	72	469	6	4.858	62
latifoglie	636	8	5.438	74	993	13
lecceta	821	10	0	0	824	11
misti	63	1	942	13	685	9
parz.boscate	413	5	323	4	58	1
querceto	317	4	153	2	363	5
Tot.	7.943	100	7.325	100	7.781	100

*Il dato si riferisce alla composizione del bosco anni 1987-88 negli 8 quadranti in cui la specie è assente negli anni 1979-83 ed è presente nel 2006; ** il dato si riferisce alla composizione del bosco anno 2000 all'interno dei 19 quadranti in cui è assente la Tordela nel 2006; ***: il dato si riferisce alla composizione del bosco anno 2000 all'interno degli 8 quadranti in cui è comparsa la Tordela nel 2006.

La diffusione del Picchio rosso maggiore è da attribuire all'aumento dei rimboschimenti di eucalpti e all'importante presenza di conifere e boschi misti (tab.49).

Tab. 49 Relazioni tra composizione del bosco e presenza/assenza del Picchio rosso maggiore.

Categorie	1987-88*		2000**		2000***		2000****	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
conifere	1.914	23	1.488	17	469	22	4.858	37
latifoglie	5.396	64	5.690	66	741	35	5.690	44
lecceta	309	4	321	4	0	0	824	6
misti	0	0	826	10	775	36	853	7
parz.boscate	826	10	346	4	0	0	381	3
querceto	0	0	0	0	153	7	363	3
Tot.	8.445	100	1.493	100	1.984	100	12.969	100

*il dato si riferisce alla composizione del bosco anni 1987-88 all'interno dei 12 quadranti in cui il Picchio rosso maggiore è assente nel 1979-83 ed è presente nel 2006; ** il dato si riferisce alla composizione del bosco anno 2000 all'interno dei 12 quadranti in cui il Picchio rosso maggiore è assente nel 1979-83 ed è presente nel 2006; ***: il dato si riferisce alla composizione del bosco anno 2000 all'interno dei 12 quadranti in cui il Picchio rosso maggiore è assente nel 2006; ****: il dato si riferisce alla composizione del bosco anno 2000 all'interno dei 15 quadranti in cui il Picchio rosso maggiore è presente nel 2006

Nel 2006 l'Allocco è presente nei territori caratterizzati da boschi di conifere, querce e leccio. Nei comprensori in cui era diffuso negli anni 80 le superfici boschive erano molto limitate (Tab. 50), in queste aree la specie si avvantaggiava dell'ampia diffusione di incolto roccioso, legnose agrarie miste, sistemi colturali e particellari complessi e mandorleti (Tab. 51). Lo studio mostra che tra gli anni 80 e il 2006 la specie è scomparsa da ampi territori coltivi rifugiandosi nelle zone con densità boschive maggiori.

Tab. 50 Relazioni tra composizione del bosco e presenza/assenza dell'Allocco.

Categorie	1987-88*		2000**		2000***		2000****	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
conifere	153	14	231	10	774	14	4.553	47
latifoglie	612	55	1.197	53	2.721	50	3.710	38
lecceta	0	0	0	0	0	0	824	9
misti	0	0	459	20	1.454	27	173	2
parz.boscate	196	18	217	10	346	6	35	0
querceto	143	13	153	7	153	3	363	4
Tot.	1.105	100	2.258	100	5.447	100	9.659	100

Il dato si riferisce alla composizione del bosco anni 1987-88 all'interno degli 11 quadranti in cui l'Allocco è presente nel 1979-83 ed è assente nel 2006; ** il dato si riferisce alla composizione del bosco anno 2000 all'interno degli 11 quadranti in cui l'Allocco è presente nel 1979-83 ed è assente nel 2006; *** il dato si riferisce alla composizione del bosco anno 2000 all'interno dei 22 quadranti in cui l'Allocco è assente nel 2006; **** il dato si riferisce alla composizione del bosco anno 2000 all'interno dei 5 quadranti in cui l'Allocco è presente nel 2006.

Tab 51 Uso del suolo negli 11 quadranti in cui era presente l'Allocco nel 1979-83.

Categorie di uso suolo nel 1979-83	ha	%
seminativo	49.752,0	44,4
legnose agrarie miste	16.247,8	14,5
sistemi colturali e particellari complessi	8.650,1	7,7
Vigneto	8.093,8	7,2
Oliveto	5.676,8	5,1
Mandorleto	5.368,0	4,8
Macchia e cespuglieto	4.843,5	4,3
Incolto roccioso	3.834,9	3,4

Il Lui piccolo è legato alla presenza dei boschi di conifere e trae beneficio dall'incremento della lecceta e del bosco misto (tab.52).

Tab. 52 Relazioni tra composizione del bosco e presenza/assenza del Lui piccolo.

Categorie	1987-88*		2000**		2000***	
	ha	%	ha	%	ha	%
conifere	5.664	76	575	7	4.752	67
latifoglie	192	3	5.946	75	485	7
lecceta	821	11	0	0	824	12
misti	63	1	942	12	685	10
parz.boscate	412	6	346	4	35	0
querceto	317	4	153	2	363	5
Tot.	7.467	100	7.963	100	7.143	100

* Il dato si riferisce alla composizione del bosco anni 1987-88 all'interno dei 7 quadranti in cui il Lui piccolo è assente nel 1979-83 ed è presente nel 2006; ** il dato si riferisce alla composizione del bosco anno 2000 all'interno dei 20 quadranti in cui il Lui piccolo è assente nel 2006; *** il dato si riferisce alla composizione del bosco anno 2000 all'interno dei 7 quadranti in cui il Lui piccolo è comparso nel 2006.

Lo Sparviero è legato ai boschi di conifere e all'aumento dei boschi misti (tab.53).

Tab. 53 Relazioni tra composizione del bosco e presenza/assenza dello Sparviero.

Categorie	1987-88*		2000**		2000***	
	ha	%	ha	%	ha	%
conifere	3.128	62	2.502	26	2.825	53
latifoglie	562	11	5.876	60	555	10
lecceta	512	10	321	3	503	9
misti	63	1	565	6	1.062	20
parz.boscate	439	9	346	4	35	1
querceto	317	6	156	2	360	7
Tot.	5.020	100	9.766	100	5.340	100

* Il dato si riferisce alla composizione del bosco anni 1987-88 all'interno dei 7 quadranti in cui lo Sparviero è assente nel 1979-83 ed è presente nel 2006; ** il dato si riferisce alla composizione del bosco anno 2000 all'interno dei 20 quadranti in cui lo Sparviero è assente nel 2006; *** il dato si riferisce alla composizione del bosco anno 2000 all'interno dei 7 quadranti in cui lo Sparviero è comparsa nel 2006.

9. Linea di ricerca III: Relazioni tra le caratteristiche dei sistemi agricoli e forestali e le comunità ornitiche: risultati di un biennio di rilievi sul campo.

9.1. Introduzione

Le attività agricole possono influenzare il popolamento ornitico in quanto il tipo di coltura e le relative pratiche agricole (es. lavorazioni, concimazioni, trattamenti insetticidi e/o anticrittogamici) incidono profondamente sulle risorse ambientali. (Vickery et al., 2004; Battisti, 2004; La Mantia & Barbera, 2003).

L'interpretazione delle differenze tra i parametri del popolamento ornitico (es. presenza, numero di specie, abbondanza, diversità) rilevati in diversi sistemi colturali (es. oliveto tradizionale/oliveto intensivo) può fornire indicazioni applicative per la gestione sostenibile degli agro e silvo ecosistemi (Genghini, 2008).

La seguente ricerca ha lo scopo di valutare le caratteristiche colturali dei principali ecosistemi agrari e forestali siciliani che influenzano maggiormente il popolamento ornitico.

9.2 Materiali e metodi

Lo studio è stato articolato nelle seguenti fasi:

- a) scelta e individuazione dei sistemi agrari e forestali;
- b) realizzazione del rilevamento faunistico;
- c) valutazione dei parametri del popolamento ornitico.

9.2.1 Scelta e individuazione dei sistemi agrari e forestali.

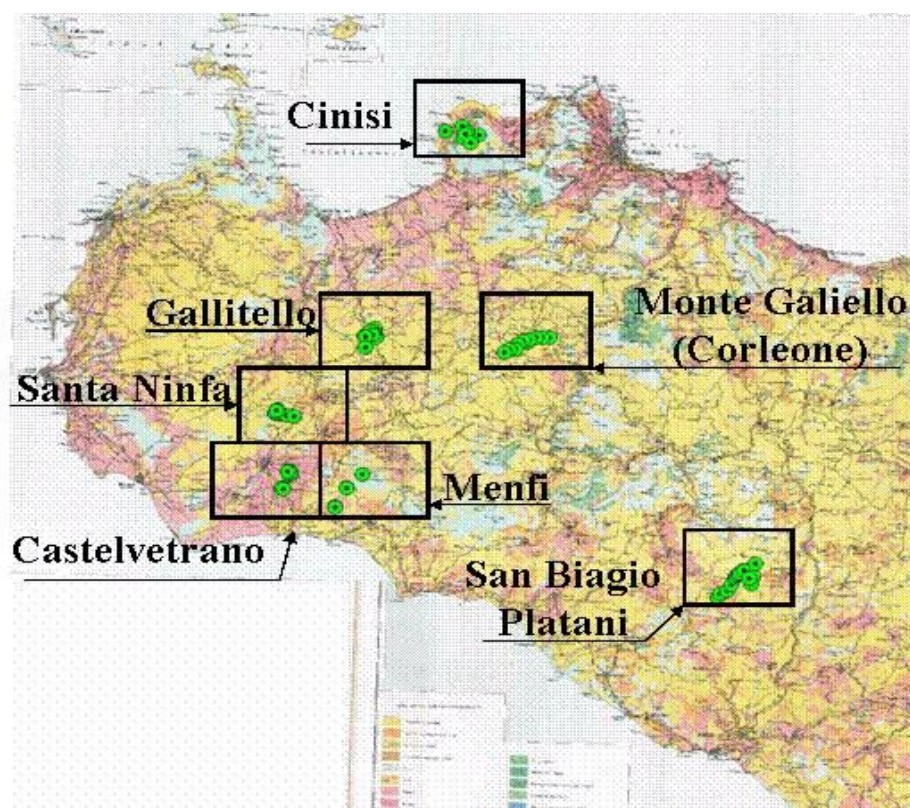
Il lavoro ha preso in considerazione sistemi arborei puri, misti e a diverso grado di intensivizzazione, seminativi di cereali e leguminose, pascoli, ecomosaici colturali, sistemi seminaturali e riforestazioni, questa varietà di habitat ha consentito di effettuare confronti sia tra sistemi che presentano le stesse coltura ma differiscono per tipologie d'impianto e pratiche colturali, sia tra sistemi con colture erbacee o arboree differenti.

I sistemi ambientali valutati durante i due anni di rilevamenti sono: il carrubeto secolare abbandonato, il frassineto abbandonato, l'oliveto pistacchieto, l'oliveto intensivo, l'oliveto naturalizzato, l'oliveto secolare, il vigneto a spalliera, il mosaico culturale (vigneto-oliveto), il pascolo, il seminativo a cereali, il sulleto, la prateria, l'eucalipteto e la pineta.

I sistemi ambientali oggetto di analisi sono stati individuati all'interno di specifici comprensori siti nella Sicilia occidentale. La selezione dei comprensori è avvenuta attraverso l'utilizzo delle Carte regionali digitali di uso del suolo in scala 1:25.000 (1998-2002) e delle immagini satellitari fornite da *Google Earth*. L'utilizzo combinato di queste informazioni ha consentito di individuare sei comprensori all'interno dei quali effettuare i confronti (Fig.3.1):

- 1) Santa Ninfa in provincia di Trapani, caratterizzato da rimboschimenti e seminativi;
 - 2) San Biagio Platani in provincia di Agrigento, caratterizzato da rimboschimenti e consociazioni uliveto-pistacchieto, mandorleto-pistacchieto;
 - 3) Gallitello in provincia di Trapani e Palermo, caratterizzato da seminativi e vigneti;
 - 4) Castelvetroano in provincia di Trapani, caratterizzato da oliveti;
 - 5) Contrada Carboi (Menfi) provincia di Agrigento, caratterizzata da rimboschimenti e arboreti naturalizzati;
 - 6) Cinisi in provincia di Palermo, caratterizzata da pascoli, carrubeti e frassineti abbandonati
 - 7) Monte Galiello (Monreale), zona scelta per la presenza di ampie *patches* a pascolo e sulleti.
- L'individuazione definitiva dei siti oggetto di analisi è stata sempre accompagnata da rilievi in campo che hanno permesso una corretta determinazione della tipologia colturale e la definizione di eventuali elementi diversificatori (es. inerbimento, presenza di siepi).

Fig.3.1 Comprensori entro cui sono stati individuati i sistemi oggetto di analisi.



9.2.2 Rilievi faunistici

Le campagne di censimento ornitologico sono state condotte nella primavera (maggio-giugno) del 2010 e del 2011 utilizzando le stesse stazioni di ascolto; nel 2011 sono state aggiunte nove stazioni individuate nei comprensori di Monte Galiello, Gallitello e Santa Ninfa. I rilievi effettuati nel 2010 sono stati eseguiti nelle date: 17 maggio, 26 maggio, 2 giugno, 8 giugno; i rilievi del 2011 nelle date: 26 maggio, 27 maggio, 01 giugno, 17 giugno.

Il primo anno (2010) le stazioni di ascolto relative ai comprensori di Gallitello, Santa Ninfa e Castelvetro, per le condizioni ambientali non favorevoli, sono state sottoposte a due sessioni di ascolto, la prima ricadente nel periodo compreso tra fine aprile e fine maggio, la seconda all'inizio del mese di giugno. Questo ha consentito di rilevare i dati ornitologici in condizioni meteorologiche ottimali, cioè in assenza di vento forte e di precipitazioni, in tutte le stazioni di ascolto.

Durante ogni singola sessione di censimento, i rilevamenti sono stati svolti tra le 7.00 e le 13.00 e/o tra le 15.30 e le 17.00.

I rilievi del 2010 hanno riguardato 39 stazioni di ascolto, quelli del 2011 48. In tabella 3.1 sono riportati il numero di stazioni di ascolto utilizzate nel 2010 e nel 2011 distinte per sistema ambientale indagato.

Il metodo utilizzato per raccogliere informazioni standardizzate sull'abbondanza delle varie specie nidificanti è quello dei "punti di ascolto" o "point counts" (Blondel et al., 1970; Bibby et al., 1992).

Tale metodologia prevede l'annotazione di tutti gli individui uditi e/o visti in un raggio sino a 100 m intorno alla stazione puntiforme durante un intervallo di 10 minuti. L'intorno di ciascuna stazione ha presentato caratteristiche ambientali omogenee.

Ogni soggetto udito o osservato è stato quindi registrato su un'apposita scheda con l'indicazione della specie di appartenenza, distinguendo se la distanza del contatto è inferiore o superiore a 100 m (Fig.3.2). Nella scheda viene specificata la località, la tipologia di sistema ambientale, la data e l'ora di inizio e fine del rilievo. Questa metodologia permette di quantificare i contatti ricavando parametri quali l'IPA totale (Indice Puntuale di Ascolto), o il numero medio di contatti per specie, consentendo di ricavare l'abbondanza relativa per stazione di ascolto.


La scheda utilizzata è stata predisposta per l'annotazione delle coordinate UTM, delle condizioni atmosferiche e della copertura vegetale. Queste informazioni hanno permesso di individuare con precisione il punto di ascolto nei rilievi successivi attraverso un GPS e valutare dettagliatamente le caratteristiche ambientali e colturali del sistema indagato (Fig. 3.2).

Tab. 3 1 Numero si stazioni di ascolto.

Ecosistemi agrari e forestali	Numero di stazioni di ascolto nel 2010	Numero di stazioni di ascolto nel 2011¹	Località
Carrubeto secolare abbandonato	2	2	Cinisi
Eucalipteto	4	4	San Biagio Platani, Santa Ninfa
Frassineto abbandonato	4	4	Cinisi
Mandorleto pistacchieto	2	2	San Biagio Platani
Pascolo con siepi ²	2	2	Cinisi
Pascolo-seminativo	2	5	Gallitello Monte Galiello Santa Ninfa
Pineta	4	4	San Biagio Platani, Santa Ninfa Carboi (Menfi)
Prateria	2	3	San Biagio Platani, Santa Ninfa
Seminativo	3	4	Gallitello Santa Ninfa
Seminativo di foraggere ³		2	Monte Galiello
Sulleto	2	2	Gallitello
Uliveto intensivo	2	4	Castelvetrano Gallitello Santa Ninfa
Uliveto naturalizzato	2	2	Carboi (Menfi) Castelvetrano
Uliveto pistacchieto	2	2	San Biagio Platani
Uliveto secolare	2	2	Castelvetrano
Mosaico (vigneto -uliveto)	2	2	Carboi (menfi) Santa Ninfa
Vigneto a spalliera	2	2	Castelvetrano Gallitello
Totale	39	48	

¹La differenza tra il 2010 e il 2011 è dovuta alle nove nuove stazioni individuate nei comprensori di Monte Galiello, Gallitello e Santa Ninfa. ²Il pascolo con siepi è un sistema eterogeneo semi naturale in cui è contemporaneamente presente vegetazione arbustiva per lo più disposta in filari e pascolo (rilevato nel comprensorio di Cinisi). ³Il seminativo di foraggere si distingue dal seminativo in quanto costituito da piccoli appezzamenti coltivati con miscugli di specie da foraggio, al momento del rilievo erano presenti piccole andane IDEM (rilevato nel comprensorio di Monte Galiello).

Fig.3.2 – Scheda di rilievo utilizzata.

SCHEDA RILEVAMENTO ORNITOCENOSI PER "POINT COUNTS"																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
ZONA	<input type="text"/>	COMUNE	<input type="text"/>	FRAZ.	<input type="text"/>	TOPON	<input type="text"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
STAZ N°	<input type="text"/>	UTM x	<input type="text"/>	UTM y	<input type="text"/>	DATA	<input type="text"/>	START h	<input type="text"/>	METEO	<input type="text"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
CARATTERISTICHE GENERALI STAZIONE						RILEVAMENTO (10 min.)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
ALTITUDINE m	<input type="text"/>	PENDENZA (°)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
ESPOSIZIONE	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
CARATTERISTICHE FISIONOMICO-STRUTTURALI STAZIONE						<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">N°</th> <th rowspan="2">SPECIE</th> <th colspan="4">d < 100 m</th> <th colspan="4">d > 100 m</th> </tr> <tr> <th>T</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>T</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>17</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>18</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>19</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>21</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>22</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>23</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>24</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>						N°	SPECIE	d < 100 m				d > 100 m				T	1	2	3	4	T	1	2	3	4	1												2												3												4												5												6												7												8												9												10												11												12												13												14												15												16												17												18												19												20												21												22												23												24											
N°	SPECIE	d < 100 m												d > 100 m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		T	1	2	3							4	T	1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
11																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
13																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
14																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
17																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
19																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
21																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
22																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
23																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
24																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
FISIONOMIA VEGETALE	<input type="text"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
COPERTURA GEN (valori %, Σ = 100)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
COPERTURA VEG (in m, valori %, Σ < 100)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
STRATIFICAZIONE VEG (in m, valori %, Σ ≥ 100)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
STIMA PERCENTUALI																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	1 %	20 %	40 %	50 %	60 %	90 %																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
SPP VEG. DOMINANTI (strati in m)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	0,25	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	0,50	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	8	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	16	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	> 16	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
						NOTE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
						AUTORE <input type="text"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									

9.2.3 Valutazione dei parametri del popolamento ornitico

I parametri ornitici valutati per ogni stazione di ascolto sono stati (Tabb. 3.2 e 3.3):

- numero di contatti: numero totale degli individui rilevati (senza distinzione per specie);
- la ricchezza di specie in termini di numero di specie;
- la densità di ciascuna specie: numero di individui di ogni specie per punto di ascolto;
- n. specie con valore intrinseco $\geq 1,5$ (specie con alta priorità di conservazione) (AAVV, 2008);
- frequenza di ciascuna specie (abbondanza relativa);
- l'indice di dominanza (somma dei valori di frequenza relativa delle due specie più presenti);
- l'indice di costanza (una specie è definita costante se registrata almeno nel 75% dei rilevamenti);
- l'indice di diversità di Shannon ($H' = - \sum p_i \ln p_i$ in cui p_i è l'abbondanza relativa della specie i -esima);
- l'indice di Evenness ($H' = - \sum p_i \ln p_i / \ln \text{numero di specie}$ in cui p_i è l'abbondanza relativa della specie i -esima).

L'indice di costanza è un parametro che evidenzia se esiste una dominanza delle due specie più frequenti nel popolamento ornitico.

Il valore intrinseco consente di dare un peso diverso a ciascuna specie, in modo particolare a quelle che si ritiene abbiano una necessità di conservazione a livello europeo o italiano. La metodologia seguita è quella descritta nell'Atlante della biodiversità della Sicilia (AAVV, 2008) secondo cui possono essere dati dei valori alle specie in relazione 1) alla presenza nell'allegato I della Direttiva 409/79; 2) all'appartenenza ad una delle categorie presenti nel documento sullo status degli uccelli in Europa (ricavato dal BIRDLIFE INTERNATIONAL (2004); 3) alla presenza e al relativo status nell'ultimo aggiornamento delle specie riportate nella Lista Rossa Italiana. La maggior parte delle specie siciliane hanno un valore intrinseco compreso tra 0 e 0,75, un valore superiore o uguale a 1,5 corrisponde dunque a specie con alta priorità di conservazione.

L'indice di diversità di Shannon (Shannon, & Weaver, 1963), che ricorda l'espressione di Boltzman per la misura dell'entropia di un sistema termodinamico, misura la diversità del popolamento ornitico a partire dalle frequenze relative delle specie presenti. L'indice di Shannon può variare tra zero e l'infinito L'eterogeneità del popolamento è bassa quando vi

sono poche specie e una di queste è molto più frequente rispetto alle altre. All'opposto, la diversità è alta quando vi sono molte specie con frequenze simili.

L'indice di *Evenness* o di equiripartizione è un indice di eterogeneità ricavato da quello di Shannon, che rileva quanto un popolamento, a prescindere dal numero di specie che contiene si avvicina al perfetto equilibrio fra le frequenze relative delle diverse specie. L'indice può variare tra zero e 1. Valori dell'indice prossimi a 1, indicano che il popolamento considerato è formato da specie con frequenze relative simili; bassi valori, prossimi a 0, indicano che il popolamento è caratterizzato da frequenze relative molto diverse.

9.4. Risultati e discussioni

L'analisi dei dati relativi ai parametri del popolamento ornitico è avvenuta attraverso la realizzazione di specifiche tabelle comparative (Tabb. 3.2 e 3.3).

Tab. 3.2 - Valore medio: n.di specie, n. contatti, n. specie con valore intrinseco $\geq 1,5$

Ecosistemi agrari e forestali	2010			2011		
	Media N. specie tot.	Media N. contatti	Media N. specie con valore intrinseco $\geq 1,5^*$	Media N. specie tot.	Media N. contatti	Media N. specie con valore intrinseco $\geq 1,5^*$
Carrubeto secolare abbandonato	14,5	42,5	0	15,5	38,5	1
Eucalipteto	12	14,75	0,25	12	18	0
Frassineto abbandonato	16,5	33,5	0,25	14,75	35,75	0,25
Mandorleto pistacchieto	13	20,5	0	15,5	33,5	0,5
Pascolo con siepi	15	28,5	2	15	40,5	1,5
Pascolo-seminativo	3	4,5	0	12,4	35,8	0,4
Pineta	10	16,75	0	11,5	21	0,0
Prateria	11	28	1	11	20,3	0,33
Seminativo	6,7	18,7	0	6,75	14,5	0,0
Seminativo di foraggere				10,5	27,5	2,0
Sulleto	8	25	0	8	21,5	0,0
Uliveto intensivo	7	15	0	8,25	17	0,0
Uliveto naturalizzato	8,5	17,5	0	12,5	24,5	0,0
Uliveto pistacchieto	15,5	26	0	19	40	0,0
Uliveto secolare	8	15	0	11,5	22	0,0
Mosaico (vigneto -uliveto)	11,5	32,5	0	13	22	0,0
Vigneto a spalliera	7	16	0	10,5	32,5	0,0

*Le specie con valore intrinseco $\geq 1,5$ censite durante la campagna di rilevamento sono: la Calandra, la Calandrella, il Calandro, la Ghiandaia marina, il Gracchio corallino, il Falco Pellegrino, la Tottavilla.

Tab. 3.3 - Valore medio indice di Shannon, indice di evenness, dominanza.

Ecosistemi agrari e forestali	2010			2011		
	Media Indice di Shannon	Media Evenness	Media dominanza	Media Indice di Shannon	Media Evenness	Media dominanza
Carrubeto secolare ab.	2,44	0,92	0,41	2,56	0,94	0,30
Eucalipteto	2,36	0,95	0,33	2,34	0,97	0,31
Frassineto abbandonato	2,61	0,93	0,29	2,55	0,94	0,27
Mandorleto pistacchieto	2,46	0,96	0,29	2,38	0,88	0,32
Pascolo con siepi	2,61	0,97	0,23	2,43	0,90	0,38
Pascolo-seminativo	0,99	0,94	0,83	2,08	0,85	0,43
Pineta	2,17	0,97	0,32	2,35	0,96	0,30
Prateria	2,06	0,91	0,43	2,20	0,92	0,38
Seminativo intensivo	1,48	0,77	0,63	1,57	0,84	0,58
Seminativo di foraggere				2,15	0,91	0,42
Sulleto	1,63	0,80	0,59	1,88	0,91	0,45
Uliveto intensivo	1,82	0,96	0,45	1,84	0,88	0,51
Uliveto naturalizzato	2,02	0,95	0,37	2,37	0,94	0,35
Uliveto pistacchieto	2,62	0,96	0,25	2,56	0,89	0,29
Uliveto secolare	1,82	0,83	0,54	1,95	0,80	0,52
Mosaico (vigneto - uliveto)	1,88	0,76	0,55	2,39	0,95	0,31
Vigneto a spalliera	1,56	0,81	0,62	1,81	0,76	0,54

La combinazione dei dati del 2010 e del 2011 (Figg. 3.3 e 3.4) ha messo in evidenza che gli habitat con la maggiore diversità e ricchezza di specie sono: l'uliveto pistacchieto, il frassineto abbandonato, il pascolo con siepi, il carrubeto secolare abbandonato e il mandorleto-pistacchieto. Ad eccezione del pascolo con siepi sono tutti sistemi arborei non intensivi frutto o di consociazioni più o meno moderne o dell'abbandono di colture tradizionali. In quasi tutti questi sistemi colturali sono state rilevate specie con alta priorità di conservazione, l'unico sistema in cui non sono state censite specie con alta priorità di conservazione è stato l'uliveto pistacchieto.

L'analisi relativa agli oliveti mette in luce la differenza tra oliveti intensivi e oliveti rinaturalizzati, in termini di n. di specie e diversità.

Il vigneto è il sistema arboreo più povero in termini di diversità, come evidenziano il valore più basso dell'indice di diversità e di *evenness* e l'elevato valore dell'indice di dominanza.

Il sistema colturale a mosaico è caratterizzato da parametri che lo collocano tra gli habitat agricoli con diversità e numero di specie intermedio rispetto alle colture tradizionali da un lato e quelle intensive dall'altro: media numero di specie (12,3), indice di Shannon (2,13).

Tra i sistemi erbacei, il seminativo, il sulleto e il pascolo-seminativo hanno bassi valori di diversità ed elevati valori di dominanza (poche specie predominanti). Il pascolo-seminativo e

il sulieto si distinguono dal seminativo in quanto presentano un maggior numero di specie, nel caso del pascolo tra queste sono state rilevate specie con alta priorità di conservazione.

Una riflessione approfondita deve essere fatta per i restanti sistemi aperti: il pascolo con siepi, il seminativo di foraggiere e la prateria: in tutti e tre i casi si è registrato un elevato valore della ricchezza di specie (rispettivamente 15, 10,5 e 11) e dell'indice di diversità (rispettivamente 2,5, 2,15 e 2,13); i bassi valori della dominanza e gli elevati valori dell'*evenness* mostrano inoltre che il che i popolamenti sono formati da specie con frequenze relative simili. Va sottolineato come il pascolo con siepi, il seminativo di foraggiere e la prateria siano le uniche colture in cui è stata documentata la presenza considerevole di specie ad alta priorità di conservazione.

I rimboschimenti si collocano per ricchezza di specie rilevate tra il gruppo costituito dai sistemi arborei tradizionali e dal pascolo con siepi e le altre categorie. L'eterogeneità del popolamento ornitico dei rimboschimenti è piuttosto elevata ma in questi ecosistemi le specie ad alta priorità di conservazione sono risultate o del tutto assenti (conifere) o molto rare (eucalipteti).

Fig. 3.3 - Valore medio: n. di specie, n. specie con valore intrinseco $\geq 1,5$ (2010-2011)

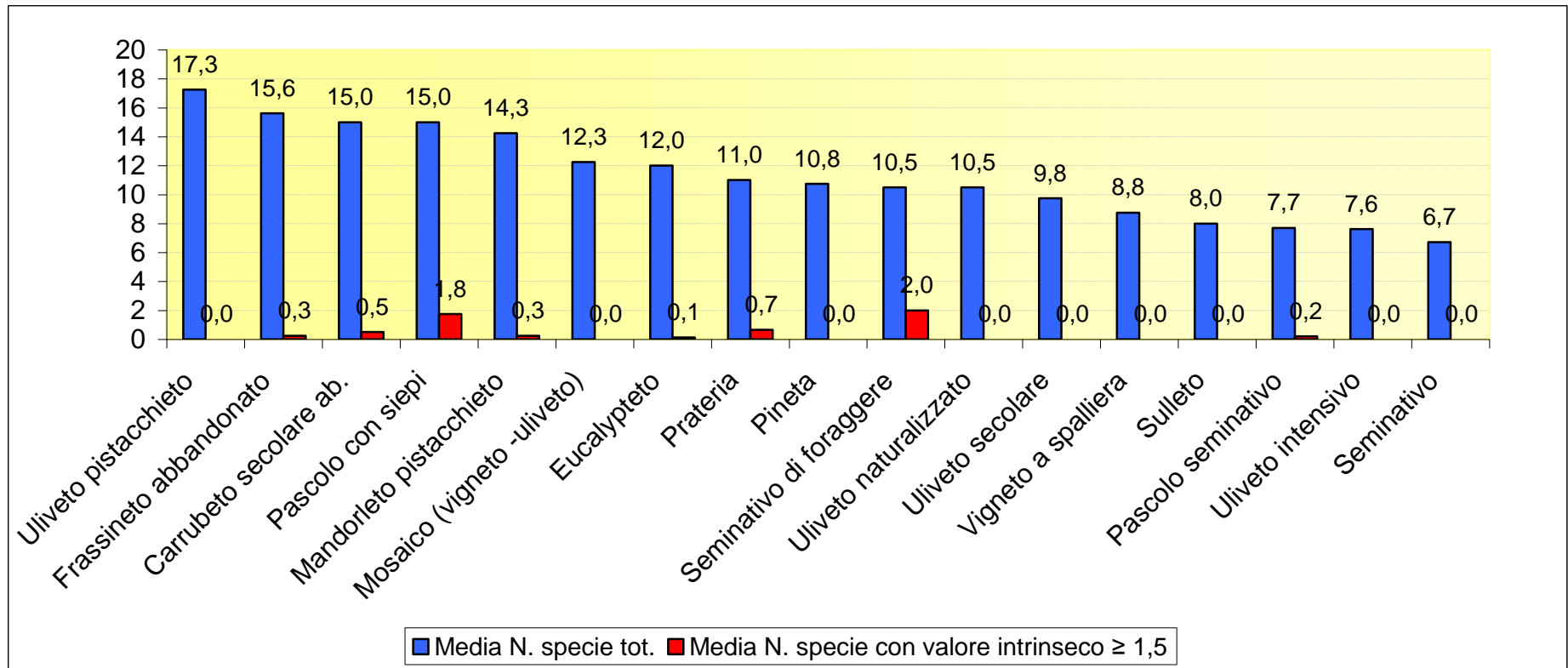
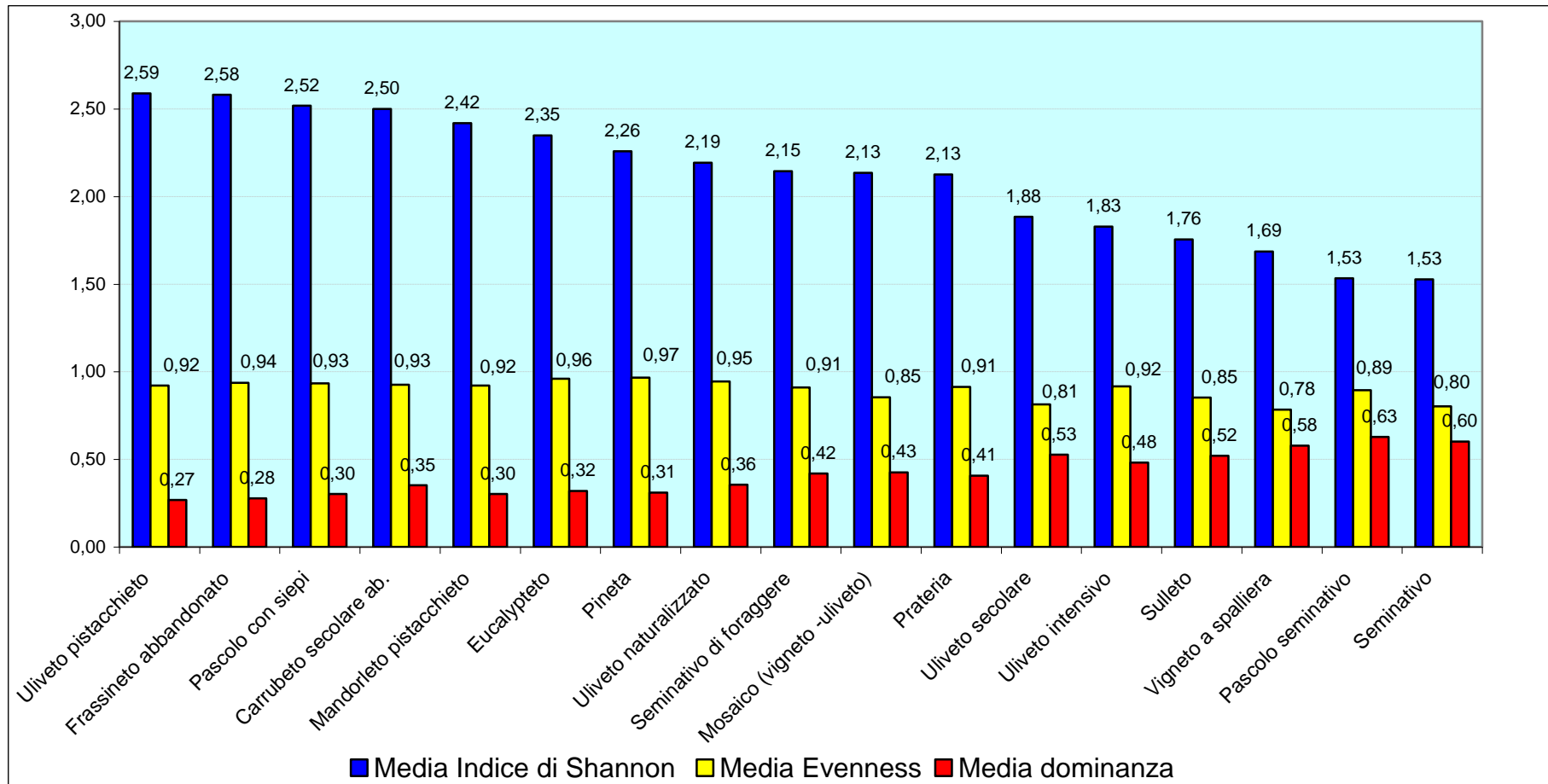


Fig. 3.4 - Valore medio indice di Shannon, indice di evenness, dominanza (2010 2011)



L'utilizzo dell'indice di costanza, secondo cui una specie è definita costante quando è stata registrata in almeno il 75 % dei rilevamenti, ha consentito di identificare le specie che durante la campagna di rilevamento sono risultate più legate a determinati sistemi agrari e forestali.

Di seguito sono riportati i risultati relativi al 2010 e al 2011 distinguendo le specie in funzione del sistema colturale:

Specie ornitiche costanti nei diversi rilievi nel **Carrubeto secolare abbandonato**

2010: Cardellino (*Carduelis carduelis*), Cinciarella (*Parus caeruleus*), Cinciallegra (*Parus major*), Gazza (*Pica pica*), Merlo (*Turdus merula*), Occhio cotto (*Sylvia melanocephala*), Passera sarda (*Passer hispaniolensis*), Verdone (*Carduelis chlris*), Zigolo nero (*Emberiza cirrus*).

2011: Cardellino (*Carduelis carduelis*), Cinciarella (*Parus caeruleus*), Colombaccio (*Columba palumbus*), Gazza (*Pica pica*), Gracchio corallino (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*), Passera mattugia (*Passer montanus*), Passera sarda (*Passer hispaniolensis*), Verzellino (*Serinus serinus*).

Le specie costanti nel tempo (in entrambi gli anni) sono state: il Cardellino (*Carduelis carduelis*), la Cinciarella (*Parus caeruleus*), la Gazza (*Pica pica*), la Passera sarda (*Passer hispaniolensis*).

Specie ornitiche costanti nell'**Eucalipteto**

2010: Cardellino (*Carduelis carduelis*), Colombaccio (*Columba palumbus*), Tortora (*Streptopelia turtur*), Passera sarda (*Passer hispaniolensis*).

2011: Cardellino (*Carduelis carduelis*), Colombaccio (*Columba palumbus*), Rampichino (*Certhia brachydactyla*), Verzellino (*Serinus serinus*), Zigolo nero (*Emberiza cirrus*).

Le specie costanti nel tempo (in entrambi gli anni) sono state: il Cardellino (*Carduelis carduelis*) e il Colombaccio (*Columba palumbus*).

Specie ornitiche costanti nel **Frassineto abbandonato**

2010: Capinera (*Sylvia atricapilla*), Cardellino (*Carduelis carduelis*), Cinciallegra (*Parus major*), Colombaccio (*Columba palumbus*), Cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*), Fanello (*Carduelis cannabina*), Merlo (*Turdus merula*), Occhio cotto (*Sylvia melanocephala*), Scricciolo (*Troglodytes troglodytes*), Tortora (*Streptopelia turtur*), Verdone (*Carduelis chlris*), Verzellino (*Serinus serinus*), Zigolo nero (*Emberiza cirrus*).

2011: Cinciallegra (*Parus major*), Colombaccio (*Columba palumbus*), Gazza (*Pica pica*), Merlo (*Turdus merula*), Occhio cotto (*Sylvia melanocephala*), Scricciolo (*Troglodytes troglodytes*), Usignolo di fiume (*Cettia cetti*), Verdone (*Carduelis chlris*), Verzellino (*Serinus serinus*), Zigolo nero (*Emberiza cirulus*).

Le specie costanti nel tempo (in entrambi gli anni) sono state: la Cinciallegra (*Parus major*), il Colombaccio (*Columba palumbus*), il Merlo (*Turdus merula*), l'Occhio cotto (*Sylvia melanocephala*), lo Scricciolo (*Troglodytes troglodytes*), il Verdone (*Carduelis chlris*), il Verzellino (*Serinus serinus*), lo Zigolo nero (*Emberiza cirulus*).

Specie ornitiche costanti nel **Mandorleto pistacchieto**

2010: Cardellino (*Carduelis carduelis*), Cinciallegra (*Parus major*), Colombaccio (*Columba palumbus*), Gazza (*Pica pica*), Merlo (*Turdus merula*), Passera sarda (*Passer hispaniolensis*), Storno nero (*Sturnus unicolor*), Verzellino (*Serinus serinus*).

2011: Cappellaccia (*Galerida cristata*), Cinciallegra (*Parus major*), Colombaccio (*Columba palumbus*), Cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*), Gazza (*Pica pica*), Occhio cotto (*Sylvia melanocephala*), Passera sarda (*Passer hispaniolensis*), Tortora (*Streptopelia turtur*).

Le specie costanti nel tempo (in entrambi gli anni) sono state: la Cinciallegra (*Parus major*), il Colombaccio (*Columba palumbus*), la Gazza (*Pica pica*), Passera sarda (*Passer hispaniolensis*).

Specie ornitiche costanti nel **Pascolo con siepi**

2010: Calandrella (*Calandrella brachydactyla*), Cappellaccia (*Galerida cristata*), Colombaccio (*Columba palumbus*), Cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*), Gazza (*Pica pica*), Merlo (*Turdus merula*), Occhio cotto (*Sylvia melanocephala*), Saltimpalo (*Saxicola torquatus*), Zigolo nero (*Emberiza cirulus*).

2011: Cappellaccia (*Galerida cristata*), Cardellino (*Carduelis carduelis*), Cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*), Gazza (*Pica pica*), Merlo (*Turdus merula*), Occhio cotto (*Sylvia melanocephala*), Saltimpalo (*Saxicola torquatus*), Zigolo nero (*Emberiza cirulus*).

Le specie costanti nel tempo (in entrambi gli anni) sono state: Cappellaccia (*Galerida cristata*), Cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*), Gazza (*Pica pica*), Merlo (*Turdus merula*), Occhio cotto (*Sylvia melanocephala*), Saltimpalo (*Saxicola torquatus*), Zigolo nero (*Emberiza cirulus*).

Specie ornitiche costanti nel **Pascolo-seminativo**

2010: Becca moschino (*Cisticola juncidis*), Quaglia (*Coturnix coturnix*).

2011: Becca moschino (*Cisticola juncidis*), Cappellaccia (*Galerida cristata*), Colombaccio (*Columba palumbus*), Gazza (*Pica pica*), Passera sarda (*Passer hispaniolensis*), Strillozzo (*Emberiza calandra*).

La specie costante nel tempo (in entrambi gli anni) è stata il Becca moschino (*Cisticola juncidis*).

Specie ornitiche costanti nella **Pineta**

2010: Cardellino (*Carduelis carduelis*), Colombaccio (*Columba palumbus*), Fanello (*Carduelis cannabina*), Fringuello (*Fringilla coelebs*), Merlo (*Turdus merula*), Verzellino (*Serinus serinus*), Zigolo nero

2011: Cardellino (*Carduelis carduelis*), Colombaccio (*Columba palumbus*), Gazza (*Pica pica*), Verzellino (*Serinus serinus*), Zigolo nero (*Emberiza cirrus*).

Le specie costanti nel tempo (in entrambi gli anni) sono state: il Cardellino (*Carduelis carduelis*), il Colombaccio (*Columba palumbus*), il Verzellino (*Serinus serinus*), lo Zigolo nero (*Emberiza cirrus*).

Specie ornitiche costanti nella **Prateria**

2010: Becca moschino (*Cisticola juncidis*), Gruccione (*Merops apiaster*), Passera mattugia (*Passer montanus*), Strillozzo (*Emberiza calandra*).

2011: Becca moschino (*Cisticola juncidis*), Passera sarda (*Passer hispaniolensis*).

La specie costante nel tempo (in entrambi gli anni) è stata il Becca moschino (*Cisticola juncidis*).

Specie ornitiche costanti nel **Seminativo**

2010: Becca moschino (*Cisticola juncidis*), Cappellaccia (*Galerida cristata*), Passera sarda (*Passer hispaniolensis*), Strillozzo (*Emberiza calandra*).

2011: Becca moschino (*Cisticola juncidis*), Cappellaccia (*Galerida cristata*), Passera sarda (*Passer hispaniolensis*).

Le specie costanti nel tempo (in entrambi gli anni) sono state: il Becca moschino (*Cisticola juncidis*), la Cappellaccia (*Galerida cristata*), la Passera sarda (*Passer hispaniolensis*).

Specie ornitiche costanti nel **Seminativo di foraggiere**

2011: Becca moschino (*Cisticola juncidis*), Calandra (*Melanocorypha calandra*), Calandrella (*Calandrella brachydactyla*), Cappellaccia (*Galerida cristata*), Cardellino (*Carduelis*

carduelis), Fanello (*Carduelis cannabina*), Passera sarda (*Passer hispaniolensis*), Quaglia (*Coturnix coturnix*). Strillozzo (*Emberiza calandra*).

Non è stato possibile valutare le specie costanti nel tempo in quanto i rilevamenti sui seminativi di foraggiere sono stati realizzati solo nel 2011.

Specie ornitiche costanti nel **Sulleto**

2010: Becca moschino (*Cisticola juncidis*), Cappellaccia (*Galerida cristata*), Passera sarda (*Passer hispaniolensis*), Sterpazzola sarda (*Sylvia conspicillata*).

2011: Becca moschino (*Cisticola juncidis*), Cappellaccia (*Galerida cristata*), Gazza (*Pica pica*), Passera sarda (*Passer hispaniolensis*), Sterpazzola sarda (*Sylvia conspicillata*).

Le specie costanti nel tempo (in entrambi gli anni) sono state: Cappellaccia (*Galerida cristata*) e Passera sarda (*Passer hispaniolensis*).

Specie ornitiche costanti nell'**Uliveto intensivo**

2010: Cardellino (*Carduelis carduelis*), Passera sarda (*Passer hispaniolensis*), Verzellino (*Serinus serinus*).

2010: Gazza (*Pica pica*), Passera sarda (*Passer hispaniolensis*), Verzellino (*Serinus serinus*).

Le specie costanti nel tempo (in entrambi gli anni) sono state: la Passera sarda (*Passer hispaniolensis*) e il Verzellino (*Serinus serinus*).

Specie ornitiche costanti nell'**Uliveto naturalizzato**

2010: Cardellino (*Carduelis carduelis*), Colombaccio (*Columba palumbus*), Ghiandaia (*Garrulus glandarius*), Occhio cotto (*Sylvia melanocephala*) Tortora (*Streptopelia turtur*)

2011 Cardellino (*Carduelis carduelis*), Cinciallegra (*Parus major*), Gazza (*Pica pica*), Ghiandaia (*Garrulus glandarius*), Merlo (*Turdus merula*), Passera mattugia (*Passer montanus*), Passera sarda (*Passer hispaniolensis*), Tortora (*Streptopelia turtur*).

Le specie costanti nel tempo (in entrambi gli anni) sono state: il Cardellino (*Carduelis carduelis*), la Ghiandaia (*Garrulus glandarius*).

Specie ornitiche costanti nell'**Uliveto pistacchieto**

2010: Becca moschino (*Cisticola juncidis*), Cardellino (*Carduelis carduelis*), Colombaccio (*Columba palumbus*), Gazza (*Pica pica*), Occhio cotto (*Sylvia melanocephala*), Storno nero (*Sturnus unicolor*), Tortora dal collare (*Streptopelia decaocto*).

2011: Cinciallegra (*Parus major*), Colombaccio (*Columba palumbus*), Gruccione (*Merops apiaster*), Passera sarda (*Passer hispaniolensis*), Rampichino (*Certhia brachydactyla*), Tortora (*Streptopelia turtur*).

La specie costante nel tempo (in entrambi gli anni) è stata il Colombaccio (*Columba palumbus*),

Specie ornitiche costanti nell'**Uliveto secolare**

2010: Colombaccio (*Columba palumbus*), Ghiandaia (*Garrulus glandarius*), Gazza (*Pica pica*),

Passera sarda (*Passer hispaniolensis*).

2011: Cardellino (*Carduelis carduelis*), Cinciallegra (*Parus major*), Gazza (*Pica pica*), Ghiandaia (*Garrulus glandarius*), Merlo (*Turdus merula*), Passera mattugia (*Passer montanus*), Passera sarda (*Passer hispaniolensis*), Tortora (*Streptopelia turtur*).

Le specie costanti nel tempo (in entrambi gli anni) sono state: la Ghiandaia (*Garrulus glandarius*), la Gazza (*Pica pica*), la Passera sarda (*Passer hispaniolensis*).

Specie ornitiche costanti nel **Mosaico (vigneto -uliveto)**

2010: Becca moschino (*Cisticola juncidis*), Cardellino (*Carduelis carduelis*), Occhio cotto (*Sylvia melanocephala*), Passera sarda (*Passer hispaniolensis*), Taccola (*Corvus monedula*), Zigolo nero (*Emberiza cirrus*).

2011: Becca moschino (*Cisticola juncidis*), Gazza (*Pica pica*), Occhio cotto (*Sylvia melanocephala*), Passera sarda (*Passer hispaniolensis*).

Le specie costanti nel tempo (in entrambi gli anni) sono state: Becca moschino (*Cisticola juncidis*), Occhio cotto (*Sylvia melanocephala*), Passera sarda (*Passer hispaniolensis*).

Specie ornitiche costanti nel **Vigneto a spalliera**

2010: Becca moschino (*Cisticola juncidis*), Cardellino (*Carduelis carduelis*), Cappellaccia (*Galerida cristata*), Passera sarda (*Passer hispaniolensis*).

2011: Becca moschino (*Cisticola juncidis*), Cardellino (*Carduelis carduelis*), Cappellaccia (*Galerida cristata*), Gazza (*Pica pica*), Passera sarda (*Passer hispaniolensis*).

Le specie costanti nel tempo (in entrambi gli anni) sono state: la Becca moschino (*Cisticola juncidis*), il Cardellino (*Carduelis carduelis*), la Cappellaccia (*Galerida cristata*), la Passera sarda (*Passer hispaniolensis*),

L'indagine ha mostrato che le caratteristiche colturali e gestionali di alcuni dei principali ecosistemi agrari e forestali siciliani influenzano il popolamento ornitico. Queste informazioni possono fornire indicazioni gestionali operative anche per la messa a punto delle future politiche di sostegno all'agricoltura e alle foreste. Nel comprensorio di San Biagio Platani la vocazione del territorio e le maggiori opportunità economiche hanno determinato la diffusione della consociazione olivo-pistacchieto che presenta valori di ricchezza e diversità specifica delle comunità ornitiche molto elevati se confrontati a quelli dell'oliveto intensivo. Gli enti regionali preposti alla gestione e sviluppo dei sistemi agrari e forestali dovrebbero incentivare cambiamenti simili.

L'analisi sui sistemi aperti ha evidenziato: 1) la rilevante differenza tra i pascoli con siepi, identificabili con i pascoli stabili, e i pascoli-seminativi in termini di eterogeneità del popolamento ornitico; 2) la grande importanza dei piccoli appezzamenti coltivati con foraggere miste, sistemi in cui sono state rilevate consistenti presenze di specie con alta priorità di conservazione (Calandra e Calandrella). Sia i pascoli stabili che i seminativi di foraggere coltivati secondo criteri di sostenibilità (permanenza delle andane in campo fino a giugno inoltrato, piccoli appezzamenti che seguono rotazioni con leguminose) possono contribuire in modo consistente ad arrestare il processo di perdita di biodiversità. I sistemi arborei ad elevato imput energetico quali gli uliveti di Castelvetro e i vigneti del trapanese rappresentano un grosso limite al processo di incremento della biodiversità; le analisi mostrano che anche gli uliveti secolari non si differenziano molto per l'eterogeneità della comunità ornitica dagli uliveti più giovani, in quanto gestiti con le medesime pratiche agricole. Al contrario i mosaici di oliveto-vigneto, ubicati in contesti in cui sono presenti colture aperte, costituiscono degli habitat di maggiore valore ecologico per il mantenimento della biodiversità. I rimboschimenti di pini ed eucalpti, infine, se da un lato garantiscono una certa ricchezza ed eterogeneità del popolamento ornitico dall'altro non presentano specie con alta priorità di conservazione; bisognerebbe favorire il ripristino di specie forestali autoctone per creare condizioni ambientali favorevoli all'insediamento o all'incremento di specie ornitiche in forte contrazione.

10 Conclusioni

Lo studio condotto ha messo in evidenza come lo stato di conservazione delle specie ornitiche sia il risultato di dinamiche che agiscono a diverse scale geografiche. Una variazione dell'habitat, con le relative implicazioni ecologiche, può non essere rilevata se l'indagine è circoscritta alla sola scala locale, così come le conseguenze delle grandi variazioni dell'uso

del suolo possono essere interpretate in modo parziale se non collegate alle specifiche caratteristiche degli ecosistemi agrari e forestali.

Dall'analisi delle relazioni tra habitat e popolazioni ornitiche risulta che le specie che hanno subito il maggiore declino sono quelle legate agli ambienti agricoli tradizionali, cosa per altro comune a buona parte dell'Europa (Wilson et al., 2009) ed evidenziata già per la Sicilia (Massa e La Mantia, 2007).

La ricerca condotta a diverse scale spazio-temporali è pervenuta ai seguenti risultati univoci:

1. l'esistenza di un forte legame tra la scomparsa o rarefazione di alcune specie, quali ad esempio la Calandra e la Calandrella, e la riduzione dei pascoli stabili e dei seminativi tradizionali, habitat sempre più ridotti per la grande espansione della macchia e del cespuglieto da un lato e delle colture intensive dall'altro;
2. il forte decremento delle specie legate agli arboreti tradizionali (mandorleto, carrubeto, consociazioni con colture erbacee, consociazioni arboree varie ad ampio sesto di impianto), quali ad esempio la Ghiandaia marina e l'Averla capirossa, dovuto in larga parte all'espansione dell'oliveto intensivo, del vigneto e della frutticoltura moderna;
3. l'incremento di specie forestali legate alle grandi riforestazioni di pino ed eucalipteto come ad esempio il Picchio rosso maggiore.

Le ragioni sono complesse legate ai cambiamenti intrinseci che non è esagerato definire epocali dell'agricoltura (La Mantia e Barbera, 2003), trasformazioni che hanno caratterizzato il paesaggio siciliano negli ultimi cinquanta anni (La Mantia, 2009). Le misure adottate alla fine del secolo scorso, relative all'arboricoltura da legno e ai miglioramenti agro ambientali, hanno determinato un peggioramento della situazione, introducendo forti elementi di trasformazione dei sistemi aperti e degli arboreti da un lato e la frammentazione dei sistemi forestali autoctoni dall'altro (La Mantia et al., 2000; La Mantia, 2002; La Mantia e Barbera, 2007). La mancata attenzione verso l'attività agricola, che vede l'agricoltore sempre più attento solamente a vantaggi immediati legati a percepire dei "premi", a poi incrementato questa situazione negativa determinando fattori di degrado e perdita di biodiversità (Massa e La Mantia, 1997; Pasta e La Mantia, 2001; La Mantia, 2010; La Mantia et al., 2011).

La complessità dello studio effettuato ha permesso di identificare e valutare le specifiche relazioni tra ecosistemi agro-forestali e comunità ornitiche siciliane a diverse scale spazio-temporali. Le diverse fasi del lavoro hanno evidenziato l'importanza ecologica dei sistemi colturali non intensivi e dei sistemi boschivi naturali per la salvaguardia della biodiversità siciliana.

11. Bibliografia

- AAVV, 2008. Atlante della Biodiversità della Sicilia: Vertebrati terrestri. Studi e Ricerche, 6 Arpa Sicilia, Palermo: 534.
- Agnoletti M. Coord, Almanza R, Barbera G, La Mantia T., Nanni P, Paoletti S, Sisti A, Torquati B.M. (2006). Programmazione Sviluppo Rurale 2007-2013 - Piano Strategico Nazionale. Documento tematico del Gruppo di lavoro "Paesaggio". ARCHITETTURA DEL PAESAGGIO. vol. 15 ISSN: 1125-0259. CD Allegato al N.15 della Rivista "Architettura del Paesaggio".
- ALPA (Associazione Lavoratori Produttori Agroalimentari), 2010. Gli Agricoltori custodi della Biodiversità in Agricoltura. Officine Graphiche Srl – Roma: 52
- Apan AA, Raine SS, Paterson MS (2000) Quantifying Landscape Fragmentation in the Lockyer Valley Catchment, Queensland: 1973- 1997. The 28th Annual Conference of the Australasian Urban and Regional Information Systems Association. Queensland, Australia: University of Southern Queensland, Coolum QLD, 20-24 November 2000.
- APAT (Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici), 2005. La realizzazione in Italia del progetto europeo Corine Land Cover 2000. APAT, Rapporti 36/2005. ISBN 88-448-0162-0.
- Azzoni R., Regis S., Zanella G., 2003. Definizione delle funzioni ambientali del sistema agroforestale lombardo. Rapporto conclusivo. ARPA Lombardia, 2003.
- Barbera G., 2001. Erosione e salvaguardia della biodiversità coltivata. La biodiversità nei paesaggi agrari e forestali. Atti del Seminario IAED: Palermo-Pantelleria 31 Maggio – 02 Giugno 2001. Collana Sicilia Foreste 15: 07-12.
- Battisti C., 2004. Frammentazione ambientale, connettività, reti ecologiche. Un contributo teorico e metodologico con particolare riferimento alla fauna selvatica. Provincia di Roma, Assessorato alle Politiche agricole, ambientali e Protezione civile. Stilografica srl Roma: 249.

- Beecher N.A., Johnson R.J., Brandle J.R., Case R.M., Young L.J., 2002. Agroecology of birds in organic and nonorganic farmland. *Conservation Biology*, Volume 16, N° 6: 1620–1631. BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2004. Birds in Europe. Population estimates, trends and conservation status. BirdLife Int. Ser. N12, Cambridge, UK.
- Bibby J., Burges N.D., Hilld A., 1992. *Bird Census Techniques*. Academic Press, London, 257.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2004. Birds in Europe. Population estimates, trends and conservation status. BirdLife Int. Ser. N12, Cambridge, UK.
- Blasi C., Ercole S., Smiragli D., 2001. La biodiversità nei paesaggi rurali e rapporto tra sistemi agrari e territorio. Atti del Seminario IAED: La Biodiversità nei paesaggi agrari e forestali, Collana Sicilia Foreste: 15-51.
- Blondel J., Ferry C., Frochot B., 1970. La méthode des Indices Ponctuels d'Abondance (I.P.A.) ou des relevés d'avifaune par «Stations d'Ecoute». *Alauda*, 38: 55-71.
- Boles R.B., Thoendel M., Singh P.K., 2004. Self generated diversity produces 'insurance effects' in biofilm communities. *PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America)*, 101 (47): 16630-16635.
- Camerano P., Cullotta S., Varese P. (a cura di), 2011. Strumenti conoscitivi per la gestione delle risorse forestali della Sicilia. *Tipi Forestali. Regione Siciliana*, pp.192.
- Ciancio O., 2001. La conservazione della biodiversità dei paesaggi forestali mediterranei. Atti del Seminario IAED: La Biodiversità nei paesaggi agrari e forestali, Collana Sicilia Foreste, 15: 27-37.
- Comber A.J., Birnie R.V., Hodgson, M., 2003. A retrospective analysis of land cover change using a polygon shape index. *Global Ecology e Biogeography*, 12: 207-215.
- Commissione europea Direzione Generale dell'Agricoltura, 2003: "L'agricoltura e l'ambiente". http://ec.europa.eu/agriculture/publi/fact/envir/2003_it

- Daniel F., 2000. Paesaggio, reti ecologiche, ed agroforestazione: il ruolo dell'ecologia del paesaggio e dell'agroforestazione nella riqualificazione ambientale e produttiva del paesaggio. Il verde editoriale, Milano.
- Debinski, D.M., Holt, R.D. 2000: A survey and overview of habitat fragmentation experiment. -Conserv. Biol. 14: 342-355.
- Elkie P.C., Rempel R. S. & Carr A. P., 1999. Patch Analyst User's Manual. A Tool for Quantifying Landscape Structure; Ontario.
- EUROPEAN COMMISSION, 2004. Biodiversity Action Plan for Agriculture: Implementation report.
- EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY (2005) - Agriculture and environment in EU-15: the IRENA indicator report. EEA Report No. 6/2005. European Environment Agency. Kongens Nytorv 6, DK-1050, Copenhagen, Denmark. ISBN 92-9167-779-5. 128 p.
- Fahrig L. & Merriam G., 1994. Conservation of fragmented population. Conserv. Biol., 8: 50-59.
- Farina A. 2001. Ecologia del paesaggio. Principi, metodi e applicazioni. UTET Libreria, Torino.
- Ferrari C. 2001; Biodiversità dall'analisi alla gestione. Zanichelli.
- Florit F., 2000. Avifauna e agricoltura nel paesaggio della pianura friulana. Agribusiness, Paesaggio & Ambiente 4 (2): 126-139.
- Forcione P., 1993. Prosegue l'impegno per un'agricoltura più verde. Il Divulgatore; n. 6. Provincia di Bologna, Centro Divulgazione Agricola.
- Genghini, M. (a cura di), 2008. Monitoraggio della biodiversità selvatica negli agroecosistemi intensivi e semi-intensivi. Metodologie e casi di studio per la verifica della qualità degli ambienti agrari e l'efficacia delle politiche ambientali e agricole. Ist. Naz.

Fauna Selv. (ora I.S.P.R.A.), Min. Pol. Agr. Alim. E For., St.e.r.n.a. Ed. Grafiche 3B, Toscanella di Dozza (BO), 256 pp.

Genghini, M., Bonaviri, L. 2007: Trasformazione del paesaggio in territori ad agricoltura intensiva e semi-intensiva della pianura emiliana. Poster Convegno "I nuovi paesaggi: L'ecologia del paesaggio di fronte alle novità e alle sorprese ambientali", Pesaro 22-23 giugno 2006. - Rivista Architettura del Paesaggio, n. 16, maggio-ottobre 2007, ed . Paysage, Milano. Allegato CD-rom.

Hanski, I. 1994: Patch-occupancy dynamics in fragmented landscapes. - Trans Ecol. Evol. 9: 131-135.

La Mantia T. & Barbera G., 2003. Evoluzione del settore agroforestale e cambiamenti del paesaggio in Sicilia, in F. Lo Piccolo, F. Schilleci (a cura di), A Sud di Brobdingnag. L'identità dei luoghi: per uno sviluppo locale autosostenibile nella Sicilia occidentale, Franco Angeli, Roma:118-150.

La Mantia T. & Barbera G., 2007. Le siepi e la biodiversità dei sistemi agrari e agroforestali. Alberi e Territorio 3: 25-30.

La Mantia T. (2002) - L'arboricoltura da legno nel paesaggio siciliano. In "Rimboschimenti e piantagioni nelle trasformazioni del paesaggio". Quaderni IAED, n.15: 135-153.

La Mantia T., (2009) - La biodiversità delle formazioni naturali e seminaturali in Sicilia: cambiamenti e ipotesi di gestione. Atti del Terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura. Taormina (ME), 16-19 ottobre 2008. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, p. 199-204.

La Mantia T., 1985a. Calandra (*Melanocorypha calandra*). In: "Atlas Faunae Siciliae - Aves. Naturalista Siciliano, Vol. IX, numero speciale (Red. Massa B).

La Mantia T., 1985b. Averla capirossa (*Lanius senator*). In: "Atlas Faunae Siciliae - Aves. Naturalista Siciliano, Vol. IX, numero speciale (Red. Massa B).

- La Mantia T., 1997. Il ruolo degli elementi diversificatori negli agroecosistemi mediterranei: valorizzazione e relazioni con le popolazioni di vertebrati. *Naturalista sicil.*, S. IV, Vol XXI (suppl.): 175-211.
- La Mantia T., 2009. La biodiversità delle formazioni naturali e seminaturali in Sicilia: cambiamenti e ipotesi di gestione. *Atti del Terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura. Taormina (ME), 16-19 ottobre 2008. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, p. 199-204.*
- La Mantia T., 2010 - I cumuli di pietre denominati “Chirchiari” in Sicilia, tra ecologia e storia. *Naturalista sicil.*, S. IV, XXXIV (3-4), 2010, pp. 527-542.
- La Mantia T., Barbera G., (2007) –Le siepi e la biodiversità dei sistemi agrari e agroforestali. *Alberi e Territorio* 3: 25-30.
- La Mantia T., Barbera G., 2003. Evoluzione del settore agroforestale e cambiamenti del paesaggio in Sicilia, in F. Lo Piccolo, F. Schilleci (a cura di), *A Sud di Brobdingnag. L'identità dei luoghi: per uno sviluppo locale autosostenibile nella Sicilia occidentale*, Franco Angeli, Roma:118-150.
- La Mantia T., Cannella Z., 2008 – Note sulla presenza storica dei grossi mammiferi in Sicilia. In AA.VV. *Atlante della biodiversità della Sicilia. Vertebrati terrestri. Studi e Ricerche*, 6, Arpa Sicilia, Palermo, 87-106.
- La Mantia T., Carimi F., Di Lorenzo R. and Pasta S., 2011- The agricultural heritage of Lampedusa (Pelagic Archipelago, South Italy) and its key role for cultivar and wildlife conservation. *Italian Journal of Agronomy*, vol.6e17: 106-110.
- La Mantia T., Columba P., Scalzo G. (2000) – Considerazioni sull'applicazione del Regolamento CEE 2080/92 in Sicilia”. *Atti della Tavola Rotonda “Selvicoltura ed Arboricoltura da legno: quale gestione?”*, Palermo 25 marzo 1999, *Collana Sicilia Foreste*, 7: 89-106.

- La Mantia T., Spoto M., Massa B., (2002) - The colonisation of the Great Spotted Woodpecker (*Picoides major* L.) in Eucalypt woods and Poplar cultivations in Sicily. *Ecologia Mediterranea* 28 (2): 65-73.
- Lambertini M. e Casale F. (Eds.). La conservazione degli uccelli in Italia. LIPU, LIPU, Parma. *Boll. Mus. St. Nat. Lunigiana* 9:75-78.
- LIPU & WWF (a cura di), 1999. Lista rossa degli uccelli nidificanti in Italia (1988-1997). Pp. 67-121 in: Brighetti P., Gariboldi A. (eds.), *Manuale pratico di Ornitologia*. Vol. 2 Edagricole, Bologna.
- Lo Valvo M., Massa B. & Sarà M. (red.) 1993. Uccelli e paesaggio in Sicilia alle soglie del Terzo Millennio. *Suppl. Naturalista Siciliano*, vol. XVII (1993), 238 pp.
- Maetzke F., Cullotta S., La Mantia T., La Mela Veca D.S., Pizzurro G.M., 2008 - Individuazione di aree ecologicamente omogenee e di un sistema di aree a priorità di intervento per l'ampliamento della superficie forestale in Sicilia. *Forest@*, 5: 280-295 [online: 2008-10-10]. doi:10.382/efor0543-0050280.
- Mason, C.F., Macdonald, S.M., 2000. Influence of landscape and land-use on the distribution of breeding birds in farmland in eastern England. *J. Zool.* 251, 339–348
- Massa B. & La Mantia T., 2007. Forestry, pasture, agriculture and fauna correlated to recent changes in Sicily. *Forest@* 4 (4): 418-438. [online] URL: <http://www.sisef.it/forest@/>
- Massa B. 2010. *Biodiversità: manuale per l'uso*. Illustrato con 100 foto di Toni Puma. Darwin Edizioni, Roma.
- Massa B., & La Mantia T., 2010 - The decline of ground-nesting birds in the agrarian landscape of Italy. *Rev. Écol. (Terre Vie)*, vol. 65: 73-90.
- Massa B., La Mantia T. (1997) - Benefits of hedgerows-windbreaks for birds and their valorisation in sustainable agriculture. *Agricoltura Mediterranea*, 127: 332-341.

- Massa B., La Mantia T., Rizzo R., 2008. Status ed andamento delle specie d'uccelli nidificanti in Sicilia. In AAVV Atlante della biodiversità della Sicilia. Vertebrati terrestri. Studi e Ricerche, 6, Arpa Sicilia, Palermo, 213-235.
- Massa B., Red. 1985. "Atlas Faunae Siciliae - Aves. Naturalista Siciliano, Vol. IX, numero speciale.
- Matassino D., Incoronato C.; Occidente M., 2005 'Biodiversità e filiere produttive zootecniche'. VII CONVEGNO NAZIONALE BIODIVERSITÀ. Catania, 31 marzo 2005. <http://www2.ceris.cnr.it>
- Mipaaf - Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali Dipartimento delle politiche di sviluppo Direzione generale dello sviluppo rurale, 2008. "PIANO NAZIONALE SULLA BIODIVERSITÀ DI INTERESSE AGRICOLO". <http://www.associazionerare.it>
- Opdam, P. 1991: Metapopulation theory and habitat fragmentation: a review of holarctic breeding bird studies. - Landscape Ecology 5: 93-106.
- Pasta S., La Mantia T. (2001) - L'impatto dell'attività agricola e la gestione delle aree protette: il caso della Riserva Naturale "Maccalube di Aragona". Naturalista Siciliano, S. IV, XXV (Suppl.): 197-215.
- Peterson R., Mountfort G. & Hollom P.A.D., 1988. GUIDA DEGLI UCCELLI D'EUROPA. Franco Muzzio Editore Via Makallé 73, Padova, 312 pp.
- Reed R.A., Johnson-Barnard J., Baker W.L., 1996. Fragmentation of a forested Rocky mountain landscape, 1950 - 1993. Biol. Conserv., 75: 267-277.
- Rocchini D., Perry G., Salerno M., Maccherini S., Chiarucci A., 2005. Landscape change and the dynamics of open formations in a natural reserve; Landscape and Urban Planning 1270: 11 pp.
- Rocchini D., Salerno M, Maccheroni S., Chiarucci A., 2002. L' uso di griglie vettoriali per la classificazione di foto aeree e la definizione di indici strutturali del paesaggio. XII

Congresso Nazionale della Società Italiana di Ecologia “La Complessità in Ecologia” - S.It.E. Atti 26 - Urbino 16-18 settembre 2002.

Roy P.S. & Tomar S., 2000. Biodiversity characterization at landscape level using geospatial modelling technique. *Biological Conservation*, 95: 95-109.

Schmidt di Friedberg P., 1987. Gli indicatori ambientali. Valori, metri e strumenti nello studio di impatto ambientale. Milano, Franco Angeli, 860 pp.

Scrofani S., 1962. Sicilia - Utilizzazione del suolo. Arti Grafiche G. Zangara e F. S.p.A. – Palermo, 671 pp.

Shannon, C. E. & Weaver, W. (1963). *Mathematical theory of communication*. University of Illinois Press, Urbana.

Siracusa M., Sarà M., La Mantia T., Cairone A., (1996) - Alimentazione del Gufo comune (*Asio otus*) in Sicilia. "Il Naturalista Siciliano" XX (3-4): 313-320.

Thomas C.D., 1994. Extinction, colonization, and metapopulations: environmental tracking by rare species. *Conserv. Biol.*, 8: 373-378.

Tucker G.M., Heath M.F., 1994. *Birds in Europe: their conservation status*. Cambridge, UK, BirdLife international, 600.

Unione Europea, 2010. IL PIANO D’AZIONE DELL’UE SULLA BIODIVERSITÀ VALUTAZIONE 2010. Lussemburgo 2010, 36.

Vallecillo, S., Brotons, L. & Herrando, S. (2008) Assessing the response of open-habitat bird species to landscape changes in Mediterranean mosaics. *Biodiversity and Conservation*, 17, 103-119

Vickery, J.A., Bradbury, R.B., Henderson, I.G., Eaton, M.A. & Grice, P.V. 2004. The role of agri-environment schemes and farm management practices in reversing the decline of farmland birds in England. *Biol. Conserv.* 119: 19 –39.

Wiens, J. A.. 1976: Climatic instability and the "ecological saturation" of bird communities in North American grasslands. - *Condor*, 76(4): 385-400

Wilson, J.D., Evans, A.D. & Grice P.V., 2009 – Bird conservation and agriculture. – Cambridge University Press, 394 pp.

Appendice 1 Descrizione dei principali indici spaziali utilizzati nello studio.

Nome	Descrizione
Indice di forma "pesato" (<i>Area Weighted Mean Shape Index</i>)	L'indice misura la complessità della forma. Differisce dal <i>Mean Shape Index</i> in quanto pesa l'influenza esercitata dalla dimensione delle <i>patch</i> .. L'indice assume valore 1 quando la macchia è circolare (dati vettoriali) oppure quadrata (dati <i>raster</i>) e aumenta senza limite all'aumento dell'irregolarità del perimetro.
Dimensione frattale (<i>Mean Patch Fractal Dimensio</i>)	E' un indice utilizzato per valutare la complessità della forma. Assume valore 1 quando la macchia è circolare (dati vettoriali) o quadrata (dati <i>raster</i>) e si avvicina al valore 2 all'aumento della complessità del perimetro.
Distanza media più breve (<i>Mean Nearest Neighbor</i>)	L'indice misura il grado di vicinanza di un elemento rispetto ad un'altro dello stesso tipo (grado di isolamento) e corrisponde alla più breve distanza (m) tra i perimetri; il massimo valore di contiguità si ha quando i due elementi sono adiacenti. Il <i>Mean Nearest Neighbor</i> è la media di queste distanze.
Area interna totale (<i>Total Core Area</i>)	L'indice misura la superficie (ha) interna totale di un determinato habitat in relazione ad una predefinita distanza dal perimetro.
Indice di area interna totale (<i>Total Core Area Index</i>)	L'indice corrisponde al valore percentuale delle <i>core area</i> rispetto alla superficie totale dell'habitat indagato.