



Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici

Tesi di stage

**PERMEABILITÀ ECOLOGICA DI HABITAT SEMINATURALI E MISURE
AGROAMBIENTALI CONNESSE AI NUOVI PROCESSI DI PIANIFICAZIONE
TERRITORIALE DELLE AREE RURALI.**

Dr. Piero Visconti

Tutor Arch. Matteo Guccione

Co-tutor Dr.ssa Michela Gori

Dipartimento Difesa della natura

Luglio 2006

Prefazione

Per molto tempo, nell'opinione generale, quando si immaginavano le aree naturali a maggior livello di biodiversità, si citavano quasi esclusivamente alcune categorie di habitat. Su tutti prevalevano le aree forestali, gli ecosistemi umidi, il mare. Ai cosiddetti spazi aperti, invece, non veniva associata l'idea di ricchezza e diversità biologica. Gli spazi aperti fanno parte infatti, più di altri, degli ambiti di esercizio delle attività rurali, agricoltura e pascolo ed essi sono stati visti più come supporto al lavoro dell'uomo che luoghi di conservazione della natura.

Nell'ultimo periodo, questo tipo di considerazione si è andato man mano modificando ed oggi questi spazi sono stati riabilitati nel loro ruolo e nella loro importanza per la biodiversità.

Purtroppo, proprio per il perdurare del tipo di considerazione suddetto, questi spazi sono stati e sono ancora oggetto dei principali appetiti dell'espansione urbana.

Così, più che mai e con vera impellenza, oggi è urgente intervenire per la loro salvaguardia e la loro conservazione senza precluderne un utilizzo produttivo.

In quest'ottica, la rete ecologica, quale formula flessibile di pianificazione del territorio in funzione della gestione della biodiversità, è uno strumento che si attaglia perfettamente alle esigenze di organizzazione dello spazio rurale.

D'altro canto però, anche la rete ecologica, come molte altre forme di intervento per la conservazione della natura, incontra i suoi limiti nelle disponibilità socio-economiche e finanziarie, localmente spesso poco sensibili a mettere in pratica le indicazioni tecniche.

Le risorse economiche specifiche non sono mai sufficienti per piani alla scala vasta e così una strategia corretta sarebbe quella di gerarchizzare gli interventi specifici dando priorità a quelli che promettono maggiore efficacia in termini di funzionalità ecosistemica.

Il lavoro oggetto della presente tesi è stato proprio quello di mettere a punto uno strumento, strutturato sulle tecnologie G.I.S., capace di dare indicazioni precise sulla "migliore allocazione possibile" (best location site) di interventi di deframmentazione, in uno scenario di rete ecologica in ambito rurale e che considera proprio come habitat guida, gli spazi aperti.

L'importanza di disporre di uno strumento tecnico che in maniera oggettiva supporti aspetti decisionali di sostegno finanziario per la gestione dei suoli agricoli, può essere ricondotta all'esigenza di orientamento degli aiuti di settore, che come detto da tutti, non possono più essere distribuiti a pioggia ma devono essere canalizzati in modo mirato.

Tale esigenza è rafforzata nell'attuale periodo in quanto ci si trova nella fase di revisione e attuazione delle strategie per la Politica Agricola Comunitaria (PAC). Il processo di riforma della PAC si sta caratterizzando per un progressivo rafforzamento dell'integrazione degli obiettivi ambientali nel quadro delle politiche di mercato e per lo sviluppo rurale. Per la prima volta ed in modo evidente, la biodiversità e le strategie integrate per conservazione delle diverse componenti naturali dell'ambiente, trovano spazio e riconoscimento in tutti i documenti che accompagnano l'attuazione dei programmi. E anche la rete ecologica è esplicitata come strumento privilegiato per l'organizzazione dello spazio rurale in funzione della preservazione della diversità biologica e paesaggistica del territorio.

Invero, il problema effettivo poi rimane, come detto, nella limitatezza delle risorse finanziarie e nel bisogno di saper valorizzare al meglio gli investimenti resi disponibili.

Con il contributo di questi strumenti di supporto tecnico che giustamente possono e devono essere visti come strumenti di supporto alle decisioni, la convinzione è che l'occasione resa possibile dai fondi legati alla nuova PAC, potrà dare risultati migliori rispetto a impostazioni progettuali proposte nel passato.

Matteo Guccione

Abstract, Italiano

Negli ultimi 50 anni si è assistito ad un grave declino della Biodiversità rurale; tale declino è imputabile soprattutto alla frammentazione delle aree idonee causata dall'intensivizzazione dell'agricoltura e dall'abbandono dei pascoli e dei coltivi estensivi in ambiente rurale montano.

La frammentazione di queste aree, ha causato oltre agli effetti diretti, derivanti dalla perdita di habitat idoneo, anche effetti secondari come l'invasione di specie aliene o generaliste, con ulteriori ripercussioni sulle specie tipiche di ambienti aperti.

L'Europa si è impegnata ad arrestare questa perdita di Biodiversità aderendo all'iniziativa *Countdown 2010* e istituendo numerose aree protette e Siti Natura 2000, aree vincolate previste ai sensi delle Direttive "Habitat" e "Uccelli". Tuttavia la sola implementazione di queste riserve non è bastata ad interrompere il declino delle specie di ambiente rurale, sia perché sono interventi puntiformi, e non conservano la "naturalità diffusa," sia perché sono di norma istituiti in aree meno interessanti dal punto di vista produttivo come le zone umide e le montagne, trascurando le aree aperte in pianura e collina.

Un possibile strumento per la conservazione di questi ambienti è la Rete Ecologica, già prevista in Europa dalla PanEuropean Biological and Landscape Diversity Strategy (PEBLDS) che ha lanciato la PanEuropean Ecological Network¹.

Per sua Natura la Rete Ecologica è uno strumento che mette in connessione gli elementi del paesaggio, è quindi un'opera estesa e non puntiforme, i cui limiti sono flessibili in base alle esigenze di conservazione e non rigidi come quelli di un'area protetta.

La Comunità Europea oltre a riconoscere il problema della perdita di Biodiversità ha anche riconosciuto le responsabilità che il mondo agricolo ha in questo fenomeno. Infatti ha promosso una riforma della Politica Agricola Comune che si muove in direzione di una sostenibilità delle attività agricole. In particolare, con la riforma della PAC si rinforza il secondo pilastro di spesa, quello relativo allo sviluppo delle comunità e degli ambienti rurali. In questo capitolo di spesa sono previsti anche interventi in favore della Biodiversità e della realizzazione e gestione della Rete Natura 2000.

APAT, nella persona di Matteo Guccione, è impegnata nella tematica delle Reti Ecologiche da più di un decennio e riconosce in queste riforme e proposte della comunità

¹ La PEEN al punto 1 dell'Action Plan 2000-2006

internazionale europea un'opportunità per promuovere la realizzazione delle Reti Ecologiche in ambiente agricolo.

Esiste però la necessità di elaborare un metodo rapido, versatile ed affidabile per progettare le Reti ed è stato questo l'oggetto del mio studio in questi mesi di stage.

Abbiamo individuato un'area di studio nel Lazio settentrionale, nelle province di Roma e Viterbo, intorno allo spartiacque del bacino idrografico del fiume Mignone. Nell'area sono presenti diversi ambienti a vegetazione erbacea ed è ancora diffusa un'agricoltura di tipo tradizionale.

Per individuare gli elementi della Rete Ecologica, nodi e aree di connessione, ci siamo avvalsi di modelli di idoneità ambientale deduttivi, prendendo come riferimento le esigenze ecologiche di 3 specie di uccelli di ambiente aperto: Allodola (*Alauda arvensis*), Calandra (*Melanocorypha calandra*), Calandro (*Anthus campestris*).

Le variabili prese in considerazione nel modello sono l'uso del suolo (Carta di uso del suolo Regione Lazio 1:25.000), la presenza di strade, e l'”effetto margine”. Questo fenomeno si esplica nelle zone di contatto tra ambienti strutturalmente diversi ed è dovuto alle tensioni di tipo fisico, chimico ed ecologico provocati dal contatto. In particolare la conseguenza più rilevante per queste specie è il diminuito successo riproduttivo nelle zone di margine derivante dalla predazione ai nidi da parte di mustelidi, corvidi e roditori.

Successivamente è stato applicato il protocollo LARCH¹ per l'individuazione delle *Key patch*, i nodi della rete, che nel caso specifico sono tutti i frammenti in grado di sostenere 30 coppie di riproduttori di una delle tre specie.

Le aree di connessione sono state individuate utilizzando il software Fragstat 3.3 che effettua delle analisi spaziali del paesaggio.

Le carte risultanti individuano gli elementi della Rete Ecologica per ciascuna specie e le *Restoration areas* le aree dove è opportuno intervenire per mitigare la frammentazione. La specie con i risultati più positivi è l'Allodola con il 40% di superficie idonea sul totale, seguono Calandra e Calandro, per le quali sono più necessari degli interventi gestionali sull'ambiente agricolo, che suggeriamo in discussione.

¹ Verboom J. et al. 2001

Abstract, Inglese

In the last fifty years the rural biodiversity underwent a large decline, due mostly to the intensification of the agriculture and the neglect of the pastures which caused the fragmentation of the suitable areas.

The fragmentation of this areas besides the direct effect of habitat loss, caused also some secondary effects like the invasion of alien and generalists species with further threats to the species typical of open habitats.

The Europe has committed itself to halt the loss of Biodiversity before 2010 agreeing to the Countdown 2010 initiative. The instrument implemented to halt this loss are the institution of Site of Conservation Interest (SCI) and of Special Protected Areas (SPA), according to the 79/409 and 92/43 CE “Birds” and “Habitat”. This kind of reserves have been useful but not enough to reach the goal fixed by the European Union and the European Council. This, because the Nature 2000 sites, (and also the national and regional protected areas) have been implemented mostly in areas not interesting for their productivity, the always cited “land nobody wanted”.¹ This areas are typically in highland and wetland. So the rural areas have been disregarded by the conservation planning. Actually the protected areas are not enough for the conservation of farmland also because this instrument is usually punctiform and it doesn't suites to the protection of large landscapes.

A possible instrument to face the task of conserving the biodiversity is the Ecological Network already provided by the European Council who instituted the PanEuropean Ecological Network, which has to be realized by all the states of the council. By it's nature the Ecological Network is not punctiform but extensive and is flexible to the objective of conservation instead of been rigid like the boundaries of the protected areas.

The European Unione, other than recognizing the problem of the Biodiversity loss, has recognizing the role played by the agriculture in this phenomenon. Infact this institution promoted a reform of the Common Agriculture Politics (CAP) which is in sense of the integration between development of the agriculture and respect of the environment.

This reform provide the reinforcement of the funds directed to the development of rural's communities and environment. In this item of expense are provided also intervention in favour of the Biodiversity and Nature 2000.

¹ Pressey R.L. 1994

Arch. Matteo Guccione, in behalf of APAT is involved in the issue of Ecological Network from more than a decade, and recognize in this reforms and intervention proposal, an opportunity to promote the implementation of Ecological Network in farmlands.

There is a need to find a method to individuate the elements of such network which is flexible and easy to use, but robust at the same time. This has been the objective of my stage thesis.

We identified our study area in northern Latium around the watershed of the Mignone river. The municipalities are of the province of Rome and Viterbo. In the area there are some herbaceous habitat of priority interest (sensu 92/43 Directive), and is still present some traditional agricultural uses.

To locate the element of the network we elaborated a deductive suitability index for three steppe's birds species. Skylark (*Alauda arvensis*), Calandra lark, (*Melanocorypha calandra*) and Tawny pipit (*Anthus campestris*).

The variable of the model where the land use (Carta di Uso del suolo del Lazio 1:25.000), the nuisance of the main roads and the "edge effect". This phenomenon occurs when to habitat with different structure are in contact. Then some physical, chemical and ecological tension arise and for this species are mostly relevant for the reproductive success due to enhanced predation at nests by crows, jays, mustelidae and rodents.

Then we applied the LARCH protocol to find the core areas for the network which are in our case all the suitable *patch* which have a carrying capacity of 30 reproductive couples.

The connection areas have been individuated by some spatial analyses carried out by the Fragstat 3.3 software. The resulting charts contain all the element of the network and permit to single out the "Restoration areas", areas where some mitigation intervention is needed to prevent further isolation and fragmentation of suitable area.

The more positive results has been that of Skylark which has 40% of suitable area in the studied zone, worst results are that of Calandra lark and Tawny pipit for whom some intervention on the management of the fields is particularly needed. Such intervention are suggested in discussion.

INDICE SOMMARIO

PARTE I Introduzione.....	10
Capitolo 1 Le reti ecologiche come strumento pianificatorio per la conservazione della biodiversità nei paesaggi rurali	10
1.1 Il valore della connettività per la conservazione della fauna.....	10
1.2 Le reti ecologiche, tante definizioni ed un solo vero significato.....	14
1.3 La normativa internazionale in merito alle reti ecologiche, la PEEN, EMERALD e NATURA 2000	16
1.4 La situazione italiana	18
1.5 Individuazione e progettazione degli elementi di una rete ecologica.....	20
1.6 Rete ecologica nella pianificazione locale.....	22
1.7 La Rete Ecologica come strumento pianificatorio dello spazio rurale.....	25
Capitolo 2 Un Caso applicativo nel Lazio, il Distretto rurale della Valle del Mignone	27
2.1 Scelta dell'area di studio	27
2.2 Scelta degli habitat.....	31
2.3 Geologia e Idrogeologia	32
2.4 Gli ambienti a vegetazione erbacea	33
2.3 La Fauna	37
2.5 La cultura e la tradizione agricola	38
PARTE II Metodologia	40
Capitolo 3 Materiali e metodi.....	40
3.1 Il Modello di Idoneità ambientale	40
3.2 Scelta delle specie indicatrici di qualità dell'ambiente agricolo	41
3.3 Le variabili ambientali del modello.....	48
3.4 Analisi della frammentazione.....	55
3.5 Individuazione degli elementi della Rete Ecologica	58
PARTE III Corpo della Tesi.....	59
Capitolo 4 Risultati.....	59
4.1 Modello di idoneità per la Calandra	59
4.2 Analisi della frammentazione nel modello per la Calandra	62
4.3 Rete ecologica funzionale per la Calandra	65

4.4 Modello di idoneità per il Calandro.....	65
4.5 Analisi della frammentazione nel modello per il Calandro.....	68
4.5 Rete Ecologica per il Calandro	71
4.6 Modello di idoneità per la Allodola.....	71
4.7 Analisi della frammentazione nel modello per l'Allodola	74
4.8 La Rete Ecologica per l'Allodola	77
Capitolo 5 Discussione.....	78
5.1 Punti di forza e di debolezza, limiti ed opportunità del metodo utilizzato.....	78
5.2 Percentuale di aree idonee per le specie e Capacità portante del sistema.	81
5.3 Rete Ecologica e Restoration Areas	82
5.3.1 Calandra.....	82
5.3.2 Calandro	84
5.3.3 Allodola	85
5.4 Proposte di azioni gestionali.....	86
5.4.1 Calandra.....	86
5.4.2 Calandro	90
5.4.3 Allodola	92
5.5 Considerazioni conclusive e sviluppi futuri	93
Ringraziamenti	94
Glossario	95
ALLEGATI.....	97
Allegato I Punteggi di Idoneità per le 3 specie alle categorie di uso del suolo.	97
Allegato II Elenco delle specie animali segnalate nei siti NATURA 2000 del Distretto e in Allegato alle Direttive “Habitat” e “Uccelli”.	100
Bibliografia.....	102

PARTE I Introduzione

Capitolo 1 Le reti ecologiche come strumento pianificatorio per la conservazione della biodiversità nei paesaggi rurali

1.1 Il valore della connettività per la conservazione della fauna

La degradazione e la perdita di habitat sono le maggiori minacce per la biodiversità sia per la loro diffusione globale che per i loro effetti devastanti. Infatti la trasformazione degli ambienti naturali, la loro riduzione in superficie e l'aumento dell'isolamento, componenti del processo di frammentazione, influenzano la struttura e la dinamica delle popolazioni di specie animali e vegetali sensibili, fino ad alterarne i parametri di comunità, le funzioni ecosistemiche e i processi ecologici¹. La regione Mediterranea ha sofferto particolarmente di questo fenomeno con una trasformazione degli habitat originari equivalente al 72% della sua superficie².

E' per questo che occorre intervenire, per prevenire, dove è possibile, e mitigare, dove è necessario, il fenomeno della frammentazione degli habitat, con interventi di ripristino ambientale e di gestione del territorio che favoriscano la connettività degli spazi naturali. Per connettività, non si intende una continuità fisico-territoriale degli elementi del paesaggio ma una continuità ecologico-funzionale, volta a garantire il passaggio delle specie animali più che una connessione tra tipologie ecosistemiche simili (Battisti C., 2004).

La connettività ha due componenti, la prima, strutturale, è assimilabile alla contiguità e tiene conto della disposizione spaziale delle tipologie ecosistemiche, della loro continuità fisica e della presenza, tipologia e dimensione degli elementi paesistici, naturali o di origine antropica. La seconda componente, è legata agli aspetti funzionali e alla scala di percezione della specie, ai suoi requisiti ecologici e comportamentali, tra cui il suo grado di specializzazione.

¹ Battisti C., 2004

² Groom et al. 2005

La connettività è determinata quindi sia da parametri estrinseci alle specie, relativi alle componenti strutturali dell'ecomosaico, sia dalle caratteristiche intrinseche, proprie delle diverse specie¹. Quindi la contiguità fisica non indica automaticamente una sua funzionalità per specie differenti, inoltre, in uno stesso paesaggio ogni specie potrà percepire differenti livelli di connettività. Inoltre alcuni sistemi paesistici possono essere funzionalmente connettivi per alcune specie (per esempio molti uccelli e chiroteri) pur non essendo fisicamente connessi.

Gli effetti della frammentazione si manifestano a tutte le scale della biodiversità:

- A livello individuale: diminuisce la capacità di dispersione delle specie più stenoecie che, al limite rimangono confinate nel singolo frammento con ripercussioni negative per quanto riguarda le disponibilità trofiche, di rifugi, di cavità per allevare la prole.
- A livello di popolazione:
 - Diminuzione del flusso genico e della variabilità genetica: la diminuzione del *dispersal* dei singoli individui provoca un aumento dell'*inbreeding* che si riflette sulla *fitness* della popolazione (*inbreeding depression*) a causa dell'aumentare dell'omozigosi per alleli recessivi deleteri. La scarsa variabilità genetica causata dalla consanguineità, ha anche effetti sul potenziale evolutivo della specie, che ha un pool genico più povero ed avrà meno alternative da offrire alla selezione naturale.
 - Effetto *crowding*: nelle fasi iniziali del processo di frammentazione la densità della popolazione può aumentare perché gli animali tendono a concentrarsi nei frammenti residui. Questo affollamento come già detto aumenta la competitività intraspecifica per una serie di risorse che diventano limitanti ma rende più vulnerabili le singole popolazioni alle epidemie e alle parassitosi
 - Estinzione locale: La diminuzione della popolazione effettiva ("Ne", numero di riproduttori non consanguinei) dovuta alla diminuzione di variabilità genetica e all'effetto *crowding*, accelera il processo di perdita di eterozigoti innescando una reazione a catena chiamata "Vortice d'estinzione" che porta le singole popolazioni ad estinguersi se non si interviene per diminuire la frammentazione e favorire il flusso genico.

¹ Battisti C., 2004

- A livello di comunità:
 - Diminuzione del numero di specie: In accordo con la teoria biogeografia di Wilson il numero di specie aumenta con la superficie dell'isola e il grado di aumento dipende dalla distanza di un'isola dal continente più vicino e dalle condizioni climatiche. La teoria biogeografica si può applicare nei frammenti di habitat originale sulla terraferma che possono essere considerate "isole ecologiche" purchè si facciano alcune distinzioni. Le isole ecologiche non sono circondate da un mare praticamente invalicabile ma da una matrice di ambiente diverso che non è ugualmente ostile a tutte le specie. Anzi per le specie più generaliste e antropofile, gli ambienti della matrice antropica sono i più favorevoli e può accadere che per effetto della frammentazione il loro numero aumenti nei singoli frammenti. Inoltre la severità della matrice non dipende solo dalle specie ma anche dalla sua natura, questo è un ulteriore elemento di distinzione con le isole oceaniche. Quindi la teoria biogeografica si applica meglio alle specie più specialiste e legate al frammento, anche definite *focal species* da Lambeck.
 - Turnover di specie: La riduzione nel numero di specie originarie, sensibili alla frammentazione e l'incremento di specie legate ad habitat marginali provoca una sostituzione o *turnover*. Soulé ha coniato il termine *meso-predator release* per indicare, tra i mammiferi, l'aumento dei predatori di media taglia a causa della scomparsa dei predatori dominanti in aree frammentate urbane e suburbane degli Stati Uniti.
 - Effetto cascata: Con la scomparsa delle specie sensibili si possono innescare a livello di comunità delle reazioni a cascata con le estinzioni secondarie di specie correlate ecologicamente. Per esempio in Amazzonia centrale alcune specie di insetti stercorari si estinguono con la deforestazione non riuscendo a superare poche decine di metri deforestati a causa del contrasto di microclima. Questi insetti sono noti per il loro ruolo ecologico nel distruggere nematodi ed altri parassiti intestinali dispersi dai mammiferi attraverso gli escrementi. Come conseguenza questi parassiti si diffondono con effetti a cascata sulla mortalità dei mammiferi ospiti.¹

¹ Battisti C., 2004

- Diffusione di specie aliene: Nelle aree frammentate e che risentono del disturbo della matrice (effetto margine) le nicchie ecologiche tendono ad attenuare le loro differenze ed oltre alle specie generaliste possono subentrare anche specie aliene invasive. Esempi possono essere la diffusione delle Robinia (*Robinia pseudoacacia*) e dell'Ailanto (*Ailanthus altissima*) ai margini delle strade e delle ferrovie in tutto il paese. Anche numerose specie di animali esotici si adattano meglio agli ambienti frammentati e modificati dall'uomo come è il caso del Parrocchetto monaco (*Myiopsitta Monachus*), un pappagallo sudamericano, in molte città europee quali Roma, Genova, Palermo, Barcellona, Lisbona etc.
 - A livello di paesaggio: alcuni possono essere alterati per effetto dell'alterazione della comunità biotica del frammento. Per esempio la capacità di intercettare e di trattenere l'acqua del suolo può essere compromessa da un cambiamento nel tipo di vegetazione. Anche il microclima può essere alterato per una modificazione dell'evapotraspirazione, dell'ombra e della protezione dal vento data dalla volta arborea. I marcati cambiamenti che gli ecosistemi subiscono come conseguenza della frammentazione possono riflettersi sulla funzionalità dell'intero mosaico di paesaggio¹.
 - Effetto margine (*Edge effect*): con questo termine si intendono una serie di effetti chimico-fisici ed ecologici riscontrabili nelle aree di contatto tra tipologie ambientali differenti. Questi effetti sono il risultato di brusche transizioni tra ambienti diversi per struttura o tipo di vegetazione. L'effetto margine sembra essere il fattore più importante nell'alterazione delle caratteristiche ecologiche del paesaggio a causa della frammentazione nel breve termine.¹ L'effetto margine induce nei frammenti una trasformazione della struttura vegetazionale, del microclima, del suolo che provoca, a sua volta, effetti diretti ed indiretti sulla distribuzione ed abbondanza di specie animali e vegetali.
- L'entità di tale effetto dipende da una serie di fattori quali la tipologia ambientale del frammento, quella della matrice in cui è inserito, il pattern e la durata del processo di frammentazione. Le conseguenze dell'effetto margine possono essere un aumento del tasso di predazione e della competizione da parte di specie

¹ Battisti C., 2004

generaliste, il cambiamento del tasso di terminabilità e di sopravvivenza di semi, l'invasione di specie alloctone.

A causa dell'effetto margine, un frammento residuo può essere ulteriormente suddivisibile in un settore interno, che risente meno degli effetti causati dalla matrice (nucleo, o *core area*) e in un'area marginale, di transizione con la matrice (margine, o *edge area*).¹

1.2 Le reti ecologiche, tante definizioni ed un solo vero significato

Il termine rete ecologica nacque per la prima volta in Olanda nei primi anni ottanta e trovò sostegno tra quanti predicavano il ripristino e la conservazione delle siepi campestri ed i filari, che in un ambito di colture estensive ed intensive come quello olandese, rimanevano gli ultimi rifugi per le specie animali di ambiente agricolo e forestale. Questo movimento seguiva le impronte di un movimento analogo in Inghilterra che già dalla fine degli anni '60 si batteva per la conservazione delle siepi campestri. Questi argomenti ebbero molto successo sia in Inghilterra che in Olanda e furono esportati anche in altri paesi che si affacciano sul baltico e sul mare del nord. Sempre in Olanda, a partire dagli anni '80 il concetto di rete ecologica è divenuto parte integrante del *Piano Nazionale per la natura* che ne prevede l'inserimento nella pianificazione territoriale¹

Da allora, la rete ecologica, è considerata uno strumento comunitario per la conservazione della biodiversità, infatti, prima con il progetto Eeconet (1991) e poi con la definizione della PanEuropean Ecological Network (PEEN) al punto 1 dell'Action Plan 2000-2006, si individua una rete ecologica paneuropea che abbia lo scopo di conservare l'intera diversità di paesaggi, ecosistemi, habitat e specie di importanza europea^{1,2}.

Il significato operativo della rete ecologica è stato interpretato diversamente fino ad oggi sulla base della selezione degli oggetti da mettere in rete.

E' possibile individuare:

- Una rete di aree protette (AP): ciò che collega i nodi di una rete così intesa sono gli aspetti gestionali (infrastrutture e servizi), quindi non è garantita una connettività in senso ecologico ma in senso organizzativo; il che non coincide con un'idea di rete intesa in senso strettamente ecologico e di conservazione³. Infatti le AP sono di fatto

¹ APAT, INU, 2003

² Battisti C., 2004

³ Boitani L. 2000

⁴ Ferroni F. 2004

isole ecologiche separate da barriere naturali e artificiali, quali zone a monocoltura, grandi insediamenti urbani, autostrade, ferrovie, ecc., spesso invalicabili per molte specie⁴. Ciò è particolarmente vero in Paesi come l'Italia, con discontinuità ecologica assai rilevante, determinata da cause sia geografiche che antropiche¹.

Molte aree protette italiane ricadono nella categoria che gli americani definiscono “The land nobody wanted”². Ovvero aree non interessanti dal punto di vista economico perché improduttive. Tra queste la maggioranza sono spesso localizzate in aree montane (la quota mediana dei parchi nazionali è 1043 m, quella dell'Italia è 337 m), ed un'altra parte risiede in aree umide che potrebbero essere sfruttate solo previa bonifica. In particolare il 57,8% del territorio compreso nelle AP italiane è occupato da aree umide e solo il 4,18% da terre arabili. Tutte le aree coltivabili all'interno delle AP non raggiungono il 13%³.

Altri parchi sono stati istituiti per la loro bellezza estetica e per la loro apparente “wilderness” come ad esempio il Parco Nazionale della Val Grande, o per la conservazione di poche specie carismatiche: Stambecco al PN del Gran Paradiso e Orso marsicano al PN d'Abruzzo. Le priorità di conservazione che hanno portato a scegliere le aree da proteggere sono state finora dettate da tante motivazioni, politiche, estetiche, emotive, economiche, ma raramente sono state sostanziate da logiche biologiche ed ecologiche, le uniche che permettono di rispondere alle esigenze della biodiversità⁴.

- La Rete Natura 2000: tale rete è prevista ai sensi delle Direttive CE 92/43 “Habitat” e 79/409 “Uccelli”. I suoi nodi sono i Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e le Zone di Protezione Speciale (ZPS) individuati sulla base di habitat e specie di interesse comunitario presenti in allegato alle direttive suddette. Questo criterio è sicuramente più oggettivo del precedente poiché basato sulla presenza di emergenze ambientali; tuttavia l'attenzione viene sempre focalizzata su specifici ambiti territoriali e si può perdere di vista il tema della connettività per determinate specie.
- Se “gli oggetti” da mettere in rete sono “luoghi” di interesse storico, sociale o ambientale in senso lato, verranno privilegiati gli aspetti percettivi del paesaggio, legati alla sfera umana e culturale, rispetto a quelli ecologico-funzionali. A questo approccio

¹ Bullini et al., 1998

² Pressey R. L. 1994

³ Boitani et al. 2002

⁴ Boitani L. 2000

appartiene il filone delle Greenways , grandi percorsi verdi in grado di interconnettere tra loro parchi urbani e naturali, città e campagne, attraverso una “rete viabile verde” fatta in gran parte per l’uomo più che per gli elementi naturali ^{1,2}

- Se “gli oggetti” sono costituiti da ecosistemi naturali e dalle loro componenti, e l’obiettivo della rete è mantenerne la funzionalità, siamo in presenza di un approccio di tipo ecologico-funzionale. Questo tipo di approccio è finalizzato a garantire la permanenza dei processi ecosistemici e la connettività per le specie sensibili e trascurando gli aspetti esclusivamente evocativi ed emotivi del paesaggio.

E’ importante evidenziare come sia quest’ultimo l’approccio più corretto nel caso in cui l’obiettivo della RE corrisponda alla mitigazione degli effetti della frammentazione sulla diversità biologica.

Se si intende la rete ecologica secondo questa ultima accezione, le reti ecologiche dovrebbero essere intese per un gruppo eterogeneo di specie sensibili (reti multispecie), su diverse scale geografiche (reti multiscala), con obiettivi multipli e dovrebbero confrontarsi con diverse ottiche disciplinari. Le reti dovrebbero anche adattarsi ai cambiamenti ambientali che potrebbero intervenire su ampie scale temporali (reti dinamiche) in maniera da non precludere alle popolazioni la possibilità di rispondere in modo adattativo al cambiamento³.

1.3 La normativa internazionale in merito alle reti ecologiche, la PEEN, EMERALD e NATURA 2000

La politica ambientale dell’unione europea ha la sua base giuridica negli articoli 100a, 130r, e 130t del trattato di Maastricht (1992). Il trattato stabilisce che la politica della comunità in materia ambientale sia mirata ad un elevato livello di tutela, al risanamento ambientale del danno originario e si fonda sull’azione di prevenzione e sul principio di “chi inquina paga”⁴. Sempre Maastricht ha dato i natali alla European Ecological Network EECNET al convegno “ Conservare il patrimonio naturale Europeo: verso una Rete Ecologica Europea”(Maastricht 9-12 novembre 1993). Il consiglio d’Europa ha successivamente fatto proprio questo strumento proponendo nella Strategia Paneuropea

¹ APAT, INU 2003

² Battisti C., 2004

³ Battisti C., 2004

⁴ Belfiori D., 2003

sulla Diversità Biologica e Paesistica (PEBDLS 1996) la costituzione di una rete ecologica paneuropea (la PEEN al punto 1 dell'Action Plan 2000-2006). Questa rete ingloba EECONET estendendola ai paesi continentali non facenti parte dell'unione. La PEEN si propone come coordinamento delle attività intraprese dai diversi paesi per conservare la biodiversità (connettività di tipo gestionale); ma d'altra parte il PEBDLS è un documento di riferimento per gli stati che fanno parte del consiglio in cui si chiariscono i concetti di *core areas*, *corridors*, *buffer zones*, e *restoration areas*, mutuati dall'ecologia del paesaggio e che sono gli elementi strutturali di una rete ecologica; quindi nelle linee guida allo sviluppo della PEEN vi è un chiaro riferimento ad una rete ecologica che favorisca la connettività in senso ecologico-funzionale.

Nel documento si precisa che la PEEN sarà raggiunta con una combinazione di :

- 1) rete di aree protette create in ottemperanza a programmi e Convenzioni internazionali
- 2) Aree che costituiscono gli elementi di reti ecologiche nazionali, secondo i criteri della PEBLDS

Nel frattempo anche la commissione europea ha adottato il paradigma della rete ecologica come strumento per l'arresto della perdita di Biodiversità entro il 2010. Questo traguardo è stato auspicato per la prima volta dalla Convenzione sulla Diversità Biologica (CDB, Rio de Janeiro 1992), poi al vertice UE di Goteborg 2001, a Johannesburg dall'ONU nel Summit Mondiale sullo Sviluppo Sostenibile e dalla 6^a conferenza delle parti della CDB nel 2002 . Essendo la commissione membro della CDB è tenuta ad attuare una strategia volta all'arresto della perdita di Biodiversità e a fornire degli aggiornamenti sul suo status nel nostro continente ad ogni conferenza delle parti.

Già nel 1992 con la direttiva Habitat la commissione prevedeva l'implementazione di una Rete Natura 2000 di Siti di Importanza Comunitaria e di Zone di Protezione Speciale (le seconde già previste ai sensi della direttiva 79/409 CE "Uccelli") che avrebbe garantito uno stato di conservazione soddisfacente nel lungo periodo a tutti i tipi di habitat e le specie animali e vegetali di interesse comunitario. Il suo completamento è visto come uno degli obiettivi da perseguire per raggiungere i risultati attesi dalla CDB entro 2010¹.

C'è una crescente tendenza ad identificare NATURA 2000 con PEEN, sebbene la prima identifichi solo dei cores e non prevede la loro connessione; mitigare la frammentazione non è uno degli scopi di NATURA 2000, pertanto non soddisfa i requisiti di PEEN².

¹ Messaggio di Mahalaide, 2004

² IUCN 1998 Modulo I

Semmai NATURA 2000 può essere vista come una componente della PEEN. La IUCN suggeriva nel 1998 di integrare NATURA 2000 con la rete EMERALD prevista dalla risoluzione n° 3 del 1996 della commissione permanente della Convenzione di Berna (sulla protezione della vita selvatica e degli habitat naturali europei). La Convenzione di Berna (1979) a differenza della direttiva Habitat si applica a tutti gli stati Europei e parte di quelli Africani, mentre la seconda solo alla UE; inoltre i suoi obblighi sono piuttosto vaghi e non sono previste sanzioni per chi li disattende, mentre la 92/43 CE è più puntuale nell'indicare gli obblighi e prevede sanzioni anche pesanti per chi commette delle infrazioni.

I nodi della rete EMERALD sono le Aree di Speciale Interesse di Conservazione per l'Europa (ASCIs) che per le nazioni della UE coincidono con i SIC della direttiva Habitat. Gli ASCI sono designati dai singoli stati e notificati al segretariato della commissione permanente.

Vista la diffusione PanEuropea degli stati che hanno sottoscritto la convenzione, la rete EMERALD può vicariare NATURA 2000 al di fuori della UE, esportandone i principi e costituendo con essa i cores della PEEN. La IUCN insiste sull'importanza di creare dei collegamenti tra i nodi delle due reti al fine di renderli una unica entità funzionale paneuropea, soprattutto integrando le politiche di conservazione in altre politiche e difendendo la naturalità diffusa¹.

1.4 La situazione italiana

In Italia allo stato attuale non esiste una legge che vincoli la pianificazione territoriale alla individuazione e gestione di una rete ecologica, nè a scala nazionale nè a scale di maggior dettaglio. Tuttavia il paese, in linea con le politiche comunitarie, si è dotato di uno strumento finanziario per promuovere la progettazione della rete ecologica nazionale grazie alla Delibera CIPE (22.12.1998) relativa alla "Programmazione dei fondi strutturali 2000-2006". La rete è definita come una "rete di parchi nazionali e regionali ed altre aree protette" e definita quale progetto strategico per la valorizzazione delle risorse naturali, ambientali e culturali nel Programma di Sviluppo del Mezzogiorno (PSM) e nei Programmi Operativi Regionali dell' Obiettivo 1 (POR).

Tale rete ecologica privilegia quindi gli aspetti gestionali e di coordinamento piuttosto che quelli di connettività e rappresentatività per le specie animali e vegetali. In ogni modo le

¹ IUCN 1998 modulo II

aspettative riguardo alla implementazione della rete ecologica nelle regioni Obiettivo 1 sono state completamente disattese; infatti dei 1092 milioni di euro erogati per le misure rete Ecologica (circa 180 milioni di euro all'anno per 6 anni) solo una minima percentuale sono stati spesi (situazione al giugno 2003); in particolare, solo la Sardegna ha speso più dell'1% della dotazione finanziaria. Inoltre i provvedimenti avviati con le misure rete ecologica sono quasi sempre finalizzati allo sviluppo delle attività economiche o a interventi infrastrutturali, che poco hanno a che fare con la conservazione della Biodiversità.¹ Dal punto di vista della ricerca e delle indicazioni metodologiche invece, nel paese di sono fatti diversi passi avanti grazie ai lavori di Malcevski et al. (1996), Romano (1996), Guccione (1999), Boitani et al. (2002), Battisti (2003 e 2004). Nel 2000 il ministero dell'Ambiente ha incaricato il dipartimento di Biologia animale dell'Università "La Sapienza" di Roma, diretto dal professor Boitani, di identificare sul territorio una possibile Rete Ecologica Nazionale (REN). Sono state raccolte informazioni sull'ecologia di più di 500 specie di vertebrati grazie a dati di letteratura e opinioni di esperti ed è stato elaborato un modello di idoneità ambientale per 477 di queste. Sono state così individuate la distribuzione della ricchezza di specie sul territorio, ed i Gap di conservazione, ovvero aree con una elevata biodiversità che non rientrano in alcuna area protetta². Questo lavoro ha messo in evidenza quali sono le aree dove intervenire per colmare i Gap di conservazione ed anche quali sono i taxon non sufficientemente rappresentati nell'attuale sistema di aree protette e nella Rete Natura 2000, tuttavia il progetto non ha avuto nessun seguito dal punto di vista della pianificazione a scala nazionale.

Di fatto diverse regioni hanno introdotto o stanno introducendo nelle leggi regionali di governo del territorio il concetto di rete ecologica, tra queste le Marche³ e la Toscana⁴. Anche la regione Lazio, con l'approvazione delle leggi 29/97, di recepimento della L. 394/1991, e 17/95 (art. 10), inerente l'approvazione del piano faunistico venatorio regionale, introduce importanti riferimenti normativi per indirizzare la progettazione della continuità ambientale. Tra le priorità di azione si individua la necessità di definire una "rete ecologica regionale" quale elemento di connessione tra i territori protetti esistenti.

Il concetto di rete ecologica è solo in alcuni casi esplicitato chiaramente; un esempio è la legge urbanistica dell'Emilia Romagna (L.R. 20/00), che definisce la rete ecologica come

¹ Gruppo di Lavoro Rete Ecologica, giugno 2003.

² Boitani et al. 2002

³ Zabaglia C. 2004

⁴ Rossi R. 2004

insieme interconnesso di componenti ambientali e risorse naturali che svolge una funzione di mitigazione degli impatti negativi sull'ambiente, attraverso la generale diminuzione delle pressioni sulle diverse componenti ambientali in una logica di riequilibrio ecologico e di miglioramento dell'ambiente. La progettazione delle reti ecologiche è quindi intesa come azione prioritaria per favorire, negli ambiti urbani e periurbani, la ricostituzione e il miglioramento degli habitat naturali, con il fine di contribuire alla generale riduzione della pressione ambientale sui sistemi naturali.

La regione Basilicata non definisce direttamente il concetto di rete ecologica, ma negli indirizzi normativi delineati, prevede la costituzione di un sistema interconnesso di habitat; la regione individua quali elementi costitutivi dei sistemi naturalistici e ambientali, i corridoi di continuità ambientale¹.

Anche diverse province come Reggio Emilia, Roma, Siena e Macerata stanno avviando dei progetti di rete ecologica inserendo la stessa nei piani territoriali provinciali.

1.5 Individuazione e progettazione degli elementi di una rete ecologica

Le definizioni date dalla PEBDLS degli elementi di una rete ecologica sono le seguenti:

- *Core areas* : Aree di grandi dimensioni, di alto valore funzionale e qualitativo ai fini del mantenimento della vitalità delle popolazioni target. Costituiscono l'ossatura della rete ecologica.
- *Buffer zones*, (Zone cuscinetto) : Settori territoriali limitrofi alle *core areas*, hanno funzione protettiva nei confronti di queste ultime riguardo agli effetti deleteri della matrice antropica (effetto margine).
- *Corridors* (corridoi ecologici) : collegamenti lineari o diffusi tra le *core areas* e con le altre componenti della rete. La loro funzione è facilitare i movimenti della fauna, impedendo le conseguenze negative dell'isolamento, e garantire la continuità dei processi ecologici nel paesaggio.
- *Stepping Stones* (pietre da guado) : sono considerati una forma particolare di corridoio non continua, costituita da frammenti di habitat ottimale o subottimale per la specie che funzionano come punti di appoggio per organismi mobili, purchè la matrice che li separa non sia una barriera invalicabile. Le *stepping stones* sono utili al

¹ APAT, INU, 2003

mantenimento della connettività per specie in grado di effettuare piccoli spostamenti attraverso una matrice non idonea. Tra queste si possono indicare:

- Specie che compiono movimenti regolari tra ambienti differenti per necessità vitali (trofiche, riproduttive, ecc.);
 - Specie relativamente vagili (gran parte degli uccelli, insetti, chiroteri)
 - Specie euriece, ovvero tolleranti a libelli medi di disturbo benché non abili a colonizzare zone permanentemente antropizzate.
- *Restoration areas* (aree di restauro ambientale) : sono elementi della matrice su cui intervenire per aumentare la connettività ed ampliare la rete ecologica.

Per affrontare la progettazione di una rete ecologica e l'elaborazione di un piano a scala locale, sono necessarie una serie di condizioni¹:

a) Condizioni del contesto territoriale:

- valutazione del contesto territoriale sotto esame;
- individuazione delle problematiche legate alle peculiarità del contesto;
- individuazione delle incongruenze tra sistemi ecologici e limiti amministrativi.

b) Condizioni cognitive e professionali :

- acquisizione delle conoscenze territoriali dell'area in oggetto (geografiche, geologiche, idrogeologiche, paesaggistiche, floristiche, ecc.);
- adeguamento delle cartografie alla scala di indagine;
- accessibilità a banche dati, GIS, fonti bibliografiche e iconografiche;
- individuazione delle professionalità necessarie alla ricerca, all'elaborazione ed interpretazione dei dati.

c) Condizioni politico-amministrative:

- presenza di input legislativi e disponibilità politica per la redazione del piano del parco;
- coordinamento fra politici, amministratori e tecnici per la individuazione di scelte di pianificazione basate su criteri ecologici e conservazionistici;
- valutazione di quanto le scelte tecniche vengano accettate da parte dell'opinione pubblica, degli enti amministrativi territoriali, e degli istituti di gestione e conservazione;
- coerenza con gli indirizzi dei diversi livelli amministrativi.

Una volta individuate le condizioni, un progetto di rete ecologica necessita di una serie di dati e di informazioni relative:

- alla struttura e alle funzioni degli ecomosaici su cui si appoggerà la rete ecologica;

¹ APAT, INU, 2003

- alle modalità con cui sono presenti le specie animali e vegetali che insieme concorrono a definire la biodiversità delle aree di progetto;

- all'insieme di fattori di pressione in grado di generare condizioni di criticità e al contesto in cui si colloca la rete, determinato dal sistema dei confini amministrativi, dalla presenza e dalla distribuzione delle aree protette e dai vincoli presenti (idrogeologici, paesistici).

Questi dati consentono l'individuazione della struttura delle componenti della rete ecologica, delle aree centrali, delle zone cuscinetto, dei corridoi ecologici e delle *stepping stones*.

Nell'individuazione delle componenti della rete si deve tener conto della dinamicità del territorio, continuamente trasformato da processi inerziali (avanzata dei fronti di urbanizzazione, mutamento delle colture prevalenti, abbandono delle aree collinari e montane, ecc.) o dalle scelte di carattere programmatico, espresse dai vari livelli di governo del territorio; si deve quindi adattare lo schema generale di rete alle caratteristiche in atto e alle dinamiche del territorio, individuando le categorie che si possano effettivamente applicare ad esso.

1.6 Rete ecologica nella pianificazione locale

Il processo di formazione della rete ecologica, in coerenza con intuizioni e progetti già approvati, come REN, ne prefigura una prima ipotesi di assetto a scala locale, la fusione di tutte le reti ecologiche locali, dovrebbe dar luogo alla rete ecologica nazionale. In effetti, dal punto di vista di chi la usa, animali e piante, la scala dipende dalla specie; dal punto di vista di chi la realizza, possiamo affermare che la dimensione comunale può rivelarsi troppo limitata, mentre il territorio regionale è troppo vasto per una pianificazione efficace¹. Quindi, la scala locale di pianificazione della rete ecologica a maggiore operatività, è sicuramente provinciale o distrettuale. Questa operatività nasce dall'impatto immediato dei piani provinciali e di distretto sul territorio, derivante dalla possibilità di porre vincoli con effetto diretto sui privati, e dalla loro elevata capacità di integrazione, in quanto aperti all'interazione con tutte le altre scale. I distretti rurali, di cui parleremo più diffusamente in seguito, sono deputati al coordinamento delle attività di sviluppo agricolo in arre individuate per la loro omogeneità culturale, agricola e paesistica. Questa è forse la forma organizzativa più consona alla realizzazione di una Rete Ecologica perché già nel

¹ Ottolini E. e Rossi P., 2002

processo di individuazione del distretto rurale si individuano i caratteri di connettività propri di una Rete Ecologica. La Provincia invece, svolge un'attività di programmazione e di controllo su viabilità, sviluppo rurale e tutela faunistica, ciò le consente una visione d'insieme e nello stesso tempo una conoscenza puntuale dei problemi e delle opportunità del territorio. In alcuni Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale (PTCP), vengono già specificate precise norme di attuazione della rete; esse possono essere assunte come riferimento per la progettazione a scala provinciale e comunale¹. Infatti la capacità vincolistica di alcuni piani, come il Piano Territoriale Paesistico (PTP) e il PTCP, si ferma laddove cominciano le competenze del Piano Regolatore Generale, che è un piano attuativo e recepisce gli orientamenti derivanti dalla pianificazione sovracomunale. Il PRG è il più importante strumento urbanistico comunale e indica tutte le prescrizioni che il Consiglio comunale ritiene di dettare a tutela dell'interesse urbanistico della collettività.

Altri piani che possono contribuire all'implementazione delle reti ecologiche locali sono i PTP. Questi piani perseguono la finalità di impedire che le aree dichiarate bellezze naturali siano utilizzate in modo pregiudizievole alla natura delle stesse. Rientrano nelle aree sottoposte a PTP tutte quelle che le regioni ritengono degne di particolare attenzione, in particolare dal punto di vista estetico e percettivo.

Un'altro strumento utile per la pianificazione di aree di connessione e di nodi della rete è la legge quadro sulle aree protette 394 /91. Secondo la legge, il Piano del Parco, in quanto strumento fondamentale di attuazione delle finalità istitutive, sostituisce nel territorio protetto ogni altro tipo di piano urbanistico o paesistico (art.12).

Le funzioni del Piano possono essere suddivise in 4 dimensioni: strategica, progettuale, regolativa e argomentativo/valutativa. Questa quadripartizione delle funzioni del Piano ha rilevanti conseguenze, anzitutto sull'estensione del campo su cui il Piano stesso intende esercitare la propria influenza. Infatti la funzione regolativa, strettamente intesa, ha come campo d'applicazione essenzialmente il territorio perimetrato del Parco, invece le altre tre funzioni, quella di orientamento strategico, quella progettuale e quella di motivazione ed argomentazione delle scelte, non possono certamente essere confinate all'interno del perimetro del Parco, poichè riguardano azioni, problemi e prospettive che escono ampiamente da tale perimetro. Una conseguenza di ciò è la prevista realizzazione ai sensi della 394 di "aree contigue", gestite da regioni, comuni e altri enti e costituite da un territorio limitrofo al parco avente correlazione funzionale con lo stesso. Si tratta di territori sottoposti a politiche di pianificazione coordinate con le politiche ambientali e

¹ APAT, INU, 2003

territoriali previste per il parco limitrofo. In assenza di direttive precise e dettagliate da parte del ministero dell'ambiente (che si è limitato all'emanazione di qualche circolare sull'edilizia o sul taglio dei boschi), le zone contigue sono spesso demarcate in seguito ad una contrattazione tra organismi governativi, popolazioni ed enti locali o al massimo sono il frutto di studi e ricerche effettuati prima dell'istituzione del parco, risultando così poco utili allo scopo della conservazione. E' invece necessario un approccio basato sulla ricerca di una rete di sistemi e di corridoi ecologici che assicurino, tramite linee di connessione e politiche di piano integrate, l'unitarietà e la complessità ecosistemica. Si deve quindi intervenire elaborando un Piano che preveda una zonizzazione attenta alle dinamiche ecosistemiche e alla individuazione di corridoi di connessione, all'interno e all'esterno del perimetro del parco.

In quest'ottica si pone la zonizzazione alternativa proposta da Amici (2005),¹ che suggerisce di applicare il concetto di rete ecologica non solo nella zonizzazione di parchi e riserve (per migliorare la connettività tra le aree interne con più alto grado di naturalità), ma anche nelle aree esterne, facendo delle attuali aree protette i nodi potenziali di un sistema di reti ecologiche esteso all'intero territorio.

Le esperienze attuali di pianificazione delle reti ecologiche locali in Italia sono abbastanza eterogenee. L'Abruzzo introduce il tema "della valorizzazione del patrimonio naturale e delle reti ecologiche" nel nuovo PTP, nel piano intercomunale e nel PRG. L'Umbria, anche se non cita testualmente le RE, getta un po' di luce nel caos delle competenze in materia di riqualificazione ambientale. Il PUT e i PTCP individuano infatti elementi di tutela ecologica, le aree ad elevata qualità ambientale, di criticità geologica e di diversità paesistica, rinviando alla scala comunale di pianificazione la definizione progettuale degli interventi.

La definizione delle modalità di interazione tra gli strumenti della pianificazione di settore e tra scale diverse di intervento è una questione tutt'oggi aperta nel panorama legislativo regionale. Tale aspetto rappresenta un nodo fondamentale per la costruzione di un approccio integrato alle reti ecologiche. Gli elementi di innovazione che emergono dalle sperimentazioni in corso possono costituire un utile riferimento per chiarire gli aspetti procedurali, progettuali e gestionali connessi alla costruzione delle reti ecologiche da inserire nelle future normative regionali.

¹ Amici V. 2005

1.7 La Rete Ecologica come strumento pianificatorio dello spazio rurale

Negli ultimi 40 anni l'ambiente rurale ha subito profonde trasformazioni. Da un confronto tra la carta di uso del suolo del CNR del 1960 circa, e quella del Corine Land Cover del 1990, si è osservato che i pascoli sono letteralmente dimezzati, passando da 5,6 a 2,8 milioni di ettari, l'ambiente agricolo estensivo ha perso 2 milioni di ettari (da 13 a 11) e l'agricolo eterogeneo ne ha guadagnato 1 (da 1 a 2)¹. Gli ambienti più favorevoli alle specie di steppa sono quindi andati scomparendo a favore soprattutto dei boschi, ma anche di campi agricoli intensivi e di insediamenti industriali e urbani.

Da qui nasce il bisogno di un cambiamento strutturale e radicale nella politica agricola del nostro continente, che rischia di vedere scomparire il paesaggio agricolo tipico delle sue terre e con esso le tradizioni, la cultura e soprattutto la biodiversità che ne deriva.

Questo cambiamento positivo può essere visto nei due nuovi Regolamenti che il Consiglio europeo dei Ministri dell'agricoltura ha recentemente varato, e che danno vita ad una vera e propria Riforma della politica di sviluppo rurale per il 2007-2013. In particolare, con il Regolamento sul finanziamento della Politica Agricola Comune (PAC), viene introdotto un nuovo strumento, il Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale (FEASR), per finanziare il cosiddetto secondo pilastro della PAC cioè quello dedicato allo sviluppo rurale.² L'introduzione del FEASR semplifica e rafforza allo stesso tempo il sistema di finanziamento di quegli interventi non finalizzati all'aumento della produttività ma allo sviluppo degli ambienti rurali e quindi anche al mantenimento della biodiversità. In particolare, l'Asse II di sviluppo rurale prevede misure finalizzate al miglioramento dell'ambiente e del paesaggio, ovvero interventi agro-ambientali per il benessere degli animali, interventi a favore delle zone svantaggiate e dei Siti Natura 2000. A quest'asse viene attribuita una soglia minima di spesa del 25% delle risorse finanziarie disponibili.

Gli orientamenti strategici per lo sviluppo rurale assegnano all'Asse II il ruolo di perseguire le priorità ambientali come la lotta ai cambiamenti climatici, la tutela della biodiversità e della qualità dell'acqua, attraverso misure che contribuiscano ad implementare le Direttive Europee e le Convenzioni internazionali sulla protezione della biodiversità. E' chiaro quindi l'indirizzo della nuova PAC verso una integrazione tra protezione della biodiversità e sviluppo. Uno degli strumenti che il Consiglio d'Europa propone è la Rete Ecologica, che per sua natura mette in connessione gli ecosistemi tra di

¹ Falcucci A. et al. 2006

² Frascarelli A. 2005

loro e che è volto al raggiungimento di un equilibrio tra le attività antropiche e la tutela della biodiversità.

Tra gli interventi di carattere specificatamente ambientale della riforma della PAC che rimandano al concetto di Rete Ecologica vi è una misura, introdotta nell'asse III, finalizzata alla *Conservazione ed al miglioramento del patrimonio rurale* attraverso il supporto alla stesura dei piani di protezione e gestione dei siti Natura 2000 e delle aree ad alto valore naturalistico, le iniziative alla sensibilizzazione ambientale e gli investimenti relativi alla manutenzione, al recupero e alla riqualificazione del patrimonio naturale, nonché allo sviluppo delle aree ad alto valore naturalistico.

Le misure introdotte dalla nuova PAC sono rivolte a:

- la conservazione della *foraggiatura permanente*,
- l'introduzione ed al mantenimento di siepi,
- lo sdoppiamento dei sussidi dalla produttività,
- l'inserimento dei criteri di condizionalità ecologica che prevede il sussidio solo per gli agricoltori che applicano le Buone Pratiche Agricole (BPA) come gli sfalci ritardati per consentire la nidificazione di alcune specie di uccelli;

Tali misure sono delle opportunità per la realizzazione di una Rete Ecologica nel senso più proprio del termine, quello ecologico-funzionale, coniugandola però con il benessere e lo sviluppo delle comunità che abitano questi ambienti.

Mantenere un paesaggio agricolo sano, dotato della giusta mosaicatura, ma che allo stesso tempo garantisca una sufficiente connettività per le specie animali e vegetali selvatiche, significa anche aumentare il benessere delle comunità che vivono in quest'ambiente, e promuovere il turismo rurale ed enogastronomico, che è più attratto da luoghi ricchi di bellezze paesaggistiche e di biodiversità.

Partendo da queste considerazioni e nella convinzione che la realizzazione di Reti Ecologiche, grazie agli strumenti offerti dalla nuova PAC, sia un'opportunità da non perdere; APAT ha deciso di approntare degli approfondimenti metodologici per la progettazione di Rete Ecologiche in ambiente agricolo. Tali reti devono essere sia finalizzate alla conservazione delle aree agricole di pregio naturalistico ed al ripristino di un tessuto agricolo estensivo, sia alla fruizione del pubblico, sia al mantenimento della fauna e la flora. Oggi esistono degli strumenti legislativi e finanziari che premiano chi realizza queste opere e ne sostengono concretamente la realizzazione. Crediamo che la realizzazione di Reti Ecologiche grazie agli strumenti offerti dalla nuova PAC sia una opportunità da non perdere per lo sviluppo rurale del paese.

Capitolo 2 Un Caso applicativo nel Lazio, il Distretto rurale della Valle del Mignone

2.1 Scelta dell'area di studio

In base ad una serie di valutazioni, alla disponibilità di informazioni, alla accessibilità e all'opportunità di raggiungere la zona da Roma, la scelta dell'area di studio è ricaduta su una zona del Lazio al confine tra le province di Roma e Viterbo, la valle del Mignone. Questa valle, ed il comprensorio dei monti della Tolfa, sono notoriamente tra le a più ricche di biodiversità del Lazio. Nella zona sono presenti 45 specie di Uccelli, 8 specie di Mammiferi, 3 di Rettili 3 di Anfibi 10 di Pesci e 6 di invertebrati, presenti in allegato alle direttive Habitat e Ucelli¹. Inoltre l'area presenta una elevatissima concentrazione di specie "Gap", ovvero specie il cui areale laziale non è rappresentato in nessuna area protetta. In particolare, Nibbio Reale (*Milvus milvus*), Albanella Minore (*Circus pygagrus*), Occhione (*Burhinus oediconemus*), Ghiandaia marina (*Coracias garrulus*) e Averla Cenerina (*Lanius minor*), specie minacciate secondo la lista rossa IUCN, hanno meno del 5% del loro areale Laziale protetto². Sia che si prendano in considerazione tutti i vertebrati, sia che si prendano solo quelli minacciati, la zona del comprensorio della Tolfa da dei valori di "Irreplaceability" superiori al 95%. Ciò significa che l'area è insostituibile ai fini della conservazione delle specie target (vedi glossario)². Pertanto quest'area, benché parzialmente ricadente nel Parco Naturale Regionale Bracciano Martignano, e comprendente la Riserva Naturale Regionale Canale Monteranno il Parco Naturale Regionale Marturanum e la Riserva Naturale Statale Saline di Tarquinia, è ancora largamente non protetta dal sistema nazionale di Aree Protette e necessiterebbe di una forma di conservazione diversa, su una scala più vasta (Fig 2.2).

¹ Calvario et al.2003

² Falcucci A., et al.

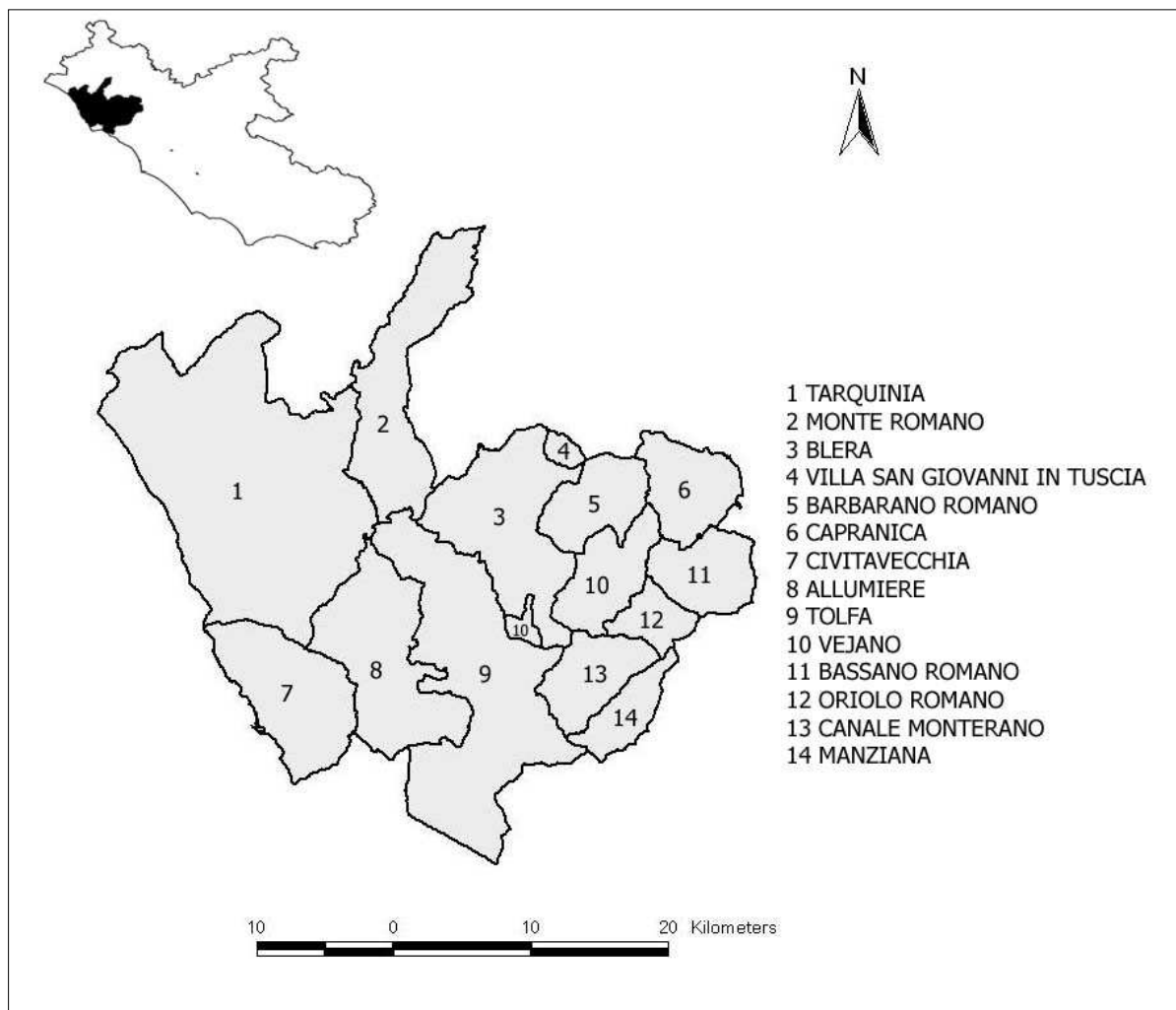


Fig.2.1 *L'area di studio.*

Se si aggiungono i siti della Rete Natura 2000 la situazione sembrerebbe molto migliorata considerando l'estensione della superficie coperta. In particolare la ZPS IT 6030005 "Comprensorio Monti della Tolfa" di 11500 ha circa ha un ruolo molto importante nella protezione dei boschi misti e di Faggio dei comuni di Allumiere, Tolfa e Civitavecchia (Fig 2.3).

Tuttavia se si sovrappongono a questo strato le superfici arabili ed i pascoli, si nota che la Rete Natura 2000 e le Aree Protette (AP) comprendono solo marginalmente questi ambienti, concentrandosi più che altro sui boschi e sulle aree umide (Fig 2.4). Sappiamo però che le specie più minacciate, tra le quali quelle prima menzionate, della cui presenza la regione si vanta, frequentano proprio questi ambienti. Ecco la necessità di sopperire al Gap evidente nella fig. 2.4 con un progetto di Rete Ecologica, centralizzato proprio su questi ambienti così trascurati dalle attuali aree protette. Queste zone rientrano in quella

che viene spesso definita “naturalità diffusa”¹, termine che ben si presta a definire quella vasta area tratteggiata che copre la carta della figura 2.4 e che non può essere protetta dai parchi a meno di non convertire in parco tutto il paese.

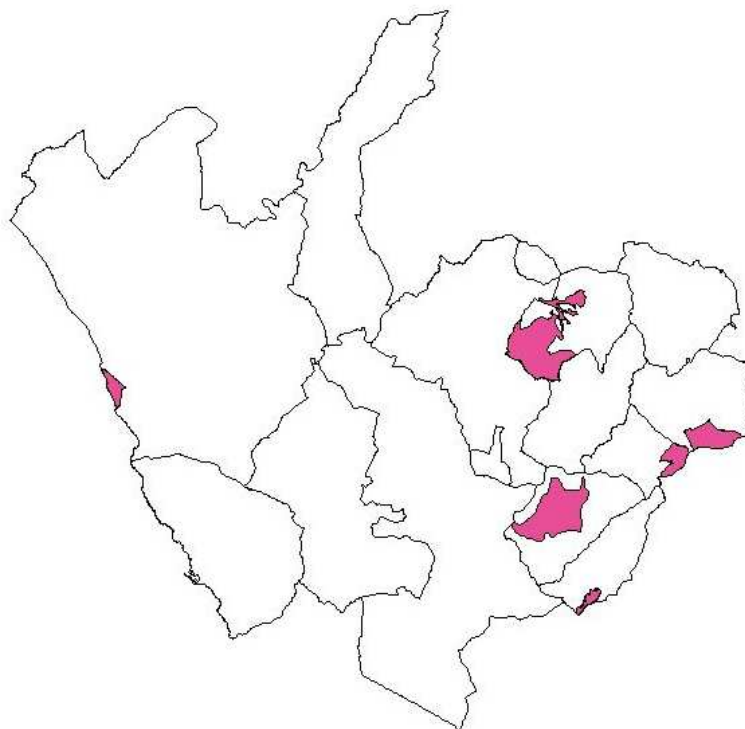


Fig.2.2 *Le Aree Protette all'interno dei comuni della Valle del Mignone.*

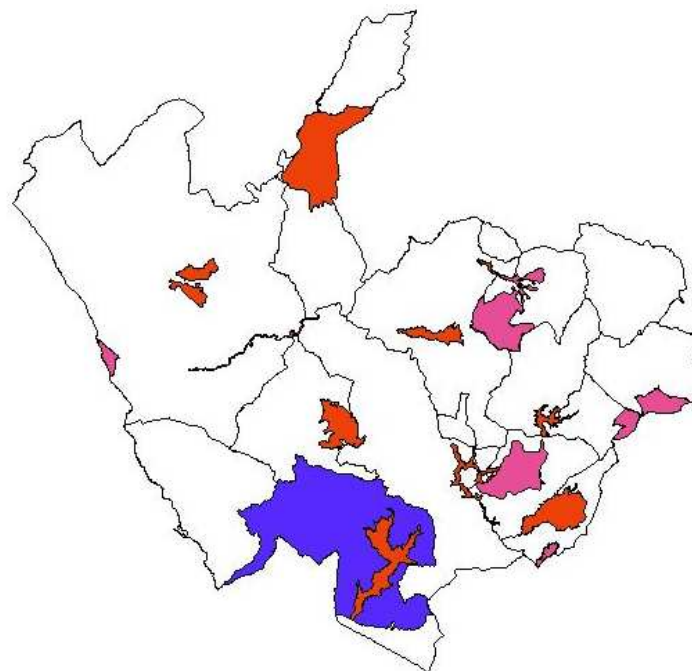


Fig 2.2 *Le aree Protette in Rosa, le ZPS in Blu ed i SIC in rosso. Il SIC di Monteromano nella parte alta dell'Area di studio e la RNS saline di Tarquinia sono anche ZPS.*

¹ Boitani L. 2000

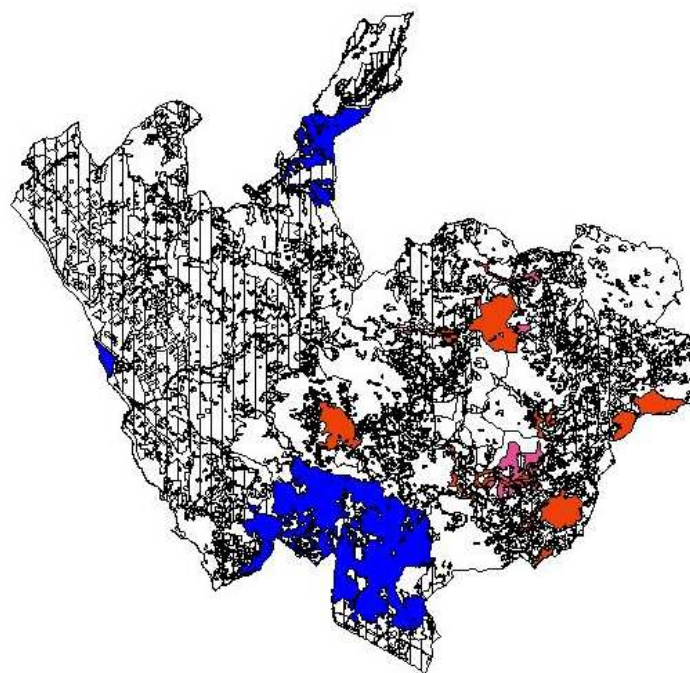


Fig 2.4 Distribuzione degli ambienti di prato-pascolo (linea tratteggiata), delle AP (in fuxia) e dei siti Natura 2000 (blu le ZPS e rosso i SIC) nell'area di studio.

La scelta della valle del Mignone come area di studio, oltre ai motivi prima menzionati è dovuta al fatto che l'unità fisiografica minima, che racchiude tutte le aree ad alto valore di *Irreplaceability* che il lavoro del Dipartimento di Biologia animale e dell'Uomo dell'università "La Sapienza" ha individuato per la regione Lazio, è il bacino idrografico di questo fiume. L'area di studio è stata poi estesa ai confini amministrativi dei comuni che ospitano il bacino, per facilitare il compito agli amministratori che dovranno poi implementare la Rete sul territorio.

E' stata proposta recentemente l'istituzione nei comuni sopraindicati di un Distretto Rurale. I Distretti Rurali sono stati per la prima volta previsti in Italia dall'articolo 13 della legge 228/2001 (Orientamento e modernizzazione del settore agricolo, a norma dell'articolo 7 della legge 5 marzo 2001, n. 57). Questa forma di organizzazione delle comunità rurali rappresenterebbe il punto di riferimento per la concertazione e la elaborazione degli interventi sul mondo agricolo e rurale e quindi avrebbe un forte impatto anche sulla biodiversità.

Nel Lazio la normativa sui Distretti Rurali è stata recepita con la legge regionale n.1 (Istituzione dei distretti rurali e dei distretti agroalimentari di qualità) del 23-01-2006. Nella legge si chiariscono anche i punti cardine del piano di distretto, che è lo strumento

organizzativo del distretto rurale, di validità triennale e redatto dalla giunta regionale previo confronto con le province e gli altri enti interessati. Nel piano di Distretto vi è uno specifico riferimento alla conservazione della biodiversità e alla tutela ambientale e paesaggistica (comma c, articolo 6 L.R. Lazio n.1/2006).

Pertanto crediamo che la Rete Ecologica possa inserirsi perfettamente all'interno della pianificazione dei Distretti e che possa essere uno degli strumenti utili al raggiungimento degli obiettivi del piano di Distretto.

2.2 Scelta degli habitat

Le aree di pianura e bassa collina rappresentano i territori dove si concentrano le attività umane. L'agricoltura assume qui caratteristiche particolarmente intensive originando notevoli impatti sulle risorse naturali e sulla fauna selvatica.

Le maggiori fonti di impatto sono dovute: all'accumulo e la diffusione nelle falde acquifere e nei fossi, di prodotti chimici utilizzati nella lavorazione del terreno, all'accumulo dei residui di fitofarmaci nei prodotti agricoli di consumo umano e animale; alla semplificazione degli habitat naturali attraverso la diffusione della monocoltura con riduzione generalizzata della biodiversità di questi ambienti.¹

La maggior parte delle specie ornitiche in forte diminuzione o minacciate di estinzione negli ultimi 30 anni, è legata agli ambienti agricoli, e più in generale agli ambienti aperti.^{2,3,4} La diminuita disponibilità di ambienti aperti idonei ha provocato un generalizzato calo di alcune specie, tra queste l'Allodola (*Alauda arvensis*) è diminuita di oltre il 50% nel Regno Unito, in Italia vi è stato un calo stimato del 5% all'anno, e una diminuzione del 30%, in sei anni, delle coppie nidificanti;^{2,5} anche per la Calandra (*Melanocorypha calandra*) e per il Calandro (*Anthus campestris*), Birdlife segnala un marcato declino.³

¹ Genghini M.2004

² Thuker G.M., Heath M.F. 1994

³ Birdlife International, 2004a

⁴ BirdLife International, 2004b

⁵ CISO, Fauna Viva: dati del progetto MITO, [http:// www.lipu.it](http://www.lipu.it)

Di conseguenza la conservazione di questi ambienti è stata considerata prioritaria per le specie rare e minacciate a livello Europeo¹. Tra l'altro l'Europa si è anche impegnata ad interrompere il declino della Biodiversità aderendo all'iniziativa "*Countdown 2010*".^{1,2}

E' per questo che abbiamo scelto di lavorare specificatamente sugli *habitat type* (tipologia di habitat) a vegetazione erbacea e abbiamo selezionato delle specie target indicatrici di un buono stato di questi tipi di habitat.

2.3 Geologia e Idrogeologia

Il Mignone origina il proprio corso dalle falde nord-ovest dell'antico cratere Sabatino, che racchiude ora il Lago di Bracciano, e più precisamente dal Monte Termini nel territorio di Bassano di Sutri. Il bacino imbrifero si estende per una superficie di circa 500 km² e comprende i comuni di Bassano di Sutri, Vejano, Oriolo Romano, Barbarano Romano, Capranica, Canale Monterano, Manziana, Blera, Monte Romano, Tolfa, Allumiere e Tarquinia. Dopo 45 km di corso il Mignone sfocia nel Mar Tirreno in località S. Agostino (comune di Tarquinia). Il Fiume Mignone, separato dal bacino del Marta dai modesti rilievi che da Vetralla degradano verso Tarquinia, drena tutta l'ampia zona compresa tra questo spartiacque, le pendici meridionali dell'apparato vulcanico del Lago di Vico, quelle occidentali dell'apparato vulcanico del lago di Bracciano, e i versanti settentrionali e occidentali dei monti della Tolfa. Riceve tre affluenti principali: il Fosso Lenta in sinistra e il Torrente Vesca in destra e successivamente il Fosso Capeccchio in sinistra. Il Fiume scorre all'interno di territori boschivi, semiboschivi o adibiti a pascolo, la sua importanza sotto l'aspetto agrario ed industriale appare estremamente limitata dal fatto che le sue acque perenni sono scarse e non facilmente utilizzabili in quanto la profondità in molti punti è inferiore ai 50 cm e la portata risente sensibilmente delle condizioni atmosferiche stagionali. Anche il contributo degli affluenti risulta essere di scarsa importanza in quanto la loro portata non è mai tale da influenzare in maniera determinante le variazioni del regime idrologico. In particolare nei periodi di siccità il fiume viene esclusivamente alimentato dalle numerose acque di sorgenti. Tuttavia lungo il corso del Mignone e dei suoi affluenti l'acqua è prelevata per uso agricolo, potabile ed industriale. L'entità del prelievo è molto elevata in quanto deve soddisfare, nella quasi totalità, le esigenze idriche di Civitavecchia e Santa Marinella. Quanto mai varia è la natura delle rocce che

¹ Consiglio Europeo di Goteborg 15-16 Giugno 2001. www.countdown2010.net/documents/

² Conferenza degli Stakeholders Mahalaide (Irlanda), 2004. Messaggio di Mahalaide

s'incontrano nel bacino del Fiume, classificabili essenzialmente in due gruppi: vulcaniche e sedimentarie. Le rocce vulcaniche che ricoprono la parte più alta della vallata del Mignone appartengono ai due sistemi contigui Sabatino e Cimino; le formazioni sedimentarie, più estese, sono i calcari argillosi che cominciano ad apparire nell'alto corso, fra le rocce vulcaniche. Già a sud di Vejano tali rocce predominano e costituiscono la massa principale della regione compresa tra Barbarano e Rota.

Si sono distinte 3 diverse fasi di vulcanesimo che risalgono rispettivamente al periodo eocenico, alla fine del Miocene, e al Quaternario; queste fasi hanno originato nello stesso comprensorio tre settori con delle caratteristiche morfologiche differenziate. Il primo, collocato tra i centri di Tolfa e Allumiere, è ad orografia più marcata (vulcaniti in domi e depositi ignimbrici) dove le cime più elevate, comprese mediamente tra i 40 e i 500 m s.l.m. possono superare i 600 m s.l.m. (Monte delle Grazie, Monte della Frombola e Monte Sassicari). Il secondo settore a Nord di Civitavecchia, il gruppo della Tolfaccia, è costituito da strutture laviche isolate che formano pareti a picco; il terzo è caratterizzato da un'ampia zona collinare che circonda tutto il sistema montuoso e presenta versanti dolci e declivi lungo la valle attraversata dal corso inferiore del Mignone.

La linea di costa ha subito notevoli variazioni nel corso dei millenni; durante il Pliocene la pianura tarquiniese era completamente sommersa dalle acque marine, come testimoniano oggi i resti fossili che si rinvenivano sul territorio. Le glaciazioni che si succedettero tra la fine del Terziario e durante il Quaternario determinarono i fenomeni di innalzamento e di ritiro del mare

2.4 Gli ambienti a vegetazione erbacea

All'interno dell'area di Studio vi sono diversi habitat prioritari elencati nell'Allegato I della Direttiva 92/43 "Habitat":

- 1) Sorgenti pietrificanti con formazioni di tufo (Cratoneurion)
- 2) Lagune costiere
- 3) Steppe salate mediterranee (Limonetalia)
- 4) Dune costiere con *Juniperus sp.*
- 5) Dune con foreste di *Pinus pinea* e/o *P. pinaster*
- 6) Percorsi substeppici di graminacee e piante annue del Thero-Brachipodietea
- 7) Formazioni erbose secche del Festuco-Brometalia (fioriture di Orchidee)

8) Matorral arborescenti di *Laurus nobilis*

9) Stagni temporanei mediterranei

Gli habitat 6 e 7 di questa lista sono particolarmente contesi dalle coltivazioni agricole ed infatti ne rimangono pochi lembi nei comuni di Canale Monterano e Tolfa.

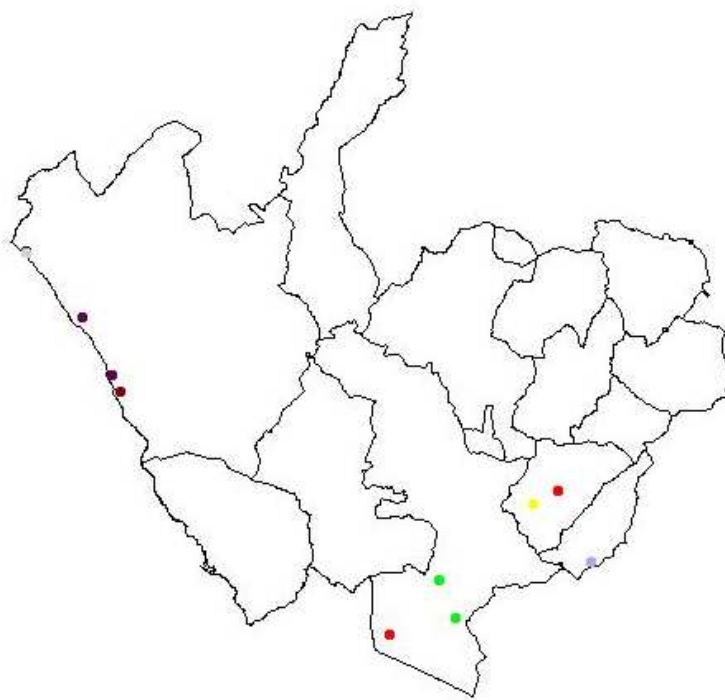


Fig 2.5 Gli habitat prioritari nel Distretto del Mignone. In rosso l'habitat 6 ed in giallo il 7.

La flora degli habitat prativi (prati, pascoli e coltivi) si differenzia a seconda dei gradi di pascolamento, del suolo, della pendenza e dell'esposizione. Su suoli esposti ed in pendenza, particolarmente aridi, si trovano alcune rarità come la leguminosa *Medicago muricoleptis*, le composite *Serratula cichoracea* e *Scorzonera glastifolia*, la Convolvulacea *Convolvulus cantabrica* e la Labiata *Salvia verbenacea*. Sui suoli pianeggianti, in ambiente mesofilo spiccano le fioriture di *Asphodelus microcarpus*, del *Papaver rhoeas* della *Salvia pratensis* e della Liliacea *Crocus biflorus* insieme ad alcune specie di orchidee e alle specie inappetibili al pascolo: *Echium italicum* (Boraginacee) e *Cardus nutans* (Composite), *Verbascum sinuatum* (Scrofulariacee). Nelle ristrette aree a pascolo umido situate in depressioni del terreno od in prossimità dei fontanili si trovano alcune specie di orchidee oltre a *Juncus bufonius* (Juncacee) e le Ciperacee *Carex hirta*, *Oenanthe pimpinelloides* e *Oenanthe globulosa* (rara per il Lazio).



Fig. 2.6 *Una vacca della razza Maremmana in un pascolo nell'area di studio*



Fig 2.7 *Una distesa di grano*



Fig 2.8 *Dei prati nella zona di Canale Monteranno*

Habitat Erbacei Prioritari:

- *Formazioni erbose secche del Festuco-Brometalia (fioriture di Orchidee)*

Associazioni insediate prevalentemente in seguito a distruzione antropica di vegetazione forestale. Sono praterie xeriche steppiche, continue sul piano montano dell'Appennino e delle Alpi su calcare o suoli neutri, raramente debolmente acidi.

Alcune specie caratteristiche: *Koeleria cristata*, *Bromus erectus*, *Stipa pennata*, *Dianthus carthusianorum*, *Potentilla verna*, *Centaurea scabiosa*.¹



Fig 2.9 Un prato dell'ordine Festuco-Brometalia con orchidee in primo piano

- *Percorsi substeppici di graminacee e piante annue del Thero-Brachipodietea*

Si tratta di esempi della “steppa mediterranea”, la cui esistenza è dovuta quasi ovunque all'intervento dell'uomo e soprattutto alla presenza degli animali (pascolo). Tale forma di vegetazione presenta tuttavia una notevole plasticità ecologica, essendo stata anche notata su superfici rocciose con funzione pioniera. In ogni caso sono formazioni xeriche discontinue su suoli basici di pianura della zona mediterranea.

Le specie guida sono: *Reichardia picroides*, *Convolvulus cantabrica*, *Carlina corymbosa*, *Filago Germanica*, *Psoralea bituminosa*, *Brachipodium distachium*, *Sideritis romana*, *Stipa capillata*, *Tunica prolifera*.¹

¹ Pirola A. 1970



Fig 2.10 *Brachypodium retusum*, specie guida del Thero-Brachypodietea

2.3 La Fauna

Sono segnalate nelle schede Natura 2000 dei SIC e delle ZPS della zona, 75 specie animali di cui 8 di Mammiferi, 45 di Uccelli 3 di Rettili, 3 di Anfibi, 10 di Pesci e 6 di invertebrati. L'elenco completo è in Allegato II. Gli uccelli saranno trattati più diffusamente nel capitolo 4 mentre tra gli altri taxon sono meritevoli di particolare interesse i seguenti:

- Lupo, *Canis lupus*: Questo animale è fortemente minacciato nella zona dagli atti di bracconaggio e dall'abbandono di cani domestici che competono per le risorse e che possono inquinare geneticamente la specie per ibridazione (Calvario E. et al. 2003), considerato vulnerabile nella lista rossa dei vertebrati¹.
- Rinolofo ferro di Cavallo, *Rinholophus ferrumequinum*: è minacciato da modificazioni e trasformazioni degli habitat, dall'uso di pesticidi, dalle attività turistiche (arrampicata sportiva, speleologia, caccia fotografica) e dal vandalismo. Considerato vulnerabile nella lista rossa ei vertebrati¹.

¹ Bulgarini et al. 1998

- *Cerambyx cerdo*: Coleottero forestale della famiglia dei Cerambycidae. Specie inserita negli allegati II e IV della Dir. Habitat e in allegato II della Convenzione di Berna. Specie minacciata dalla ceduzione dei querceti e dalla eliminazione delle vecchie piante deperienti.
- *Rosalia alpina*: Coleottero forestale della famiglia dei Cerambycidae. Specie prioritaria inserita negli allegati II e IV Dir. Habitat e in allegato II della Convenzione di Berna. E' associata alla presenza di faggete e di foreste mature. Minacciata dalla eccessiva pulizia del soprassuolo forestale e dalla generale contrazione delle faggete, in particolare quelle mature.

2.5 La cultura e la tradizione agricola

Fin dall'antichità l'attività economica preminente, o per lo meno quella che coinvolgeva il maggior numero di addetti, sui Monti della Tolfa è stata da sempre l'agricoltura, che poi nonostante le fasi alterne, dovute alle varie dominazioni succedutesi sul territorio, è stata comunque quella dalla quale i tolfetani hanno tratto il loro reddito. Un ruolo importante lo avevano assunto tra l'XI e il XIV secolo monasteri, conventi e chiese, che diventati proprietari di molte terre le gestivano attraverso i lavoratori locali, mentre la gestione delle terre di proprietà della Reverenda Camera Apostolica, nei secoli successivi, rispettava dei canoni che si basavano, soprattutto, sul principio della priorità di presenza sul territorio. Qualche anno più tardi nacquero due Università: quella dei Boattieri e quella di Mosceria, che poi si fusero nell'attuale Università Agraria, che ancora oggi gestisce gran parte del territorio di Tolfa, a dimostrazione che le attività preminenti dei Tolfetani per molti secoli sono state: l'allevamento del bestiame, la coltivazione del grano duro ed i vigneti. In questi ultimi anni sono ripresi gli impianti di nuovi vigneti, in particolar modo, nelle zone a mare.

L'allevamento del bestiame, soprattutto della vacca maremmana e del cavallo "tolfetano," è una delle attività che ancora oggi, dopo molti secoli, è ancora presente sul territorio. Il cavallo tolfetano da alcuni erroneamente considerata una variante del cavallo maremmano ma che ha ottenuto il riconoscimento di razza autoctona. Questa una razza vanta origini antichissime, probabilmente risalenti al periodo delle invasioni saracene (IX secolo d.C.). L'allevamento di questa razza equestre, costituisce ancora una buona fonte di reddito locale, anche se non pari agli anni Quaranta e Cinquanta, quando gli allevatori collinari

possedevano molte punte di cavalli, che adoperavano soprattutto per la trebbiatura del frumento; ora la densità di cavalli allo stato brado sui monti della Tolfa è di 5 cavalli/kmq. Di queste attività si occupano i Butteri, che grazie alle loro abilità equestri sono diventati famosi in tutta Italia. Di questa figura mitica del buttero è oggi cresciuto molto interesse per cui in tutti i centri della Maremma laziale sono sorte associazioni che hanno lo scopo di valorizzare e promuovere tutto ciò che gira intorno al mondo del cavallo. Queste associazioni ormai confederate con tanto di statuto e regolamenti registrati, danno vita ad un vero e proprio campionato dei butteri che si articola in gare di abilità.

PARTE II Metodologia

Capitolo 3 Materiali e metodi

3.1 Il Modello di Idoneità ambientale

I modelli di idoneità ambientale sono delle produzioni cartografiche che riportano il grado di idoneità del territorio per una specie o un gruppo di specie prese come riferimento. L'idoneità si può calcolare a partire da dati di presenza, estrapolando in base a questi le esigenze ecologiche della specie; si parla in questo caso di “modelli induttivi”, in cui il punteggio attribuito alle porzioni di territorio deriva da analisi statistiche multivariate o univariate derivanti dall'associazione della presenza della specie con dei parametri ambientali calcolati ad hoc. Questo tipo di modelli è complesso da derivare e necessita di numerosi dati di presenza sia per la elaborazione che per la validazione del modello stesso. Nonché delle analisi piuttosto elaborate. A vantaggio di questi modelli si possono menzionare l'oggettività delle inferenze e la ripetibilità delle analisi, derivanti da dati di presenza georeferenziati, da misure di parametri ambientali e da calcoli statistici e matematici. Questa classe di modelli è utile quando non si hanno sufficienti conoscenze sull'ecologia della specie e quindi non si può attribuire a priori un punteggio di idoneità ai differenti tipi di copertura vegetale e alle altre variabili ambientali.

Nell'altra classe di modelli, definiti “deduttivi” si attribuisce a priori un punteggio alle varie porzioni di territorio in base alle conoscenze derivanti dall' “*Expert opinion*” e dai dati di letteratura. Questo tipo di modelli ha il vantaggio di avere alte percentuali di validazione perché di solito è meno conservativo rispetto a quelli induttivi e che necessita di pochi dati di presenza, quelli sufficienti a validarne la predittività. Inoltre i modelli deduttivi partono dall'areale della specie, e all'interno di questo, anche in base a poche informazioni sulla ecologia della specie, ne affinano e migliorano la risoluzione, quindi il peggior risultato possibile dato dall'elaborazione di un modello deduttivo, è che si rimane con l'informazione di partenza. A loro scapito va il fatto che questi modelli sono

soggettivi, derivando i punteggi di idoneità dall'opinione di un esperto in base alle osservazioni personali ed in base all'interpretazione dei dati presenti in letteratura.

Ciononostante, essendo l'intento dello studio quello di elaborare un metodo speditivo per l'individuazione delle aree di maggiore permeabilità biologica e delle eventuali aree di ripristino ambientale e mitigazione della frammentazione; si è scelto di utilizzare un modello deduttivo, sicuramente di più rapida esecuzione e più facilmente esportabile in altre realtà rurali.

3.2 Scelta delle specie indicatrici di qualità dell'ambiente agricolo

Si è visto da studi precedenti di reti ecologiche sia nazionali che regionali ^{1,2}, che i modelli di idoneità ambientale basati sulle esigenze ecologiche delle specie minacciate sono dei buoni predittori della idoneità per tutta la biodiversità, quindi, una rete ecologica ad hoc per queste specie, può essere considerata un buon surrogato dell'inviluppo di reti che costituirebbero l'unica vera rete ecologica, funzionale alla conservazione di tutta la biodiversità^{3,2}.

In particolare, l'interesse è stato rivolto verso le specie di ambienti aperti naturali e seminaturali come pascoli e prati a vegetazione xerica. Questi ambienti ospitano delle specie animali fortemente minacciate come rimarcano gli studi effettuati da Birdlife⁴. Infatti gli ambienti naturali a vegetazione erbacea sono i più contesi dall'uomo alla natura a causa dell'espansione dell'agricoltura intensiva e degli insediamenti urbani. Per tanto, ipotizzando una rete ecologica all'interno di un ambiente prevalentemente agricolo, ed in un'ottica di monitoraggio della qualità di questo tipo di ambiente, è sembrato più opportuno scegliere come indicatrici, delle specie che in quest'ambiente compiersero l'attività più importante e delicata del ciclo vitale, la riproduzione.

Tra tutte le classi di animali abbiamo scelto gli uccelli, per la maggiore disponibilità di informazioni sull'ecologia delle specie e di dati di presenza e densità.

I criteri di scelta delle specie indicatrici per la progettazione di una rete ecologica sono diversi:

- Grado di minaccia

¹ Boitani et al. 2002

² Belfiori et al. 2004

³ Boitani 2000

⁴ Birdlife 2004a,b

- Biogeografico
- Ecologico

Il primo livello di selezione è stato quindi il grado di minaccia. Abbiamo preso come riferimento la presenza della specie nell'allegato 1 della direttiva Uccelli 79/409.

SPECIE	LISTA ROSSA UCCELLI D'ITALIA	DIR. UCCELLI	FARMLAND BIRD INDEX
Falco pecchiaiolo <i>Pernis apivorus</i>		x	
Nibbio bruno <i>Milvus migrans</i>		x	
Nibbio reale <i>Milvus milvus</i>	x	x	
Biancone <i>Circaetus gallicus</i>	x	x	
Albanella minore <i>Circus pygargus</i>	x	x	
Lanario <i>Falco biarmicus</i>	x	x	
Calandra <i>Melanocorypha Calandra</i>		x	
Calandrella <i>Calandrella brachydactyla</i>		x	
Calandro <i>Anthus campestris</i>		x	
Allodola <i>Alauda arvensis</i>			x
Ghiandaia Marina <i>Coracias garrulus</i>	x	x	
Occhione <i>Burhinus oedicephalus</i>	x	x	x
Averla Cenerina	x	x	

<i>Lanius minor</i>			
Averla Piccola <i>Lanius collurio</i>	x	x	x
Ortolano <i>Emberiza hortulana</i>		x	

Tabella 3.1 Specie nidificanti nell'area di studio in ambienti aperto di interesse per la conservazione

L'elenco delle specie nidificanti nel Lazio in ambienti aperti e presenti nell'allegato I della 70/409 è presente in Tabella 3.1. Unica eccezione della lista è l'Allodola, non presente in direttiva ma in grave declino a livello continentale a causa delle pratiche agricole intensive secondo il nuovo report Birds in Europe 2004¹. Nella Tabella è anche evidenziata l'appartenenza all'elenco di specie della lista rossa degli Uccelli d'Italia (LIPU e WWF 1999) e all'elenco di 19 specie indicatrici a livello europeo di qualità dell'ambiente agricolo, l'indice strutturale "Eurostat Farmland Bird Index"².

Dopo questa selezione per grado di minaccia, si è scelto di effettuarne una di tipo biogeografico, escludendo tutte le specie al margine dell'areale, le cui basse densità quindi non sono del tutto imputabili alla frammentazione dell'habitat ma piuttosto alla distanza ecologica di queste aree da quelle più idonee che si trovano al centro dell'areale. Infine si è scelto di effettuare una selezione di tipo ecologico in base al grado di sensibilità alla frammentazione dell'habitat. Sfortunatamente la letteratura in questo campo è molto scarsa ed è stato possibile ottenere dati soddisfacenti solo su poche delle specie selezionate in base ai tre criteri. Inoltre gli studi di selezione dell'habitat e sensibilità alla frammentazione sono per lo più nordeuropei e nordamericani quindi le inferenze per specie e ambienti italiani sono limitate. Per tutte queste ragioni, le specie indicatrici scelte sono: Allodola (*Alauda arvensis*), Calandra (*Melanocorypha calandra*) e Calandro (*Anthus campestris*). Di seguito sono riportate delle schede delle specie con le informazioni che hanno guidato l'elaborazione del modello di idoneità ambientale.

¹ Birdlife 2004a

² <http://europa.eu.int/comm/eurostat/structuralindicators>

Allodola (*Alauda arvensis*)

- **HABITAT:** Steppe e semisteppe. Pascoli, incolti e coltivi di cereali e legumi, terre arabili, aree agricole eterogenee, pascoli, praterie, spiagge e dune costiere. Si trova anche su suoli salini e su evaporiti gessosi. La copertura deve essere del 40-60% e l'altezza ottimale della vegetazione 15-35 cm.^{1,2,3,4}.



- **DENSITA' DEI TERRITORI NEI DIVERSI AMBIENTI:** Densità: Inghilterra e Germania: 1 cp/1,7 ha seat aside, 1 cp/2,8 ha seminativi primaverili 1 cp/4,6 ha seminativi invernali, 1 cp/2 ha praterie (sfalci e pascoli)^{1,5}. Dimensione territori: nella Crau (Francia meridionale) i territori hanno le seguenti dimensioni medie: 1 ha steppe, 1,5 steppe/pascoli, 5 ha pascoli. Nei seat aside, pascoli e seminativi primaverili 2 covate. Seminativi invernali 1 covata.⁵ In Germania 1,05-1,54 ha in habitat ottimale (punteggio 3); 1,4-2,5 ha in seminativi primaverili (punteggio 2); 3,3 ha seminativi invernali⁶.
- **SENSIBILITA' ALLA FRAMMENTAZIONE:** Sensibili all'effetto margine. Questo ha un'ampiezza di 160 m se ci sono boschi o edifici. Se la matrice è più grande di 500 ha l'*edge effect* si estende per 220 metri⁷. Sensibili al disturbo delle strade, effetti sulla densità marcati fino a 100 metri di distanza per strade con traffico di 5000 veicoli/giorno e fino a 490 metri per strade con transito di 50.000 veicoli/giorno⁸.

¹ Cramp 1994

² Boitani et al. 2002

³ Brotons et al 2005

⁴ Poulsen et al. 1998

⁵ Brotons et al 2005

⁶ Toepfer et al 2001

⁷ Cramp 1994

⁸ Reijnen et al. 1995



Fig.3.1 *Allodola*, *Alauda arvensis*

Calandra (*Melanocorypha calandra*)

- **HABITAT:** Quasi esclusivamente su steppe ma anche su colture cerealicole non irrigue. Evita aree rocciose, ghiaiose, salse o comunque infertili ma tollera comunque ambienti secchi e con temperature elevate^{2,3,1}.
- **DENSITA' DEI TERRITORI NEI DIVERSI AMBIENTI:** Territori di 0,5-3,25 ha. Densità in aree idonee 4 cp/10ha.
- **SENSIBILITA' ALLA FRAMMENTAZIONE:** Isolation sensitive: mai a >250 metri da ambiente steppico¹. Sensibili al disturbo dato dal traffico delle strade, per autostrade e strade statali molto trafficate effetti sulla densità fino a 600 metri dal margine della strada (Battisti com. personale).

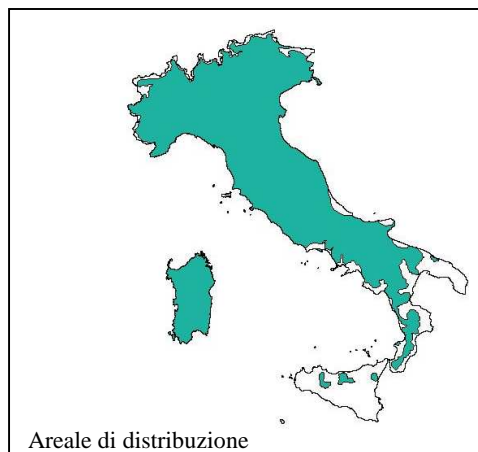
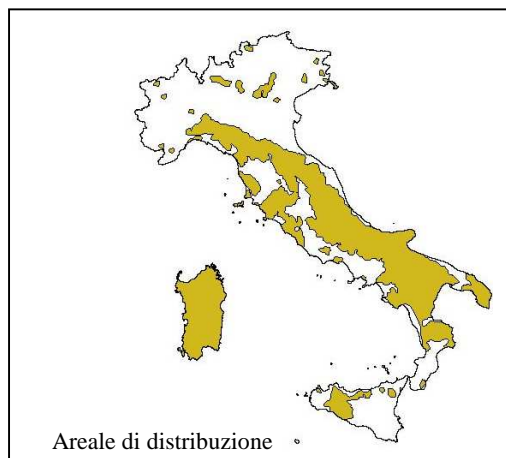


Fig. 3.2 Calandra, *Melanocorypha calandra*

¹ Boitani et al.2002

Calandro (*Anthus campestris*)

- **HABITAT:** Vive a latitudini medio basse del continente dal mediterraneo alle steppe. Preferisce terreni secchi ma non aridi. Evita zone ripide o rocciose e zone a vegetazione alta o densa. Gli habitat preferiti sono di solito ad altitudini scarse e in zone assolate ma raggiunge i 2600 mt in Armenia¹.



In Germania nidifica in incolti secchi e caldi e su brughiere, spesso accanto la tottavilla e l'occhione, e su campi arati sabbiosi o su banchi di sabbia di fiumi e laghi. Habitat simili sono occupati in altre parti dell'Europa occidentale. In Portogallo si alimenta sulle zolle erbose con l'Upupa e usa come posatoi le rocce. In Francia si trova nelle dune costiere più arretrate, dove divide l'habitat con Cappellaccia e Calandrella^{1,2}

- **DENSITA' DEI TERRITORI NEI DIVERSI AMBIENTI:** Dimensione territori: in Francia max 3 ha in habitat idoneo e da 7,5 a 25 ha in subidoneo . In Germania orientale 0,25-0,51 ha in incolti. In Naurzum i territori sono di 0,5 -0,9 in habitat ottimali e 2,5 ha in subottimali. Densità basse: (territori non contigui) 0,8-10 cp per km² a seconda dell'idoneità ma in alcuni casi anche 24-40 coppie km² (in Germania).¹

¹ Cramp 1994

² Brotons et al. 2005



Fig.3.3 Calandro, *Anthus campestris*

3.3 Le variabili ambientali del modello

Cartografia di Uso del suolo:

Quasi tutti i modelli deduttivi utilizzano una carta di uso del suolo riclassificata in base alla idoneità per la specie guida come *layer* di base su cui lavorare. E' importante che la scala sia idonea al tipo di lettura del territorio della specie, ovvero che Ampiezza e Risoluzione della carta siano compatibili con la Grana e l'Ampiezza della scala della specie di interesse. Per Grana o Risoluzione (*Grain size* in inglese) di una carta si intende la dimensione dell'unità minima cartografabile, mentre la stessa per la specie è l'unità di paesaggio più piccola alla quale l'animale riesce a cogliere l'eterogeneità. Per esempio, ciò che è un paesaggio molto eterogeneo per un piccolo invertebrato, come può essere un prato fatto di diversi ambienti ad esso più o meno idonei, è un ambiente omogeneo per un grande erbivoro. Gli animali più piccoli e meno vagili hanno ovviamente una lettura più fine del territorio, a grana fine, appunto. L'Ampiezza di una carta (*Extent* in inglese) è la dimensione spaziale e temporale delle osservazioni, quindi aumenta con la dimensione dell'area di studio. Per quanto riguarda un animale, l'Ampiezza tendenzialmente è la scala di eterogeneità di ambienti al quale un organismo è in grado di rispondere e si può

identificare come l'area che un organismo occupa durante tutto il suo ciclo vitale (*Home range*). Essendo gli uccelli degli animali piccoli, hanno una lettura del territorio abbastanza fine, tuttavia sono molto vagili e quindi necessitano di una carta con un' Ampiezza sufficientemente elevata da comprendere tutta l'area interessata dai loro spostamenti. Ovviamente per specie migratrici ciò non è possibile, tuttavia si può limitare l'estensione della carta all'area interessata dagli spostamenti da un anno all'altro nei siti riproduttivi; questi spostamenti sono quelli più interessanti ai fini della conservazione delle specie perché sono quelli che garantiscono un flusso genico tra popolazioni che mantiene una sufficiente variabilità genetica e ne garantisce la vitalità. Per questo motivo la ricerca è stata rivolta verso carte che avessero una scala non inferiore a 1:25000, ritenuta la soglia minima per cartografare l'idoneità ambientale con una sufficiente accuratezza. Inoltre abbiamo cercato una carta che avesse una legenda sufficientemente dettagliata da riportare tutti i tipi di copertura vegetale e di uso del suolo che gli animali sono in grado di utilizzare. Purtroppo le carte esistenti hanno dei limiti sia come scala che come livello di discriminazione della legenda. Per esempio, per alcune specie di uccelli non è sufficiente distinguere i seminativi irrigui dai non irrigui, poiché questi selezionano l'habitat ad un livello di dettaglio superiore, discriminando all'interno della prima categoria tra frumento invernale e primaverile in base alla copertura e all'altezza della vegetazione durante il periodo riproduttivo. Per questi motivi nessuna delle due carte del Progetto Corine, quella con legenda Land Cover e quella Biotopes, si presta per la individuazione di una rete ecologica a scala locale. Infatti, entrambe hanno una scala troppo grossolana per il tipo di specie prese in esame e per il livello di dettaglio necessario alla pianificazione della rete ecologica essendo il Land Cover alla scala di 1:100.000 e il Biotopes a quella di 1:50.000. Inoltre, la legenda del Corine Land Cover, che discrimina con più precisione i tipi di utilizzo che l'uomo fa del territorio, non fa molta distinzione nel tipo di copertura vegetale naturale, limitandosi a distinguere le formazioni vegetali in base alla struttura ed al tipo di essenza prevalente. D'altra parte la legenda Corine Biotopes che ha un approccio fitosociologico, arrivando in alcuni casi al settimo livello e distinguendo le singole associazioni vegetali, non distingue granchè i diversi ambienti antropizzati, mentre gli ambienti agricoli sono proprio quelli che interessano il nostro studio. Per tanto, in mancanza di carte migliori, abbiamo utilizzato come riferimento la Carta di Uso del suolo 1:25.000 di 4 livello della Regione Lazio.

Ad ogni tipologia ambientale è stato attribuito un punteggio facendo riferimento ai punteggi di idoneità ambientale attribuiti da Boitani et al.¹ per le specie del progetto REN ai tipi di uso del suolo della legenda Corine 3° livello.

I punteggi sono stati leggermente modificati dovendo essere adattati ad una leggenda diversa e ad un'area di studio che non presentava tutte le tipologie ambientali elencate. Inoltre si è liberamente cambiato il punteggio di idoneità di alcune categorie ambientali in base alle conoscenze personali e sulla scorta di alcuni recenti lavori di selezione dell'habitat^{2,3,4,5,6}

- Alla classe di Idoneità 0 (aree non idonee) appartengono le aree del tutto inidonee per la nidificazione della specie.
- Alla classe di Idoneità 1 (bassa idoneità) appartengono aree che contengono le risorse necessarie alla riproduzione ma in quantità tali da permettere la nidificazione solo a densità molto basse. Sono quindi habitat che possono supportare la presenza della specie ma in maniera non stabile nel tempo.
- Alla classe di Idoneità 2 (media idoneità) appartengono aree che sono subidonee ed in cui la specie può riprodursi ma a densità inferiori a quelle massime per l'esistenza di una risorsa o più risorse in quantità limitante.
- Alla classe di Idoneità 3 (alta idoneità) appartengono le aree ottimali per la nidificazione della specie purchè siano di dimensione sufficienti per lo stabilirsi di una coppia.

Le categorie di uso del suolo con i punteggi assegnati nei modelli di idoneità per ciascuna specie sono in Allegato.

Effetto margine (*Edge effect*):

Le specie di ambienti erbacei di solito evitano gli ambienti marginali poiché in queste aree di contatto aumenta il numero e l'attività dei predatori di giovani e uova. I predatori più frequenti sono: i mammiferi mustelidi, la volpe, i gatti selvatici e domestici, topi, ratti,

¹ Boitani et al.2002

² Cramp 1994

³ Poulsen J. G et al. 1998

⁴ Toepfer S. et al. 2001

⁵ Serrano D , Astrain C. 2005

⁶ Brotons L. et al.2005

arvicole, corvidi, gabbiani, averla capirossa, averla piccola, serpenti.^{1,2,3} Inoltre la presenza di specie competitive generaliste e di vegetazione ecotonale diminuisce la capacità portante degli ambienti marginali. Questi due fenomeni hanno un effetto cumulativo che si riflette in una minore densità di coppie nei pressi dei margini degli ambienti aperti con boschi o insediamenti antropici ed in un minor tasso d'involto di giovani per nido.^{4,5,6} Non tutte le specie sono sensibili all'effetto margine; alcune, al contrario, beneficiano della presenza di vegetazione strutturalmente differenziata e del contatto tra formazioni differenti. Queste specie sono dette *Edge species*. Altre invece, subiscono quest'effetto, che si riflette nei pattern spaziali di densità di nidi, che tendono ad avere i valori più alti nel *Core* (vedi glossario) delle *patch* idonee. Queste specie sono dette *Interior*. L'ampiezza dell'effetto margine è variabile in funzione dell'ambiente e delle specie; tuttavia la maggior parte dei valori si posiziona dai 100 metri¹ ai 30 metri², molti valori si collocano nella fascia di 50-60 metri^{2,5,6}. Non sono disponibili molti dati di letteratura riguardo alla sensibilità all'effetto margine delle specie guida del modello. Per quanto riguarda l'Allodola, Brotons et al.⁷ hanno osservato che esiste un'interazione negativa tra gli ambienti non erbacei (prevalentemente frutteti e zone edificate nel loro caso) e le zone erbacee in cui l'allodola nidifica. Tale interazione si manifesta con una minore abbondanza, probabilmente dovuta ad un aumento di predazione ai nidi. Riportando in grafico la relazione abbondanza/superficie della *patch* idonea, si è visto che la diminuzione dell'abbondanza è maggiore di quanto previsto solo in base ad una diminuzione di superficie idonea, a rimarcare che l'effetto margine si manifesta su una fascia piuttosto che su una linea di contatto. Cramp⁸ invece, cita degli studi in cui sembrerebbe che l'effetto margine si estenda dai 160 ai 220 metri a seconda della dimensione della matrice boscata o edificata.

¹ Albrecht T. 2004

² Winter M et al. 2000

³ Herkert J. R. 1994

⁴ Davis S.K. 2004

⁵ Burger L.D. et al. 1994

⁶ Paton P. W. C. 1994

⁷ Brotons L. et al. 2005

⁸ Cramp 1994

Per il nostro studio abbiamo scelto i seguenti valori:

SPECIE	AMPIEZZA DEL MARGINE
Allodola	60 metri
Calandra	60 metri
Calandro	60 metri

Tabella 3.2 *Ampiezza dell'effetto margine nei modelli per le 3 specie target.*

I valori sono stati scelti dall'analisi dei dati di bibliografia escludendo i dati del Cramp che non chiarivano le conseguenze dell'effetto margine sulla produttività. Negli altri lavori invece era esplicitato l'andamento del successo riproduttivo per nido ed il numero di nidi con la distanza dal margine. E' stato così possibile quantificare l'effetto ed attribuire un punteggio negativo per la fascia di 60 metri intorno alle aree idonee. Il punteggio è -2 ed il margine è calcolato solo per le aree a idoneità 0 che sono strutturalmente diverse nella maggior parte dei casi (bschi e aree antropizzate) o che possiedono delle caratteristiche favorevoli alle specie generaliste come Gazze e Cornacchie (coltivi intensivi e orti). L'effetto margine ha un andamento continuo mentre nel modello è stato inserito un margine discontinuo. Inserire un gradiente di idoneità all'interno dei 60 metri, a nostro avviso avrebbe avuto poco senso vista la dimensione trascurabile della fascia rispetto all'area di studio; per questo l'effetto margine nel modello ha un andamento "tutto o nulla". Per ciascuna specie sono quindi stati creati due modelli, uno definito "*edge*" che considera l'effetto margine, e l'altro "*no-edge*" che considera solo l'uso del suolo e la presenza di strade.

Presenza di strade:

Le strade, particolarmente in ambienti aperti, dove i rumori sono meno attutiti dagli ostacoli, sono un notevole disturbo per la fauna perché alterano il microclima intorno ad esse (aumento dell'evapotraspirazione, aumento della temperatura, cambiamento delle correnti d'aria), hanno dei danni indiretti a causa dell'inquinamento atmosferico, ma soprattutto gli effetti maggiori dati dalle strade sulla fauna sono dati dal disturbo visivo e sonoro¹. In particolare, per gli uccelli si è visto che la densità di coppie nidificanti di molte specie di ambiente agricolo è anche funzione dell'intensità di rumore provocato dal traffico

¹ Trombulack S.C. and Frissell C. A. 2000

veicolare, misurata in decibel¹. Uno studio olandese ha evidenziato come ogni specie di uccelli ha un valore soglia di intensità di rumore, oltre il quale la densità di coppie decresce in maniera proporzionale con l'aumento di intensità². Per l'Allodola per esempio, questa intensità è 48 db. mentre per la Pispola (*Anthus pratensis*), affine al Calandro, la soglia è di 59 db¹. Lo stesso studio indica anche delle distanze di massima che corrispondono a queste intensità soglia considerando il rumore in funzione del traffico veicolare e della distanza dalla sorgente. Per l'allodola la distanza è 100 mt entro i 5000 veicoli/giorno e 490 mt. per strade con traffico di 50000 veicoli/giorno; per la Pispola, meno sensibile, le soglie sono rispettivamente 25 e 90 metri¹. In base a questi dati sono stati attribuiti dei buffer di idoneità 0 intorno alle strade principali secondo lo schema in tabella 3.3

SPECIE	A12-E80	PROVINCIALI, STATALI,
Allodola	490 metri	100 metri
Calandra	600 metri	100 metri
Calandro	90 metri	25 metri

Tabella 3.3. I valori nella seconda e terza colonna si riferiscono all'ampiezza in metri del buffer di idoneità 0 su entrambi i lati del margine stradale.

Per il Calandro e la Calandra, non essendo disponibili dati di letteratura, abbiamo fatto riferimento rispettivamente alla Pispola (specie affine) e all'opinione dell'esperto.

Dimensione delle Patch idonee:

La scelta della fenologia riproduttiva per elaborare il modello di idoneità, impone che vi sia un limite inferiore da considerare nella scelta delle *patch* idonee. Infatti durante la stagione riproduttiva le coppie di ciascuna di queste specie stabiliscono un territorio di dimensioni variabili in base alle condizioni ambientali e la disponibilità di cibo e non si allontanano mai da esso che è sempre difeso da entrambi i sessi, ma particolarmente dal maschio che delimita i confini con voli canori³.

Quindi la dimensione delle *patch* utili (Idoneità 1-2-3) è un parametro fondamentale per individuare quali di esse effettivamente possono ospitare una o più coppie nidificanti. Numerosi studi in letteratura hanno provato a calcolare la relazione tra la probabilità di

¹ Reijnen et al.1996

² Reijnen et al.1996

³ Cramp 1994

incontrare una specie e la dimensione del frammento^{1,2,3,4}. Questi studi hanno permesso di discriminare le specie in *Edge species* e *Interior species* in base a criteri oggettivi e quantificabili, oltre che a generare delle curve area-frequenza della specie utili anche a fini gestionali poiché danno una indicazione sulla dimensione minima del frammento. Per quanto riguarda le specie di nostro interesse, abbiamo scelto di utilizzare l'approccio LARCH, elaborato dal gruppo Olandese dell'Istituto Alterra che da anni lo utilizza per pianificare le Reti Ecologiche⁵⁶. L'approccio consiste nell'individuazione tra le aree potenzialmente idonee come uso del suolo, di aree adatte a mantenere delle *Key population* (KP), ovvero delle popolazioni *source*, dalle quali possano disperdere i nuovi nati verso i *sink* di una metapopolazione. La dimensione di una KP dipende da alcuni fattori biologici della specie che determinano la probabilità di accoppiamento tra consanguinei in funzione della dimensione di popolazione e della sensibilità della specie all'*inbreeding depression* (vedi glossario). Per animali di piccole dimensioni gli autori suggeriscono delle popolazioni di 30-40 coppie; tali popolazioni dovrebbero rimanere vitali al tasso di un immigrante per generazione per i prossimi 100 anni con una probabilità del 95%².

Applicando il metodo LARCH alle specie di interesse e considerando le densità di queste nelle diverse tipologie ambientali⁷⁸⁹¹⁰ le *Key patch* hanno le dimensioni indicate in tabella 3.4.

SPECIE	K-PATCH IDO 3	K-PATCH IDO 2	K-PATCH IDO1
Allodola	31,25 ha	60 ha	102 ha
Calandra	75 ha	225 ha	750 ha
Calandro	75 ha	225 ha	750 ha

Tabella 3.4 Dimensione delle Key patch per le specie target

¹ Helzer C .J. e Jelinsky D. E. 1999

² Davis S.K. 2004

³ Herkert J.R. 1994

⁴ Lorenzetti E. Battisti C. 2006

⁵ Bruinderink G.G. et al. 2003

⁶ Verboom J et al. 2001

⁷ Albrecht T. 2004

⁸ Brotons L. et al.2005

⁹ Cramp 1994

¹⁰ Toepfer S. et al. 2001

3.4 Analisi della frammentazione

Per ottenere una analisi oggettiva della distribuzione delle aree idonee alla riproduzione delle 3 specie e per quantificare il grado di isolamento e di frammentazione delle stesse sono stati calcolati alcuni parametri spaziali delle *patch* e la loro deviazione standard nelle tre diverse classi di idoneità. Le analisi sono state condotte con il software FRAGSTAT 3.3¹ su un formato raster di celle 50x50 metri.

FRAGSTAT è in grado di calcolare numerosi parametri spaziali che riporta in tabelle esportabili in formato .xls e quindi in .dbf; in questa maniera si possono poi associare i valori dei parametri per ogni singola *patch* a delle griglie in ambiente GIS.

Tra i numerosi parametri calcolabili ne abbiamo scelti alcuni, secondo noi più significativi.

PATCH METRICS:

– AREA METRICS:

- Per ogni *Patch* è stata calcolata la superficie in ettari (AREA) la deviazione standard dalla media per la Classe di idoneità² (AREA_CSD), il percentile³ (AREA_CPS).

– SHAPE METRICS:

- FRAGSTAT calcola una misura chiamata SHAPE che equivale al rapporto tra il perimetro della *patch* e quello di un quadrato equivalente. Il valore del parametro aumenta all'aumentare della irregolarità della forma del poligono. Sono state calcolate anche SHAPE_CSD e SHAPE_CPS, per avere un quadro della dispersione delle forme in ogni classe di idoneità.

– ISOLATION METRICS:

- Il parametro PROXIMITY (PROX) misura il grado di connessione tra *patch* della stessa classe⁴. La misura ha un valore maggiore per *patch* vicine a *patch* grandi. Per calcolare la misura PROX bisogna specificare un buffer entro il quale

¹ McGarigal K. e Marks B.J., 1994

² Il valore è calcolato secondo la formula $CSD = \frac{x_{ij} - x_{medio}}{Dev\ st}$

³ Il valore equivale alla percentuale di patch con valore del parametro più piccolo di quello della patch *j*-esima.

⁴ Il valore è calcolato secondo la formula $PROX = \sum (A_{ii} / h_{ij}^2)$

A_{ii} = superficie della patch della classe *i* entro un buffer determinato dalla focal patch *j*.

h = distanza in metri dalla focal patch alla patch *ij*.

il software cerca le *patch* della stessa classe e ne calcola dimensione e distanza dalla focal *patch*. Abbiamo scelto una distanza di 300 metri per tutte e tre le specie poichè dai dati di bibliografia è emerso che questa è la distanza massima che questi animali percorrono durante la stagione riproduttiva per cercare cibo per i nidiacei¹². Di questo parametro sono stati calcolati anche il CSD ed il CPS.

- L'indice di Similarità (SIMI) è una modificazione di PROX che tiene in considerazione il fatto che gli animali non utilizzano solo aree ad idoneità massima ma che possono riprodursi e nutrirsi anche in aree a idoneità media e scarsa. L'indice quindi considera tutte le *patch* all'interno del buffer però pesa in maniera diversa il contributo di ogni *patch* in base ad un coefficiente di similarità impostato dall'utente. Abbiamo utilizzato dei coefficienti rispettivamente di 1, 0.75, 0.33 e 0 per le aree a idoneità 3, 2, 1 e 0.³ Il buffer utilizzato è lo stesso di PROX.

CLASS METRICS:

– AREA METRICS:

- *Class area* (CA): Somma della superficie (in ha) di tutti i frammenti appartenenti alla stessa classe.
- *Percentage of Landscape* (PLAND): percentuale di estensione di ogni classe di idoneità su tutto il territorio del distretto.
- *Number of Patch* (NP): numero di *patch* appartenenti ad una categoria
- AREA_MN, AREA_MD, AREA_SD, AREA_CV. Rispettivamente: media, mediana, deviazione standard e coefficiente di variazione della superficie delle *patch* di una classe di idoneità. E' stata calcolata anche una media pesata in base alla rappresentatività delle *patch* (AREA_AM); questo valore equivale alla sommatoria del prodotto tra la superficie di una *patch* per l'abbondanza percentuale di quella *patch*, diviso la somma delle superfici delle *patch*.

– SHAPE METRICS:

- *Landscape shape index* (LSI), somma dei perimetri di tutte le *patch* appartenenti ad una classe diviso il perimetro di un quadrato di superficie

¹ Cramp, 1994

² Brotons L. et al. 2005

³ SIMI si calcola come PROX ma moltiplicando il numeratore della formula per un fattore $0 < d < 1$ che varia in funzione della classe e che va impostato in un file .txt o .csv

uguale a CA. E' una misura dell'irregolarità della forma e del grado di frammentazione delle *patch* appartenenti alla stessa classe.

- Dai valori di SHAPE calcolati per ogni *patch*, per ogni classe sono poi stati calcolati: MN, MD, SD e CV.
- ISOLATION METRICS:
 - Dai valori di PROX calcolati per ogni frammento, sono stati calcolati per ogni classe: MN, MD, SD e CV.
- CONTAGION/INTERSPERSION METRICS:
 - *Percentage of like adjacencies*, (PLADJ). E' una misura della percentuale di margini condivisi dai pixel di una classe con pixel di una stessa classe. Il valore equivale a 0 se ogni pixel è una *patch* ed equivale a 1 se i pixel sono riuniti in un'unica *patch*. Il valore risente del valore di PLAND. Se $PLADJ = PLAND$ la classe è distribuita omogeneamente nel paesaggio. Se $PLADJ < PLAND$ il numero di condivisioni di margini è minore di quello che si attenderebbe da una distribuzione random considerando la frequenza di pixel della determinata classe nel paesaggio (PLAND). Se $PLADJ > PLAND$ allora i pixel (e quindi le *patch*) sono più aggregati del previsto in base alla loro frequenza nel paesaggio.
- CONNECTIVITY METRICS:
 - COHESION: E' una misura del grado di connessione delle *patch*, varia tra 0 e 100. Aumenta all'aumentare della connessione tra *patch* della stessa classe e diminuisce all'aumentare della frammentazione delle stesse.
 - CONNECTANCE: L'indice di connessione è una misura del grado di frammentazione del paesaggio visto dal punto di vista funzionale della specie. E' misurato come la sommatoria del numero di *patch* della classe *i* presenti all'interno di un buffer stabilito intorno ad ogni *patch* della classe *i*, diviso il numero di *patch* della classe *i* nel paesaggio. Il buffer è anche in questo caso 300 metri per tutte e 3 le specie. CONNECT, è una misura analoga a PROX, calcolata per tutta la classe e misurata in percentuale rispetto al massimo valore possibile (tutte le *patch* distano meno di 300 metri tra loro).

Alcune di queste misure sono apparentemente ridondanti, in realtà il livello di frammentazione di un paesaggio e di una categoria di habitat si può stimare solo dall'analisi comparata di queste misure. Per esempio le misure di SHAPE mediate tra tutte le *patch* non danno un'indicazione sulla forma complessiva del paesaggio poiché il valore

medio risente fortemente dei valori estremi, specialmente con valori di NP bassi. Per questo occorre integrare i valori estratti dalle singole *patch* con valori che considerano tutta la classe e calcolare i parametri statistici più essenziali (media, mediana, deviazione standard, coefficiente di variazione).

3.5 Individuazione degli elementi della Rete Ecologica

Il passaggio successivo del lavoro è constato nell'individuazione di una Rete Ecologica funzionale, traducendo i risultati del modello di idoneità e delle analisi spaziali, in elementi fisici dello spazio: nodi, corridoi e *stepping stones*.

I nodi della Rete sono rappresentati dalle *Key patch* risultanti dall'applicazione del protocollo LARCH al modello “*edge*” che è il più conservativo. Gli elementi di connessione sono costituiti da tutti i frammenti idonei con valore dell'indice di Similarità superiore a 500.

PARTE III Corpo della Tesi

Capitolo 4 Risultati

4.1 Modello di idoneità per la Calandra

Il modello per questa specie indica che le aree idonee sono estese e clusterizzate.

Se si considera le sole aree a idoneità 3 si possono distinguere tre sistemi che si sviluppano in direzione Nord-Sud. Il più grande dei tre che ricade per lo più nei comuni di Tarquinia e Civitavecchia, con piccole propaggini nei comuni di Monte Romano, Allumiere e Tolfa è adiacente ad una grossa *patch* a idoneità 1 coincidente con la zona di coltivazioni intensive subcostiere di Tarquinia. Gli altri due sono più frammentati e corrono lungo l'asse Blera, Vejano, Tolfa (asse centrale), e Barbarano Romano, Vejano, Oriolo Romano, Manziana (asse orientale) (Fig. 4.1). Se si considera l'effetto delle strade, si crea una lunga frattura parallela alla costa che corrisponde con il tratto della A12 e della E80 che attraversa il distretto (Fig. 4.2) Altre fratture minori suddividono il primo asse in alcuni frammenti più piccoli. Un cambiamento solo apparentemente poco marcato si ha nel momento in cui si considera l'effetto margine dovuto alla contiguità di un'area idonea con una inidonea (Fig. 4.3)

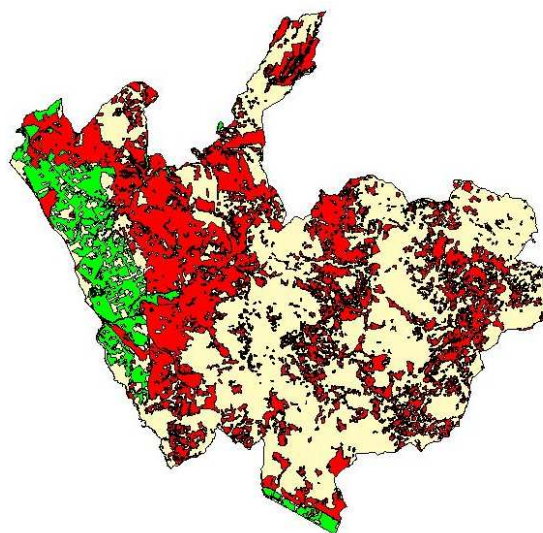


Fig 4.1. *Idoneità per la Calandra. In verde chiaro aree a idoneità 1, in rosso aree a idoneità 3. In bianco le aree non idonee.*

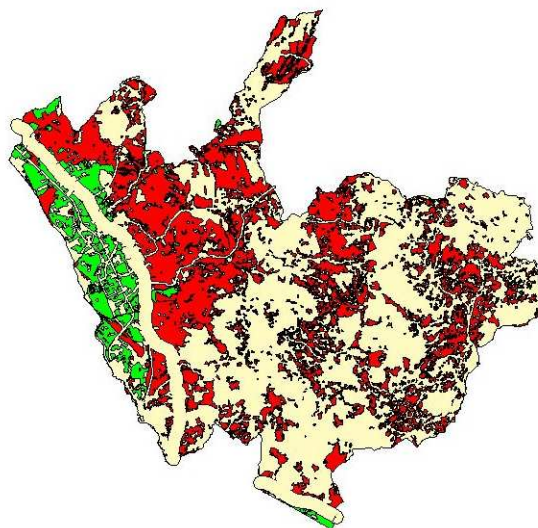


Fig 4.2 *Modello di idoneità ambientale per la Calandra con strade*

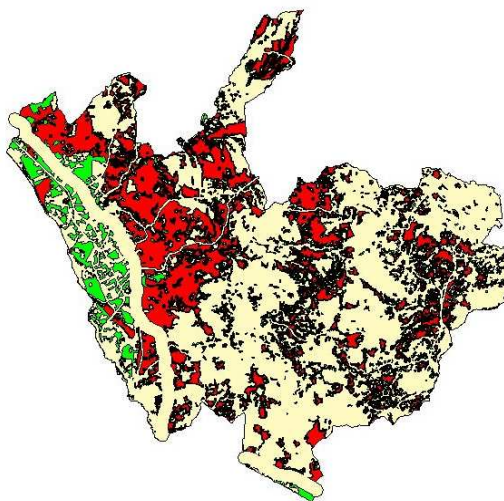


Fig. 4.3 *Modello di idoneità ambientale per la Calandra con strade ed edge effect*

Questo cambiamento diventa più significativo se si applica il metodo LARCH con una soglia di superficie minima di aree idonee sufficiente a mantenere una *Key population* di 30 coppie. Il pattern di *Key patch* nel modello *no-edge* è presente in figura 4.4 mentre lo stesso, per il modello con effetto margine è in figura 4.5.

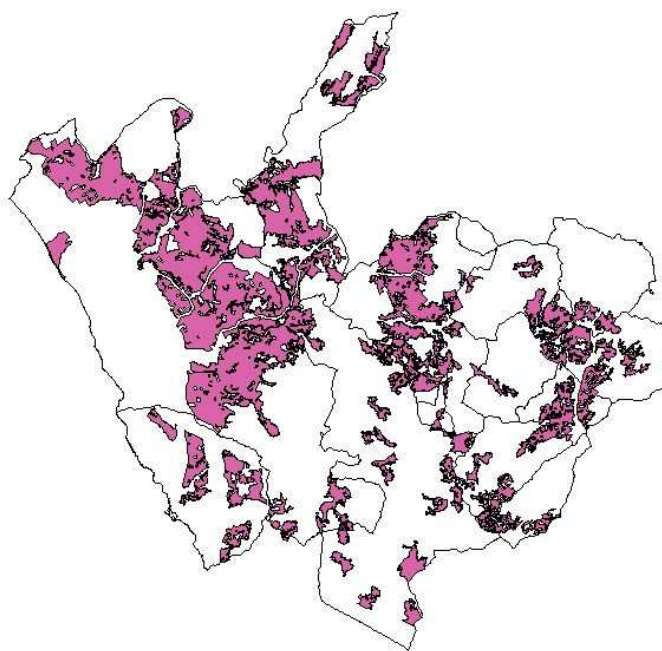
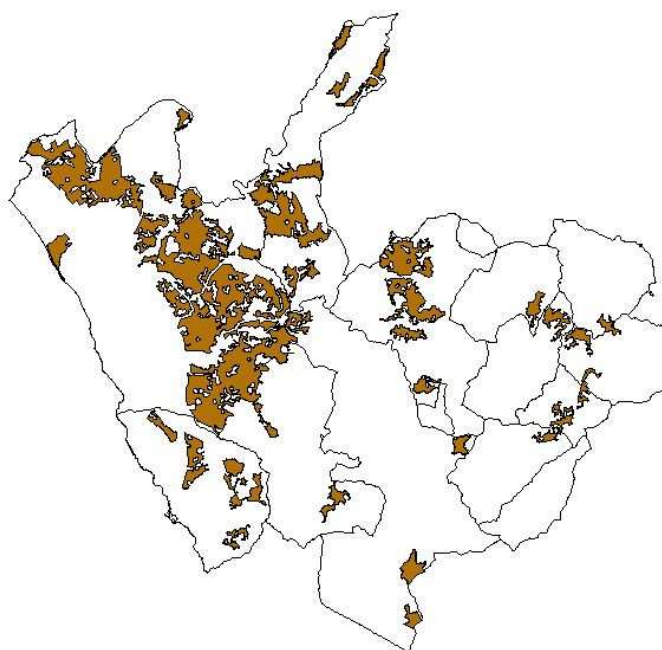


Fig 4.4 e 4.5 In alto le *Key patch* secondo il modello “no edge” in basso secondo il modello “edge”. Le patch sono tutte a idoneità 3



Molte *Key patch*, soprattutto nei due assi più orientali, scompaiono perché sottraendo il buffer di 60 metri la loro superficie scende sotto la soglia di 75 ha necessaria a sostenere una *Key population* in aree a idoneità 3. Non vi sono *Key patch* a idoneità 1 o 2 in nessuno dei 2 modelli.

4.2 Analisi della frammentazione nel modello per la Calandra

Le aree idonee per la calandra ricoprono il 36% circa dell'area di studio. Tra queste, quelle ad alta idoneità occupano il 18,5% del territorio (PLAND in tabella 4.1). Le classi 1 e 3 (alta e scarsa idoneità), sono composte di numerose *patch* di piccole dimensioni (NP elevato, AREA_MD basso), in particolare per la classe di Idoneità 3 il 50% delle *patch* ha dimensione inferiore di 1,25 ha. Vi sono alcune *patch* di grandi dimensioni che sbilanciano il valore medio di superficie per entrambe le classi di idoneità, (AREA_MN>>AREA_MD, AREA_AM, AREA_RA e AREA_SD elevati). Il coefficiente di variazione di superficie per la classe 3 è del 688% e per la classe 1 del 349%. La forma delle *patch* è in media abbastanza regolare, tuttavia questo è dovuto al fatto che il rapporto perimetro-superficie è molto basso in *patch* di piccole dimensioni costituite da pochi pixel. La misura dello SHAPE_AM, pesata in base alla percentuale di territorio ricoperta dalla *patch*, offre un'informazione più precisa del grado di irregolarità delle *patch*. I valori sono relativamente alti nel caso delle *patch* a scarsa idoneità mentre molto bassi nei pochi frammenti a media idoneità. Questo perché i frammenti a scarsa idoneità per lo più sono costituiti dalle fasce di idoneità 1 che circondano le aree a idoneità 3 per l'effetto margine della matrice. Queste fasce essendo pressoché lineari hanno un rapporto Perimetro/Superficie molto elevato.

I valori di Prossimità sono bassi nelle aree a media idoneità che sono scarsissime e isolate mentre decisamente più alti per le altre 2 classi che risultano clusterizzate. Tuttavia c'è una forte variabilità nel livello di aggregazione tra le *patch* sia nella categoria 1 che 3 (PROX CV e SD elevati, Tabella 4.1).

I valori di PLADJ>>PLAND confermano la tendenza a essere clusterizzate delle aree a idoneità 3 mentre lo sono molto di meno le aree 1e 2. Il dato è confermato dagli alti valori di COHESION. Tuttavia, la misura CONNECT, se applicata ad un buffer di 300 metri dona dei valori piuttosto bassi ad indicare che ad una scala più fine, come quella percepita dagli animali, le *patch* sono notevolmente frammentate (Tabella 4.1).

TYPE	CA	PLAND	NP	LSI	AREA_MN	AREA_AM
Altaldoneità	19.341,2500	18,5055	1070	36,2783	18,0759	873,7960
Medialdoneità	36,5000	0,0349	15	4,5200	2,4333	6,4178
Scarsaldoneità	18.114,2500	17,3315	1217	104,0965	14,8843	196,5933

TYPE	AREA_MD	AREA_SD	AREA_CV	SHAPE_MN	SHAPE_AM
Altaldoneità	1,2500	124,3702	688,0428	1,3672	3,7549
Medialdoneità	1,2500	3,1138	127,9631	1,2334	1,3425
Scarsaldoneità	2,5000	52,0060	349,4003	2,2209	8,5737

TYPE	SHAPE_MD	SHAPE_SD	SHAPE_CV
Altaldoneità	1,2000	0,5411	39,5795
Medialdoneità	1,3333	0,1825	14,7971
Scarsaldoneità	1,5000	2,1981	98,9733

TYPE	PROX_MN	PROX_AM	PROX_MD	PROX_SD	PROX_CV
Altaldoneità	61,4370	209,6921	1,7422	210,0120	341,8332
Medialdoneità	0,8118	0,6788	0,3846	1,2161	149,7957
Scarsaldoneità	71,2957	108,5304	16,8990	132,1037	185,2899

TYPE	PLADJ	CONNECT	COHESION
Altaldoneità	86,9405	0,1644	96,7957
Medialdoneità	61,3014	5,7143	72,6596
Scarsaldoneità	61,2819	0,2261	95,7753

Tabella 4.1 Valori degli indici spaziali calcolati da Fragstat per la carta delle idoneità della Calandra. CA e le altre misure di Area sono in ettari, PLAND e PLADJ sono in %, le altre misure sono adimensionali

L'Indice di Similarità per la Calandra ha una grande variabilità di valori all'interno dell'area di studio. I valori più alti si trovano nella provincia di Tarquinia e coincidono con il grosso frammento di area ad alta idoneità più occidentale. Il frammento è diviso in due settori, separati da aree a basso valore di similarità per la presenza di *patch* a idoneità 0 e 1. Se si considera le sole aree a Idoneità 3 il range di valori si restringe ed i valori si abbassano decisamente, ad indicare che le aree a idoneità 1 danno un contributo significativo ai valori di similarità (Fig. 4.6 e 4.7).

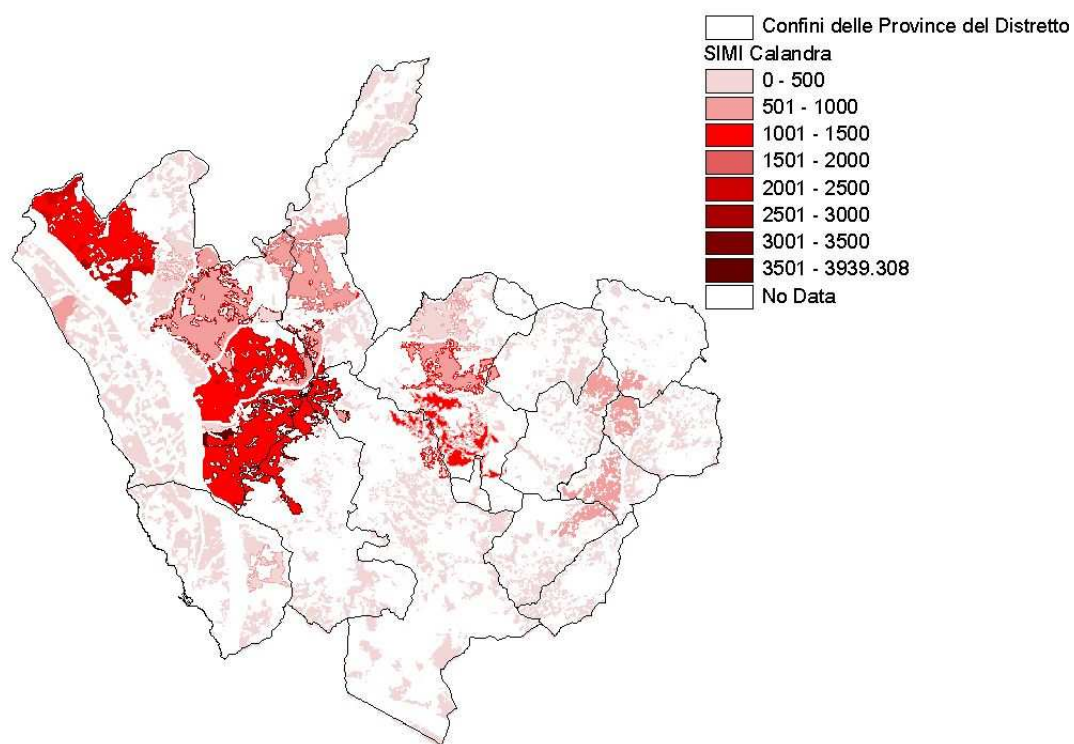


Fig. 4.6 *SIMI della Calandra*

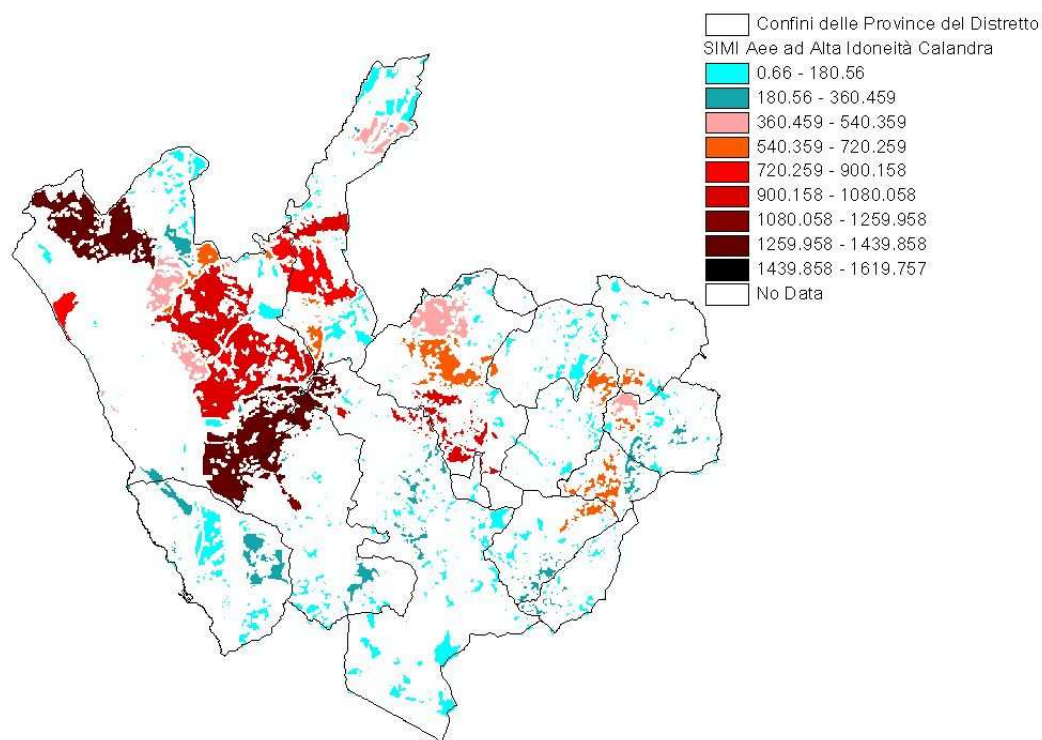


Fig. 4.7 *SIMI delle aree ad Idoneità 3 per la Calandra*

4.3 Rete ecologica funzionale per la Calandra

Sommando alle *Key patch* (che fungono da nodi) e le aree a valore di SIMI>500 (corridoi e stepping stones) si ottiene un'immagine di una possibile Rete Ecologica funzionale alla riproduzione della Calandra (Fig. 4.8)

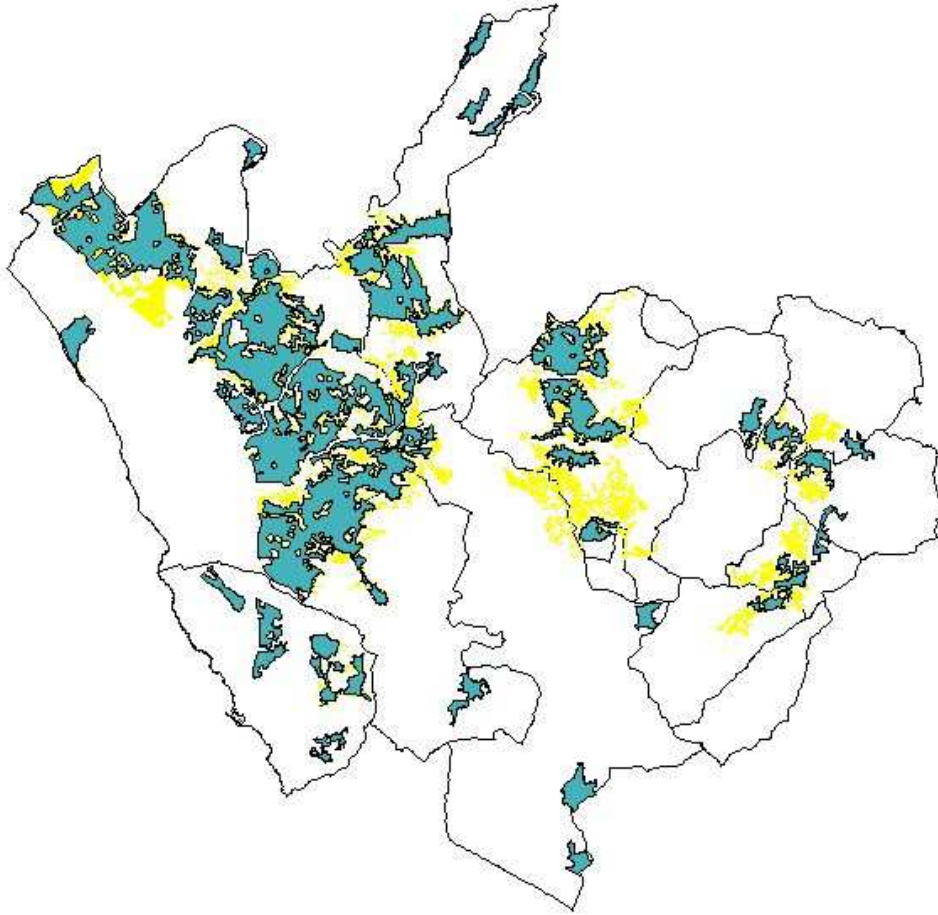


Fig. 4.8 *La Rete Ecologica per la Calandra. In azzurro i nodi ed in marrone i corridoi e le stepping stones*

4.4 Modello di idoneità per il Calandro

Le aree idonee per questa specie nell'area di studio sono molto limitate se si considera la sola idoneità 3, sono invece molto estese le aree a idoneità 2 e assenti quelle a idoneità 1 (Fig. 4.9). L'output non cambia di molto se si aggiunge al modello l'effetto delle strade poiché il buffer intorno ad esse è molto piccolo (cfr. par. 3.3), (Fig.4.10).

L'aggiunta al modello dell'effetto margine dato da aree a idoneità 0 ha un effetto più marcato sul pattern di idoneità (Fig 4.11).

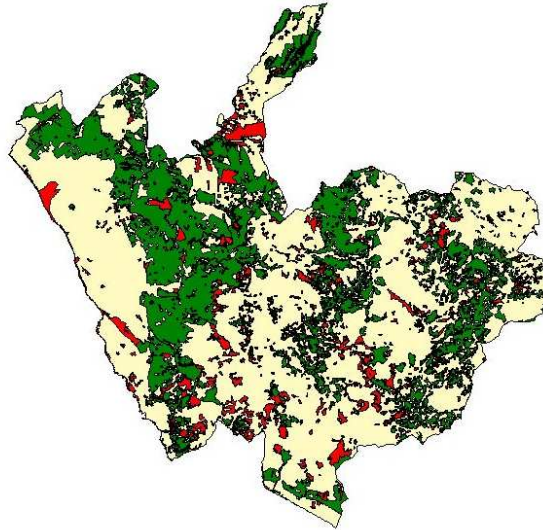


Fig. 4.9 *Idoneità per il Calandro. In verde chiaro aree a idoneità 1, in rosso aree a idoneità 3. In bianco le aree non idonee.*

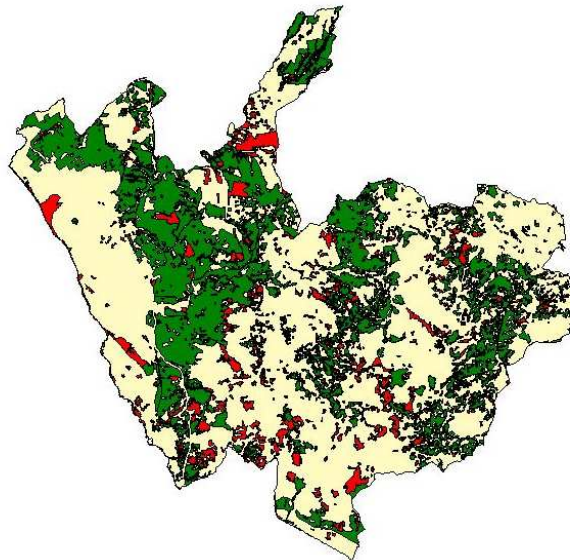


Fig. 4.10 *Modello di Idoneità per il Calandro con l'effetto delle strade.*

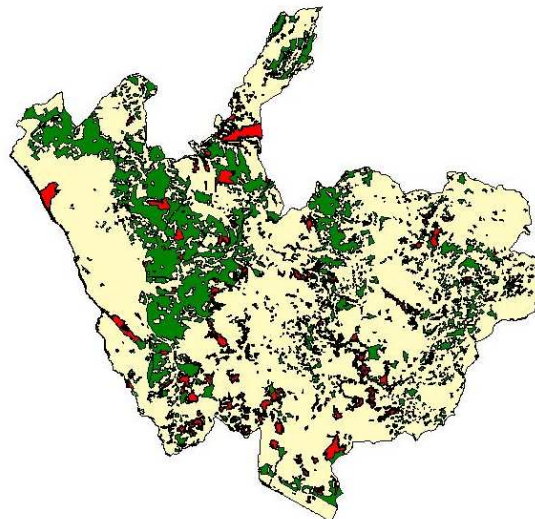


Fig 4.11 *Modello di Idoneità per il calandro considerando le strade e l'effetto margine*

Le *Key patch* per il Calandro appartengono alle classi di idoneità 2 e 3. L'output dei due modelli è molto diverso. In particolare il numero di *Key patch* si riduce particolarmente nel modello che considera l'*edge effect* (Fig 4.12 e 4.13).

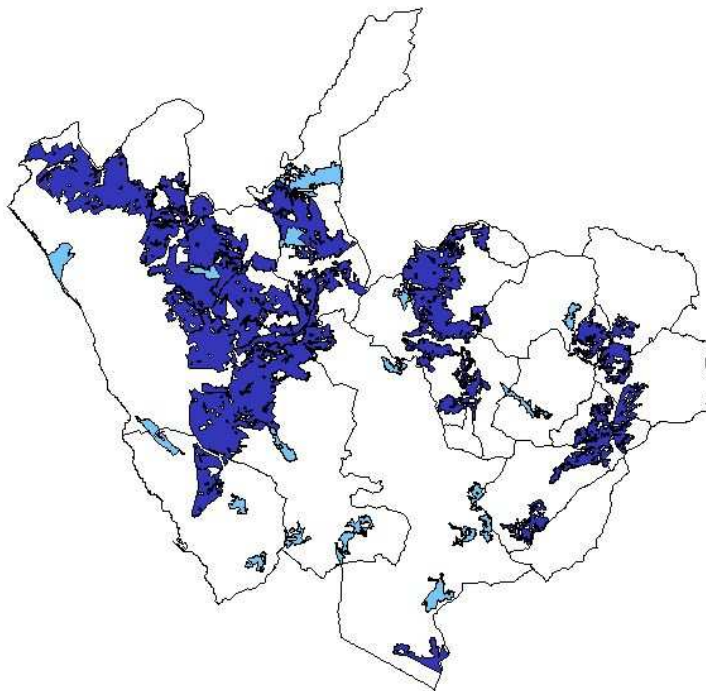
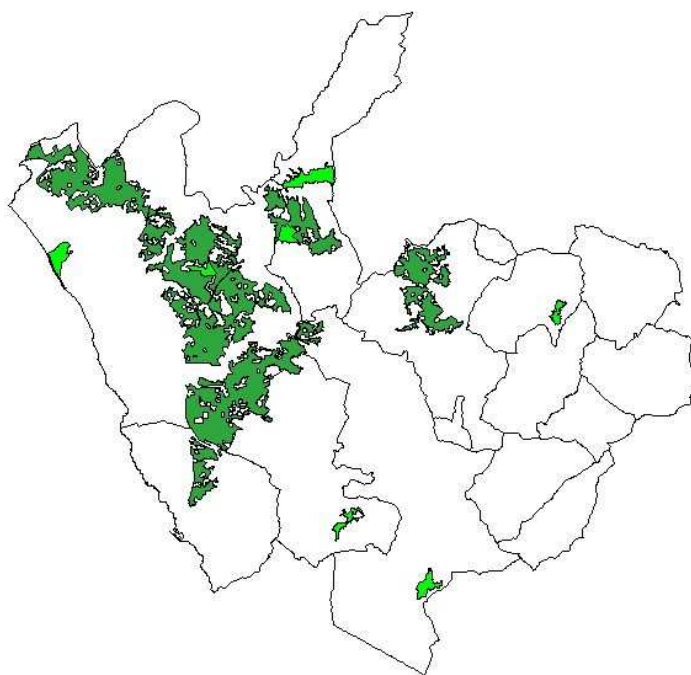


Fig. 4.12 e 4.13 In alto *Key patch* per il Calandro nel modello “no edge”, in basso nel modello “edge”, in azzurro le aree a idoneità 3, in marrone quelle a idoneità 2.



4.5 Analisi della frammentazione nel modello per il Calandro

Le aree idonee per il Calandro ricoprono il 24% circa dell'area di studio. Le aree ad alta idoneità sono molto limitate (PLAND = 2,93%) (Tabella 4.2). In tutte le classi di idoneità le *patch* per lo più di piccole dimensioni (NP elevato, AREA_MD basso). Vi sono alcune *patch* di grandi dimensioni che sbilanciano il valore medio di superficie per tutte le classi di idoneità, (AREA_MN > AREA_MD, AREA_AM, AREA_RA e AREA_SD elevati). Il coefficiente di variazione è particolarmente elevato per la classe 2 nella quale la deviazione standard è quasi 9 volte più grande del valore medio della superficie. La forma delle *patch* è vicina a quella di un poligono regolare nelle aree a idoneità 3 mentre in quelle ad idoneità 1 e 2 è più irregolare. Anche in questo caso l'indice SHAPE sembra correlato con la dimensione della *patch*. Infatti i frammenti a idoneità 2, in media più grandi, sono anche i più irregolari. Un discorso a parte meritano i frammenti ad idoneità 1, che costituiscono esclusivamente le fasce marginali delle aree a idoneità 3, non essendo stato attribuito il punteggio 1 a nessuna categoria di uso del suolo. Queste *patch* pressoché lineari hanno dei valori di SHAPE molto alti e molto variabili (SHAPE_CV alto). I valori di Prossimità sono alti nella sola categoria 2 che domina il paesaggio. C'è una forte variabilità nei valori di questo parametro in tutte le classi di idoneità (PROX_SD e PROX_CV). I valori di PLADJ >> PLAND confermano la tendenza a essere clusterizzate delle aree a idoneità 3 mentre lo sono molto di meno le aree 2 e 3. Il dato è confermato dagli alti valori di COHESION. Anche per il Calandro i valori di CONNECT, per un buffer di 300 metri sono piuttosto bassi. (Tabella 4.2).

TYPE	CA	PLAND	NP	LSI
Altaldoneità	3063	2,9375	524	25,1351
Medialdoneità	18090	17,3501	852	34,7119
Scarsaldoneità	4534	4,3486	885	64,3037

TYPE	AREA_MN	AREA_AM	AREA_MD	AREA_SD	AREA_CV
Altaldoneità	5,8449	77,9803	1	20,5336	351,3048
Medialdoneità	21,2324	1732,2394	1	190,6011	897,69
Scarsaldoneità	5,1232	21,8103	2	9,2461	180,4772

TYPE	SHAPE_MN	SHAPE_AM	SHAPE_MD	SHAPE_SD	SHAPE_CV
Altaldoneità	1,2881	1,9716	1,1833	0,3886	30,1643
Medialdoneità	1,383	5,7494	1,25	0,6689	48,367
Scarsaldoneità	1,8242	3,6839	1,5	1,0964	60,1024

TYPE	PROX_MN	PROX_AM	PROX_SD	PROX_CV
Altaldoneità	2,7294	1,6078	13,0235	477,16
Medialdoneità	164,0926	980,1647	551,0253	335,8013
Scarsaldoneità	6,1044	9,703	11,1364	182,4312

TYPE	PLADJ	CONNECT	COHESION
Altaldoneità	77,2263	0,1751	88,9696
Medialdoneità	87,0958	0,2254	98,0737
Scarsaldoneità	52,1339	0,1836	87,6205

Tabella 4.2 *Valori degli indici spaziali calcolati da Fragstat per la carta delle idoneità del Calandro.CA e le altre misure di Area sono in ettari, PLAND e PLADJ sono in %, le altre misure sono adimensionali.*

I valori dell'indice SIMI per il Calandro sono abbastanza alti rispetto alla Calandra a differenza di quello che ci si aspetterebbe da un modello in cui sono scarse le aree a idoneità 3 (con un coefficiente di similarità = 1). Probabilmente ciò è dovuto al fatto che l'effetto margine causato dalle strade per questa specie è molto basso. In ogni caso i valori più alti, indicati da sfumature di rosso, sono associati ad alcune aree ad idoneità 3 (Fig. 4.15), e sono individuabili anche nella figura 4.14 che mostra il pattern di distribuzione di queste aree e dei loro valori di Similarità.

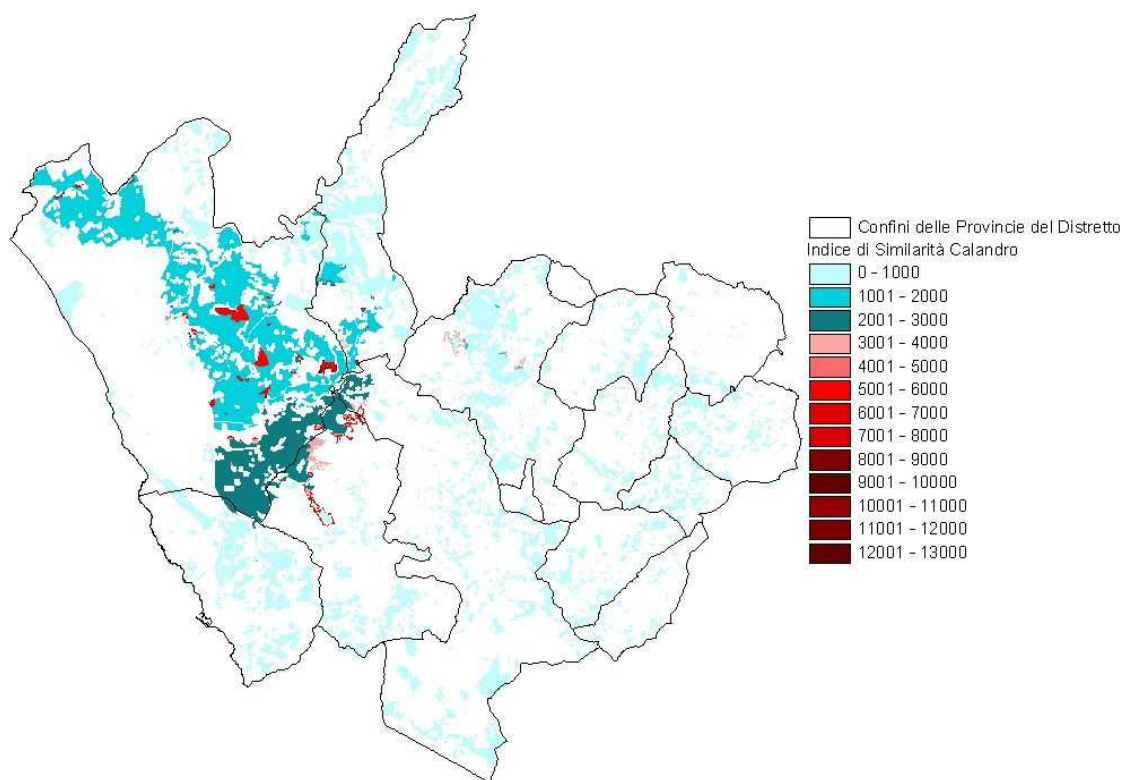


Fig. 4.14 *Indice SIMI nel modello di idoneità per il Calandro*

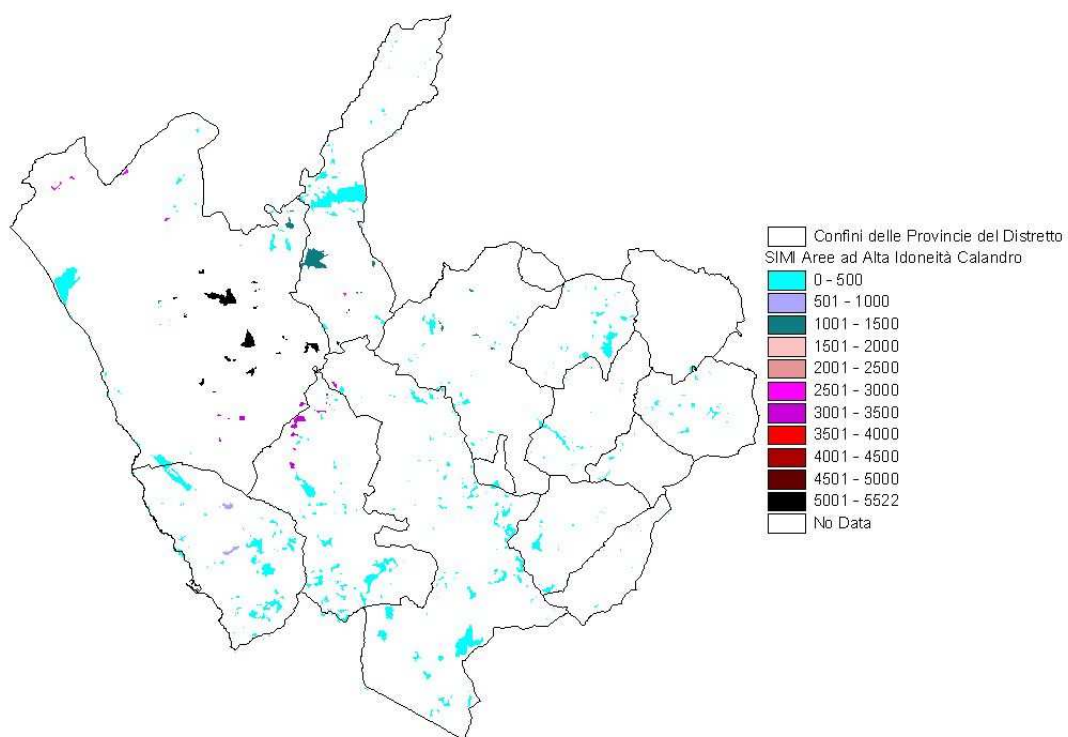


Fig. 4.15 *Indice SIMI per le aree ad Idoneità 3 per il Calandro*

4.5 Rete Ecologica per il Calandro

La Rete Ecologica per il Calandro è costituita da un blocco di *Key patch* del sistema occidentale, collegate da aree a media idoneità con valori di $SIMI > 500$ e da alcune *Key patch*, che costituiscono degli elementi non in rete ma in grado di sostenere delle *Key populations* (Fig.4.16)

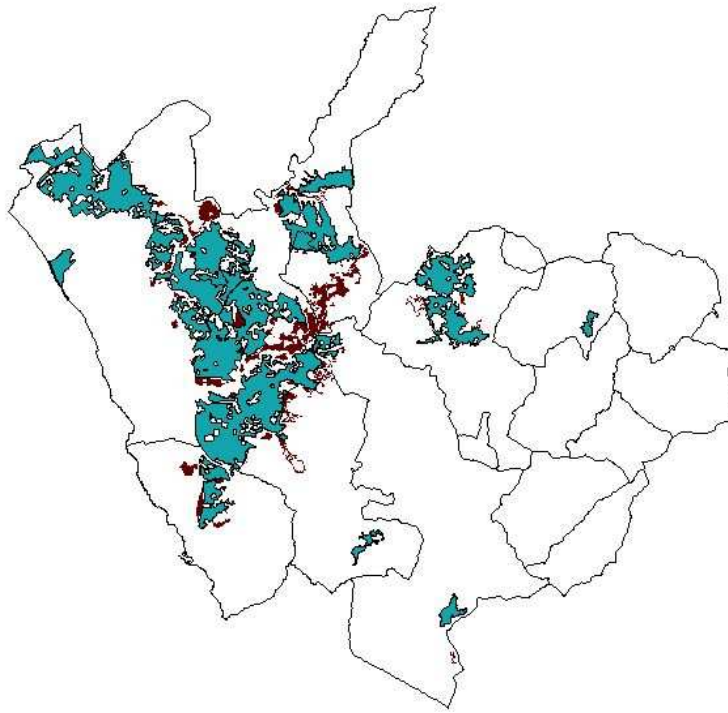


Fig. 4.16 Rete Ecologica per il Calandro, in azzurro i nodi ed in marrone le stepping stones ed i corridoi

4.6 Modello di idoneità per la Allodola

Delle tre specie, l'Allodola è quella per la quale il modello di idoneità dà i risultati più confortanti. Le aree ad alta idoneità sono estese e diffuse su quasi tutta l'area di studio. (Fig. 4.17). Se si considera invece anche il disturbo provocato dalle strade si rivedono i profondi solchi nelle *patch* ad idoneità 3 dovuti all'impatto delle autostrade nella fascia più costiera del Distretto (Fig.4.18).

Aggiungendo al modello anche l'effetto margine della matrice sulle aree idonee, i cambiamenti più significativi si osservano nei settori centrale e orientale dell'area di studio, costituiti da numerose piccole *patch* che in alcuni casi scompaiono "inghiottite" dalla matrice stessa (Fig. 4.19).

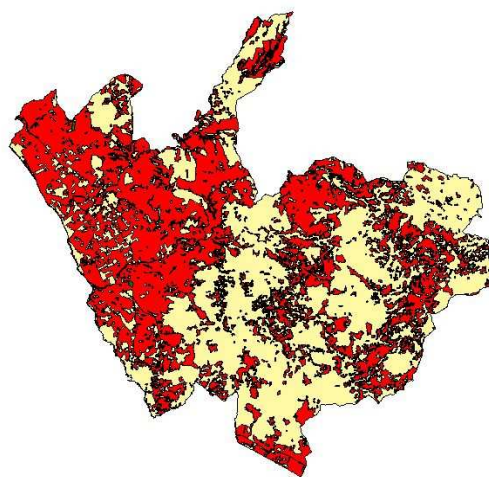


Fig 4.17. *Modello di idoneità ambientale per l'allodola. In rosso le aree ad alta idoneità, in avorio le aree non idonee.*

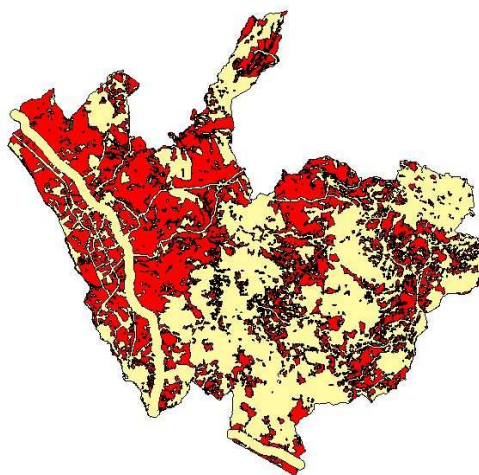


Fig 4.18. *Modello di idoneità ambientale con l'effetto delle strade.*

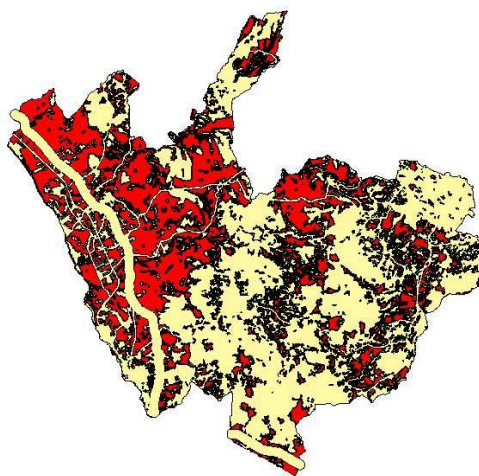


Fig. 4.19. *Modello di Idoneità ambientale per l'Allodola con effetti delle strade e della matrice*

Le *Key patch* nel modello dell'*Allodola* sono piuttosto diffuse data la vastità di territorio ad idoneità 3 per questa specie e la densità più alta a cui questa specie si trova in ambiente rurale rispetto alle precedenti (Fig. 4.20).

Con l'aggiunta dell'effetto margine scompaiono numerose *Key patch* nei sistemi centrale e orientale, che sono più frammentati e risentono maggiormente del fenomeno (Fig.4.21)

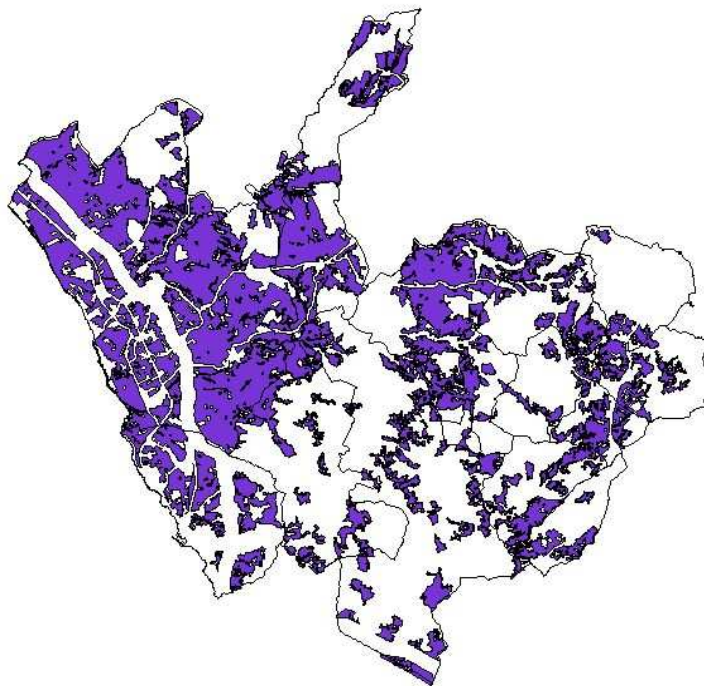
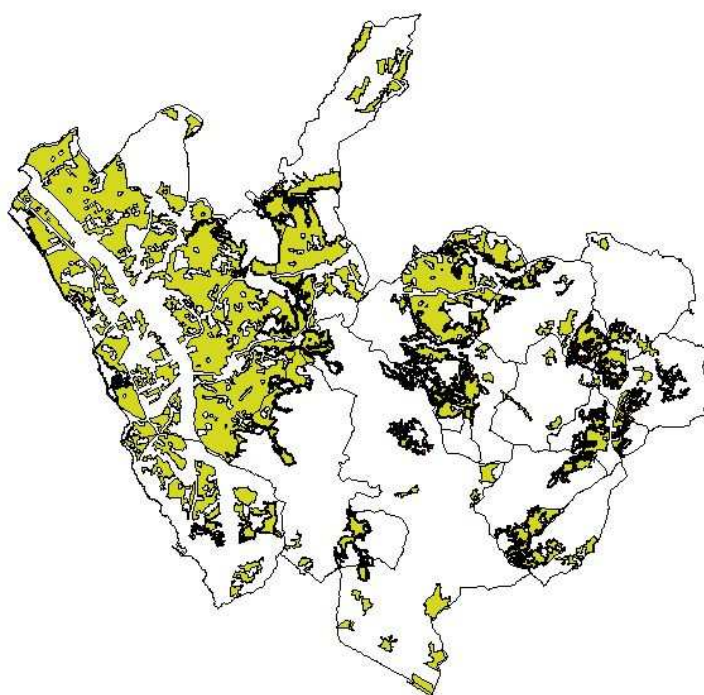


Fig. 4.20 e 4.21 In alto *Key patch* per l'*Allodola* nel modello “no-edge”, in basso nel modello “edge”



4.7 Analisi della frammentazione nel modello per l'Allodola

Le aree idonee per la riproduzione dell'Allodola costituiscono il 40% del territorio del distretto. Le sole aree ad idoneità 3 occupano 27240 ettari, pari al 26% della superficie. Le aree a media idoneità sono molto scarse mentre sono molto numerose le *patch* a idoneità 1 e 3. La forma della classe di idoneità 1, considerata in toto, è molto irregolare, mentre lo sono di meno le aree a idoneità 2 e 3 (Valori di LSI, SHAPE_MN, SHAPE_AM).

I valori di PROX sono alti nelle aree ad idoneità 1 e 3 mentre sono prossimi a 0 nelle aree ad idoneità 2 che sono isolate tra loro. Inverso è invece il caso dell'Indice di Similarità che ha i valori più alti proprio per le aree a media idoneità.

Che le aree ad alta idoneità siano piuttosto clusterizzate risulta evidente, oltre che visivamente, anche dai valori di PLADJ e COHESION, molto alti per questa categoria (Tab. 4.3). Anche le aree ad idoneità 1 sono molto collegate tra loro (COHESION prossimo a 100), ma non sono particolarmente aggregate (PLADJ vicino al 50%).

TYPE	CA	PLAND	NP	LSI
Altaldoneità	27240,25	26,0934	1077	38,2678
Medialdoneità	263,75	0,2526	150	15,1231
Scarsaldoneità	15437,25	14,7873	1174	115,7103

TYPE	AREA_MN	AREA_AM	AREA_MD	AREA_SD	AREA_CV
Altaldoneità	25,2927	992,9181	1,25	156,4413	618,5231
Medialdoneità	1,7583	4,0457	1,25	2,0055	114,0566
Scarsaldoneità	13,1493	153,7095	2,75	42,9915	326,9492

TYPE	SHAPE_MN	SHAPE_AM	SHAPE_MD	SHAPE_SD	SHAPE_CV
Altaldoneità	1,417	3,6562	1,25	0,5987	42,2494
Medialdoneità	1,2251	1,3552	1,2	0,2368	19,3292
Scarsaldoneità	2,4127	9,093	1,6	2,2963	95,1742

TYPE	PROX_MN	PROX_AM	PROX_MD	PROX_SD	PROX_CV
Altaldoneità	83,37	224,141	4,1538	246,8493	296,0889
Medialdoneità	0,3209	0,3105	0	0,6803	211,964
Scarsaldoneità	59,5435	107,8489	15,7309	109,1442	183,3015

TYPE	SIMI_MN	SIMI_AM	SIMI_MD	SIMI_SD	SIMI_CV
Altaldoneità	220.1063	582.974	0	280.1223	127.2668
Medialdoneità	1748.4537	1983.165	840.5303	1634.5602	93.486
Scarsaldoneità	384.6646	977.1976	59.1022	867.4341	225.504

TYPE	PLADJ	CONNECT	COHESION
Altaldoneità	88,3926	0,1874	97,0805
Medialdoneità	53,4123	0,349	67,597
Scarsaldoneità	53,4341	0,2321	95,1715

Tabella 4.3 *Valori degli indici spaziali calcolati da Fragstat per la carta delle idoneità dell'Allodola. CA e le altre misure di Area sono in ettari, PLAND e PLADJ sono in %, le altre misure sono adimensionali.*

Le aree con Indice di similarità più alto delimitano i 3 sistemi già individuati al paragrafo 4.1 per la Calandra e al 4.4 per l'Allodola. In particolare, se si osservano le sole aree ad idoneità più alta il settore con valori più alti si trova al confine meridionale del comune di Tarquinia, al confine con quello di Allumiere. Altre aree ad alti valori di SIMI si osservano anche nei comuni di Blera, Oriolo, Monteromano e Canale Monteranno (Fig. 4.22 e 4.23)

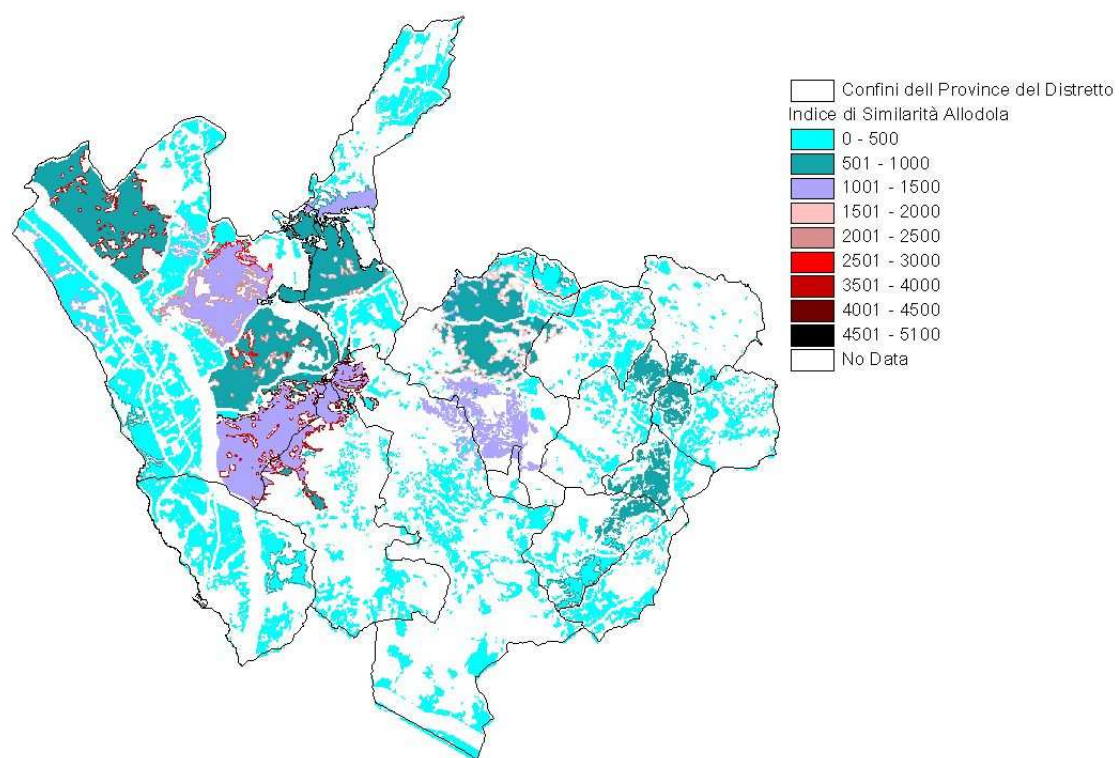


Fig. 4.22 *Indice SIMI nel modello per l'Allodola*

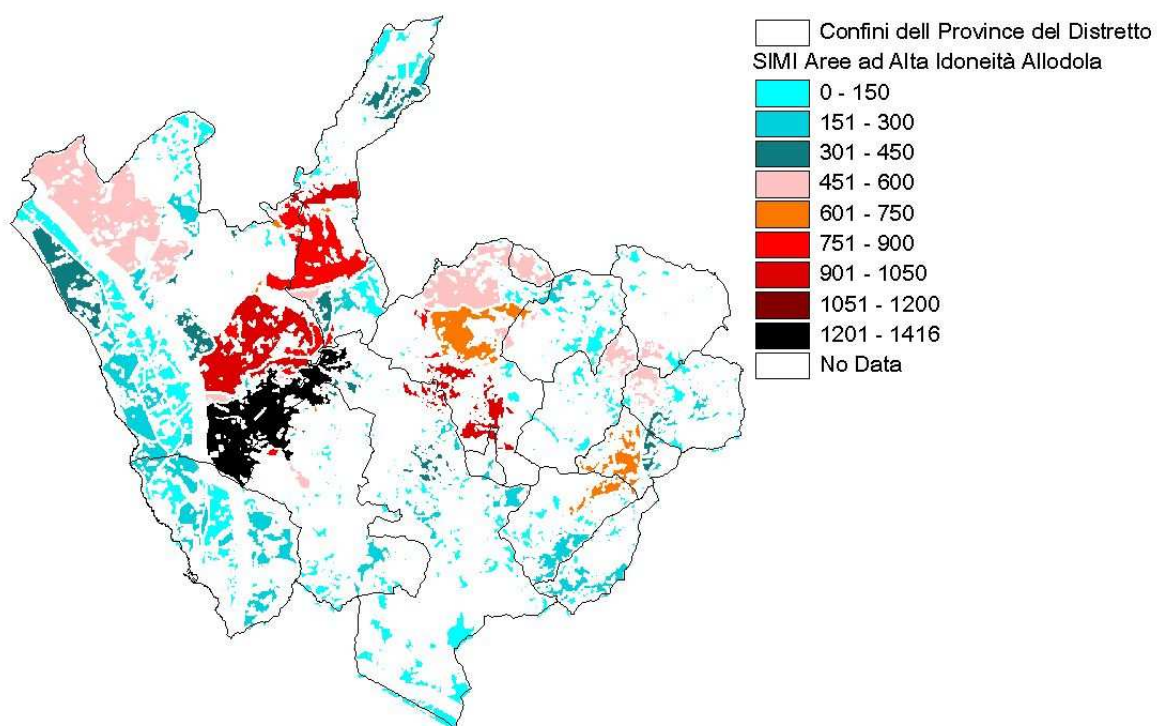


Fig. 4.23 *Indice SIMI nelle aree ad Idoneità 3 del modello per l'Allodola*

4.8 La Rete Ecologica per l'Allodola

La Rete Ecologica funzionale alla riproduzione dell'Allodola è costituita dai 3 sistemi già individuati nel modello di idoneità per la Calandra più un quarto, di *Key patch* costiere separate dalla autostrada E12 dal sistema occidentale e piuttosto sconnesse tra loro. I sistemi di *patch* centrale e orientale si mantengono nella ipotesi di Rete e vi si possono individuare delle stepping stones e dei corridoi che favoriscono la connettività tra le singole *Key patch*. (Fig.4.24).

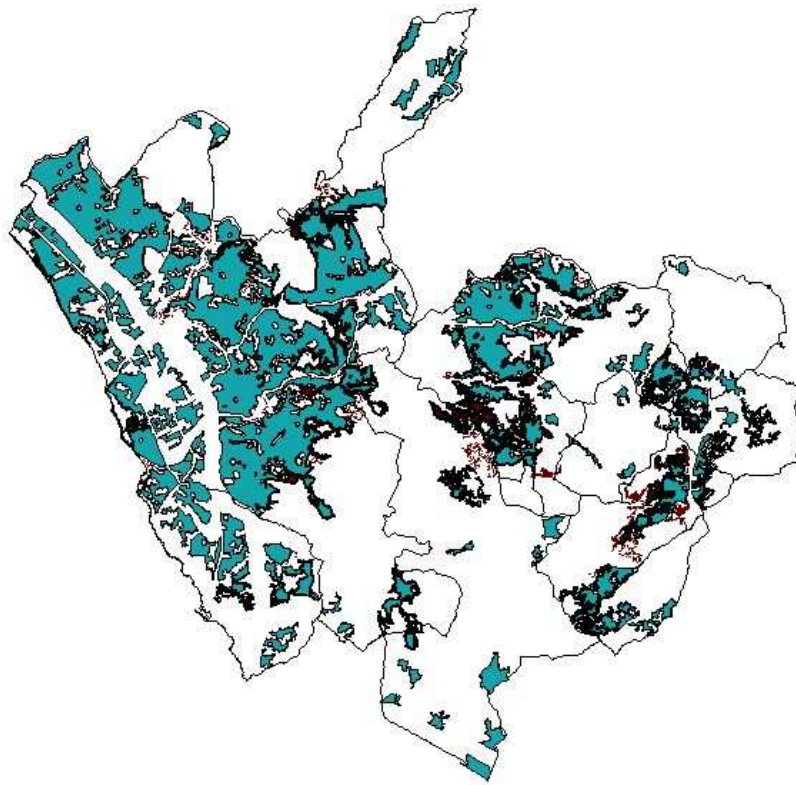


Fig. 4.24 Rete Ecologica per l'Allodola, in azzurro i nodi, in marrone le stepping stones ed i corridoi.

Capitolo 5 Discussione

5.1 Punti di forza e di debolezza, limiti ed opportunità del metodo utilizzato.

Il lavoro svolto è sicuramente perfettibile considerando soprattutto il tempo limitato in cui è stato svolto e la quantità di informazioni che non è stato possibile reperire. I punti di debolezza maggiori a nostro avviso derivano dall'utilizzo di una carta ad una scala 1:25.000, il cui dettaglio non è del tutto soddisfacente nella pianificazione di interventi di mitigazione della discontinuità nelle aree idonee per le specie considerate. Sarebbe stato preferibile utilizzare una carta in scala 1:10.000 o 1:5.000, di tipo catastale in maniera da avere anche informazioni sulla proprietà dei terreni interessati dagli interventi di ripristino. Inoltre la legenda della carta non descrive con sufficiente dettaglio le tipologie ambientali presenti, limitandosi nel caso dei seminativi per esempio a discernere tra irrigui e non, mentre gli animali fanno una ulteriore distinzione nell'uso dell'habitat in base al tipo di essenza coltivata. Purtroppo una carta siffatta non era disponibile al momento di questo studio.

Una seconda debolezza, che allo stesso tempo può essere anche un limite per la futura implementazione del metodo, è la carenza di dati sulla densità di specie animali in ambiente agricolo, in particolar modo per l'Italia. I valori utilizzati fanno riferimento a popolazioni straniere e non sempre delle specie target ma di specie simili. Questi valori in alcuni casi sono stati mediati ma la loro deviazione standard (che non è riportata nel testo) è piuttosto alta. Anche i dati che riguardano l'effetto delle strade e della matrice non fanno riferimento ad ambienti italiani e alle specie di interesse, tuttavia, data la finalità del modello, e considerato che la Biologia della Conservazione è per antonomasia una disciplina di crisi che lavora con i migliori dati disponibili sul momento, anche se questi non sono sempre accurati, abbiamo ritenuto opportuno inserire questi parametri nell'elaborazione finale. Un altro limite del modello, come di tutti i modelli deduttivi, è la sua soggettività, benché le scelte operate siano esplicite sono comunque dipendenti dalla personale esperienza di chi elabora il modello.

Ciò nonostante il lavoro ha dei punti di forza che derivano:

- dalla sua rapidità di esecuzione, (meno di un mese una volta ottimizzata la metodologia),
- dalla sua facile spendibilità anche in altre aree di studio dato che la cartografia necessaria è già disponibile sul tutto il territorio per diverse regioni,
- il software Fragstat 3.3, utilizzato per parte delle analisi è scaricabile gratuitamente da Internet.

Al momento non si vedono dei limiti alla applicazione del modello ed in genere dello strumento Rete Ecologica in ambiente rurale. Piuttosto esistono delle grandi opportunità per lo sviluppo di questo metodo e alla sua implementazione.

Tra queste occorre ricordare la nuova Politica Agricola Comune che si sta muovendo in direzione di una integrazione tra sviluppo e conservazione degli ambienti rurali. Uno dei cambiamenti a favore dell'ambiente è lo spostamento di una quota di finanziamenti dal I al II pilastro della PAC, ovvero dalla produttività allo sviluppo. Tra i principi generali della riforma i più promettenti sono il disaccoppiamento delle sovvenzioni dalla produttività ed il principio della condizionalità ecologica, *Cross-compliance*, ovvero l'obbligo di soddisfare alcune condizioni di rispetto dell'integrità ecologica dell'ambiente per accedere al Pagamento Unico per Azienda (PUA).¹

Una opportunità deriva anche dal nuovo interesse che la comunità scientifica, le associazioni ambientaliste, ed anche il mondo politico, stanno mostrando per la conservazione degli ambienti aperti, che si è concretizzata in Europa con la nascita del Farmland Bird Index, un indice di qualità dell'ambiente rurale misurato in base alla presenza e abbondanza di 23 specie di uccelli, sintomo della volontà di monitorare lo stato di qualità di questi ambienti. Anche in Italia vi sono dei segnali confortanti come il protocollo d'intesa stretto tra LIPU e Coldiretti nel 2005, volto alla valorizzazione di un'agricoltura che coniughi produzione di qualità con la difesa della natura.²

Infine un motivo di ottimismo è la nascita in Italia di una nuova forma organizzativa del territorio, il Distretto Rurale il cui “campo di azione” non è limitato ad interventi “settoriali” e specifici all'agricoltura, turismo ed economia rurale, ma ha come proprio peculiare ambito di intervento anche quello di creare e/o rafforzare i collegamenti tra tali componenti e le altre risorse territoriali (ambiente, cultura, ecc.)

¹ Genghini M., 2004

² www.lipu.it/news/lipu-coldiretti.htm

Questa forma organizzativa quindi riassume in se molte delle competenze di organizzazione e pianificazione delle attività territoriali che influiscono sulla qualità dell'ambiente e sul benessere della popolazioni ed ha quindi le potenzialità per riassumerle in un opera che sia allo stesso tempo utile al mantenimento della biodiversità ed allo sviluppo.

La formazione di un Distretto Rurale nell'area di studio è auspicabile perché sul territorio si riscontrano le condizioni necessarie per la sua istituzione, che sono quelle previste dall'articolo 1 della L.R n°1/2006 del Lazio:

- a) la presenza di attività e funzioni proprie dell'agricoltura e del suo ruolo multifunzionale di manutenzione dell'ambiente e del paesaggio, del turismo rurale, dell'agriturismo, dell'artigianato, della piccola industria e delle altre attività produttive locali, aventi una comune base territoriale ed organizzate in funzione della scelta del ciclo corto e della conservazione e valorizzazione delle risorse naturali;
- b) produzioni agricole, artigiane, della piccola industria di beni e servizi che siano coerenti con le caratteristiche ambientali e paesaggistiche del territorio o significative per l'economia locale anche per tradizione e per vocazione naturale e territoriale e di rilevante interesse sociale e culturale;
- c) l'esistenza di un sistema consolidato di relazioni tra le imprese agricole e quelle operanti in altri settori, integrato con i fenomeni culturali e turistici locali;
- d) un'offerta locale sufficiente a soddisfare le esigenze di innovazione tecnologica e di formazione professionale, indispensabili per la valorizzazione e la promozione dei prodotti agricoli e per la cura del patrimonio forestale;
- e) la presenza di istituzioni locali interessate alla realtà distrettuale e a stabilire rapporti di tipo collaborativo, anche sotto forma di convenzione, con le imprese operanti nei diversi settori per assicurare il sostegno e lo sviluppo dell'imprenditoria locale;
- f) un'identità storica e paesaggistica omogenea, anche determinata dalla presenza di aziende agricole a conduzione familiare radicate nel territorio.

Inoltre l'istituzione di un Distretto rurale potrebbe dare un impulso all'interesse della società civile per l'ambiente agricolo promuovendo eventi ed attività che avvicinino la gente alla vita in campagna ed alla sua biodiversità, ad oggi troppo trascurata.

Infine, per la sua natura sovracomunale, il piano di Distretto ha una scala che si approssima a quella di Paesaggio, che è quella che si applica nella pianificazione degli interventi di conservazione, ed è la scala alla quale più comunemente si progettano le Reti Ecologiche.

L'istituzione del Distretto rurale Valle del Mignone potrebbe quindi essere un'occasione per realizzare sul campo la Rete Ecologica da noi individuata, visto anche che nella L.R.1/2006 vi è uno specifico riferimento alla conservazione della biodiversità e alla tutela ambientale e paesaggistica (comma c, articolo 6 L.R. Lazio n.1/2006).

5.2 Percentuale di aree idonee per le specie e Capacità portante del sistema.

Le *Key patch* nel modello per la Calandra ricadono tutte tra quelle a massima idoneità ed ammontano a 14.663 ha nel modello *edge* e 26.272 ha nel modello *no-edge*. Ciò significa che l'effetto margine dimezza l'area ad alta idoneità per questa specie. Assumendo che la densità di coppie sia omogenea in tutte le aree con uguale punteggio di idoneità ed uguale a quelle da noi trovate in letteratura, e assumendo che sia solo funzione delle variabili da noi incluse nei due modelli di idoneità; secondo il modello *edge* l'area potrebbe potenzialmente sostenere 5866 coppie mentre secondo quello *no-edge* 10509 coppie. Questi valori sono calcolati moltiplicando per ogni patch le densità stimate in base al punteggio di idoneità per la superficie della patch e sommando i valori ottenuti per tutte le *Key patch* idonee. Alle 5866 coppie andrebbero sommate tutte le *patch* satellite, più piccole di 75 ettari ma che comunque possono ospitare proporzionalmente alla propria superficie alcune coppie di Calandra e sono sufficientemente collegate tra loro (vedi paragrafo seguente).

I valori di abbondanza sembrerebbero di molto sovrastimati poiché nella zona si contavano 45-55 coppie di Calandra nel 1995 ed è improbabile un incremento di queste proporzioni¹. Ciò può significare due cose. Innanzitutto, che i punteggi di idoneità attribuiti alle classi di uso del suolo non rispecchiano a pieno la scelta dell'habitat in periodo riproduttivo da parte della Calandra. Probabilmente questa specie è più selettiva di quanto non si evinca dai punteggi di idoneità attribuiti da lavori precedenti al nostro e al quale noi abbiamo fatto riferimento per assegnare i nostri². In secondo luogo i valori di abbondanza della specie che abbiamo calcolato tramite il modello, delle densità trovate in bibliografia riferite a popolazioni straniere quindi potrebbero non essere applicabili alla realtà italiana. Inoltre in alcuni casi sono riferite a studi compiuti anche 30 anni fa, quando l'uso di pesticidi non probabilmente non era intenso come ora, quindi gli insetti di cui questi animali si nutrono

¹ Gariboldi A. et al.2000

² Boitani et al. 2002

erano più abbondanti e di conseguenza la capacità portante di questi ambienti era più elevata. Probabilmente la distribuzione e l'abbondanza della specie sono condizionate da altri fattori limitanti che noi non abbiamo considerato.

Le *Key patch* per il Calandro nel modello *no-edge* ammontano a 2.677 ha di aree a idoneità 3 e 19.472 ha di aree a idoneità 2. Queste *Key patch* potrebbero sostenere una popolazione equivalente a 3661 coppie sommando le coppie potenzialmente nidificanti in ciascuna *Key patch*. Il risultato per il modello *edge* è di 2325 coppie di calandro. Anche per il Calandro potrebbe valere lo stesso discorso fatto per la Calandra, tuttavia, non abbiamo trovato dati di abbondanza della specie nell'area di studio da confrontare con i valori attesi dal modello.

Il modello di idoneità per l'Allodola, individua nel modello *no-edge* circa 38.500 ettari di *Key patches* a idoneità 3 che sarebbero in grado di sostenere quasi 37.000 coppie, le quali diventerebbero 24400 circa considerando l'*edge effect* e sommando le *Key patch* a idoneità 3 con quelle ad idoneità 1 presenti solo in questo modello. Anche in questo caso i valori sembrano molto sovrastimati ed i motivi possibili sono gli stessi ipotizzati per le altre specie.

Secondo il metodo LARCH queste popolazioni sono assolutamente vitali per i prossimi 100 anni considerando che Verboom et al.¹ stimano una Minimum Viable Population per un piccolo passeriforme essere di 120-175 coppie in presenza di *Key populations*. Confrontando però questi valori con quelli stimati da Gariboldi et al.² si nota che i dati empirici non sostengono l'ipotesi della presenza di una popolazione vitale nell'area di studio almeno per quanto riguarda la Calandra.

5.3 Rete Ecologica e Restoration Areas

5.3.1 Calandra

Per quanto riguarda la Calandra è emerso che più di 1/3 dell'area di studio risulta idoneo per la nidificazione e quasi il 20% del territorio è ad alta idoneità. Tuttavia più del 50% delle *patch* a media e alta idoneità è più piccolo di 1,25 ettari (Tab. 4.1). Ai fini della riproduzione di questa specie queste aree sono troppo piccole a meno che non siano ravvicinate tra loro. I valori di Prossimità per queste categorie sembrano buoni se si

¹ Verboom J. et al. 2001

² Gariboldi A et al. 2000

considera la media, in realtà il valore è falsato dalla presenza di alcuni *cluster*. Ciò si evince dal basso valore del parametro PROX_MD (mediana del parametro PROX) e dal suo alto coefficiente di variazione. Anche visivamente si nota che a parte 3 *clusters* di aree ad idoneità 3 vi è un arcipelago di piccole *patch* anche distanti tra loro tanto da avere dei valori di SIMI bassi (Fig 4.6 e 4.7).

Per tanto, limitandosi all'osservazione dei valori di PLADJ e COHESION ci si potrebbe ritenere soddisfatti del grado di connettività di queste aree, anche in base ai confronti con i dati del progetto Rete Ecologica Nazionale (REN) il cui modello per la Calandra ha dato un valore di PLADJ di 80,78¹ per le aree idonee, ed è stato considerato un livello di aggregazione elevato. Tuttavia, il parametro CONNECT, che scende ad un livello di dettaglio più simile a quello dell'animale, è piuttosto basso per le aree ad alta idoneità, così come i valori di SIMI.

Per tanto, a nostro avviso occorre intervenire con delle opere di deframmentazione; in particolare per le aree che abbiano un valore di SIMI inferiore a 500, che abbiamo scelto come soglia perché empiricamente è sembrato essere un valore sufficientemente conservativo da non commettere errori di commissione (mantenere *patch* poco funzionali) e non troppo elevata da commetterne di omissione (trascurare *patch* funzionali). Non ci sono dati di letteratura su questa funzione quindi la scelta è stata arbitraria. La priorità di intervento per le aree su cui sono necessari interventi di deframmentazione (*Restoration areas*), si può stabilire in base al costo economico che in via relativa si può stimare in base al valore di SIMI, considerando che una *patch* con valore prossimo a 500 necessiterà solo di una piccola estensione di superficie o di piccoli interventi di miglioramento ambientale. Un altro criterio è il costo sociale dell'intervento, che dipende dal tipo di uso del suolo e dalla proprietà del terreno. I costi sociali sono minori in aree poco produttive come quelle più acclivi e rocciose, e su suolo pubblico. La topografia e la fertilità del suolo influenzano anche il costo economico, essendo questo collegato con la produttività potenziale del terreno. Il primo criterio è di immediata esecuzione mettendo in ordine decrescente i valori di SIMI per ciascuna *patch*. Per il secondo criterio è necessario sovrapporre alla carta dei valori di Similarità una carta di uso del suolo e valutare per ogni categoria di uso del suolo il tipo di intervento necessario ed il suo costo. Questo tipo di analisi può essere integrato dall'analisi delle ortofoto e da sopralluoghi sul campo per l'individuazione di altri fattori limitanti non osservabili sulle ortofoto. Per quanto riguarda il secondo fattore del costo sociale, una volta individuata la proprietà sulla carta del catasto agricolo, è

¹ Boitani et al.2002

necessario valutare la disponibilità dell'amministratore o proprietario del suolo ad autorizzare gli interventi proposti.

Le aree critiche per il loro grado di frammentazione sono individuate con delle ellissi rosse nella figura 5.1.

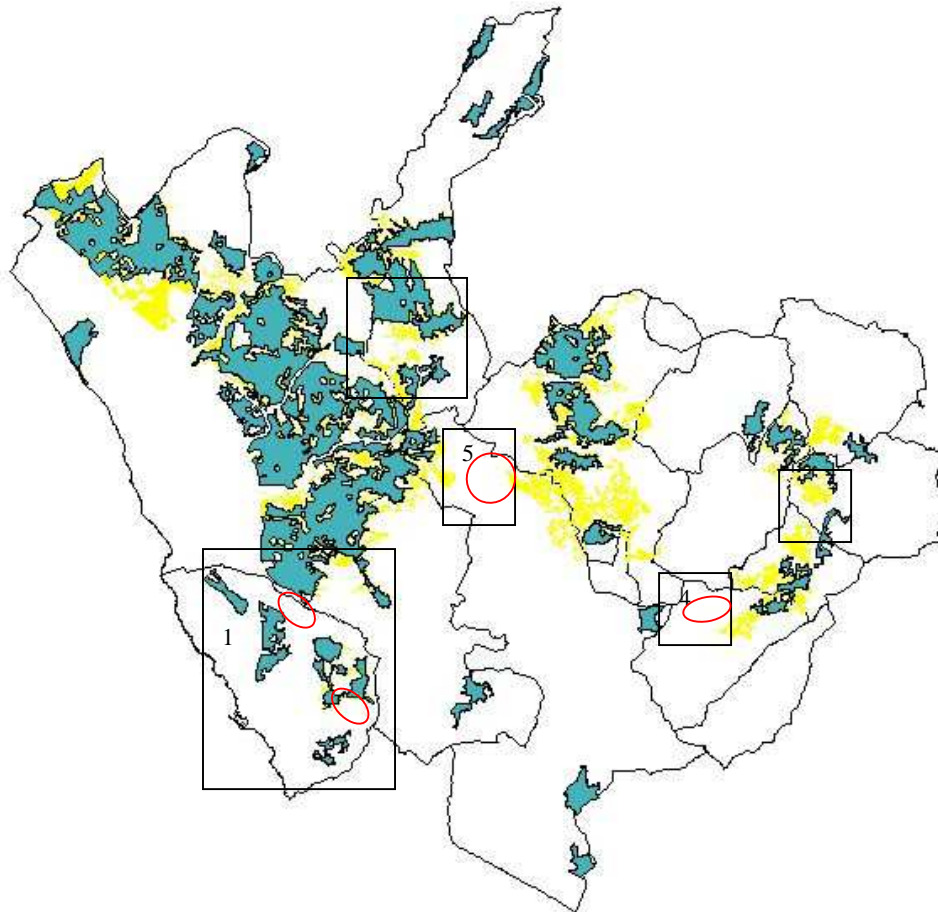


Fig. 5.1 Rete Ecologica per la Calandra ed aree critiche per il grado di frammentazione.

All'interno di queste occorrerebbe intervenire creando nuove stepping stones o allargando le *Key patch* esistenti. Degli interventi specifici sono proposti, a titolo di esempio, più avanti nel testo e riguarderanno le aree evidenziate da rettangoli neri nelle figure seguenti.

5.3.2 Calandro

Le aree idonee per il Calandro ricoprono il 24% circa dell'area di studio, tuttavia le aree ad alta idoneità sono molto limitate (PLAND = 2,93%). Inoltre, molte *patch* sono troppo piccole per sostenere una *Key population* (AREA_MD basso) (Tab. 4.2). Di conseguenza le aree funzionali al mantenimento di una popolazione vitale di questa specie sono più piccole, ad un valore di idoneità più basso, e complessivamente più disperse rispetto alla Calandra (valori di PLADJ, CONNECT, COHESION) (Tab. 4.2). Ciò nonostante, i valori

del coefficiente di Similarità sono molto alti, probabilmente per lo scarso impatto delle strade sull'idoneità per questa specie che si traduce in una buona connettività in alcune zone dell'area di studio. Che sia il disturbo delle strade a determinare questa differenza lo si inferisce confrontando i valori di SIMI anche con l'Allodola che ha un pattern paragonabile a quello della Calandra e che ha una sensibilità all'inquinamento acustico simile a questa. La Rete Ecologica, ipotizzata in base all'interpretazione dei dati processati da Fragstat, è raffigurata in Fig. 5.2 in cui sono visibili anche le aree critiche per la frammentazione degli habitat (le *Restoration areas* evidenziate da ellissi rosse). Più avanti in questo capitolo sono suggeriti degli interventi gestionali per alcune di queste.

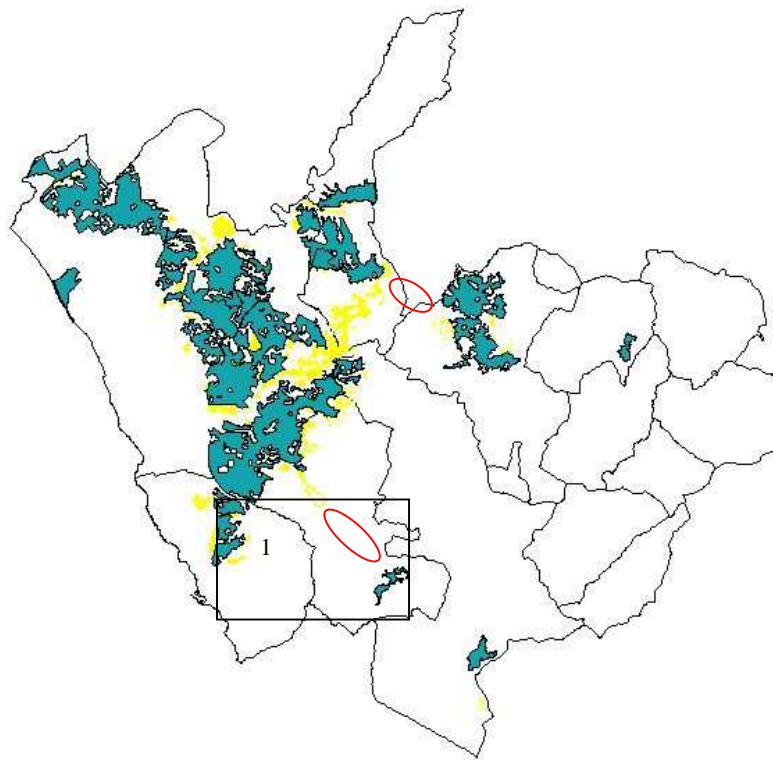


Fig. 5.2 Rete Ecologica per il Calandro (in giallo *stepping stones* e corridoi, in azzurro i nodi) e *Restoration areas* (ellissi).

5.3.3 Allodola

Tra le tre specie l'Allodola è quella che presenta un minor livello di criticità per quanto riguarda la disponibilità di aree idonee. Sono presenti numerose *Key patch*, sia ad idoneità 1 che 3. Le aree idonee per la riproduzione dell'Allodola costituiscono il 40% del territorio dell'area di studio e le sole aree ad idoneità 3 occupano 27240 ettari, pari al 26% della superficie. La specie non è inserita nella lista rossa degli uccelli Italiani, e la IUCN la

classifica come *Least Concern*, ovvero a minor grado di rischio, tuttavia è una specie SPEC 3¹ ovvero non è concentrata in Europa (l'areale della specie comprende anche parte del continente asiatico in cui la specie è abbondante) ma nel nostro continente ha sofferto un grave declino negli ultimi decenni.²

L'*Allodola* quindi è la specie meno prioritaria delle 3 analizzate ma comunque merita interesse, proprio in virtù del suo marcato decremento e del suo inserimento nel Farmland Bird Index.³ Le aree critiche per la Rete Ecologica dell'*Allodola* sono in figura 5.3

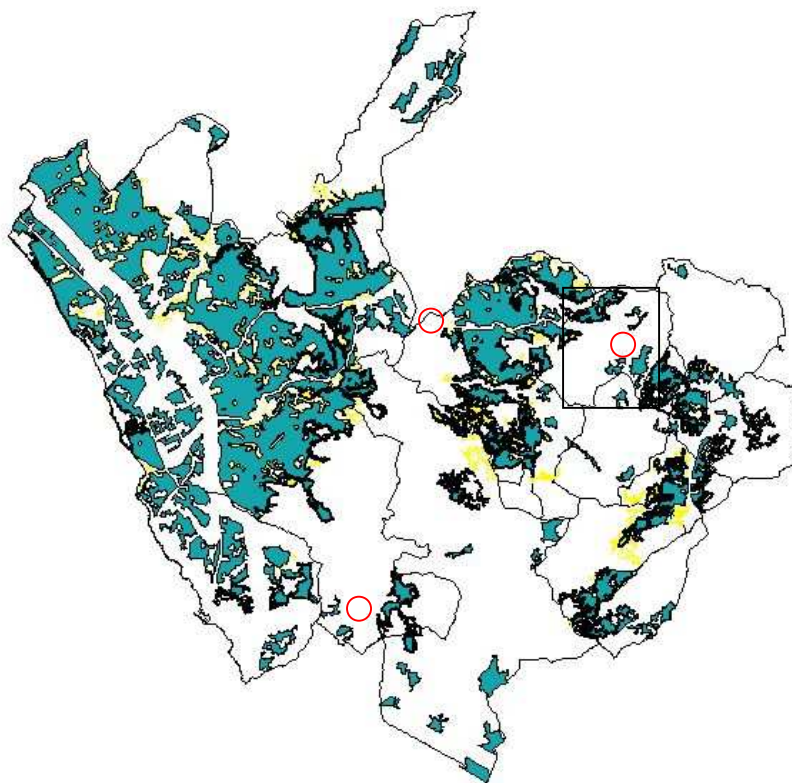


Fig. 5.3 Rete Ecologica per l'*Allodola* (in giallo stepping stones e corridoi, in azzurro i nodi) e Restoration areas (ellissi).

5.4 Proposte di azioni gestionali

5.4.1 Calandra

Le aree critiche per la continuità degli ambienti idonei alla Calandra sono evidenziate da ellissi in figura. 5.1. Le criticità inscritte nel rettangolo n.º1 della figura 5.1 potrebbero essere mitigate con l'applicazione di barriere antirumore ai margini dell'autostrada. Infatti

¹ Gariboldi A. et al. 2000

² Birdlife 2004a

³ <http://forum.europa.eu.int>

in questa zona troviamo seminativi non irrigui, vale a dire aree ad alta idoneità per la Calandra, che tuttavia sono considerate inidonee nel modello finale per il disturbo causato dall'autostrada (Fig. 5.4).

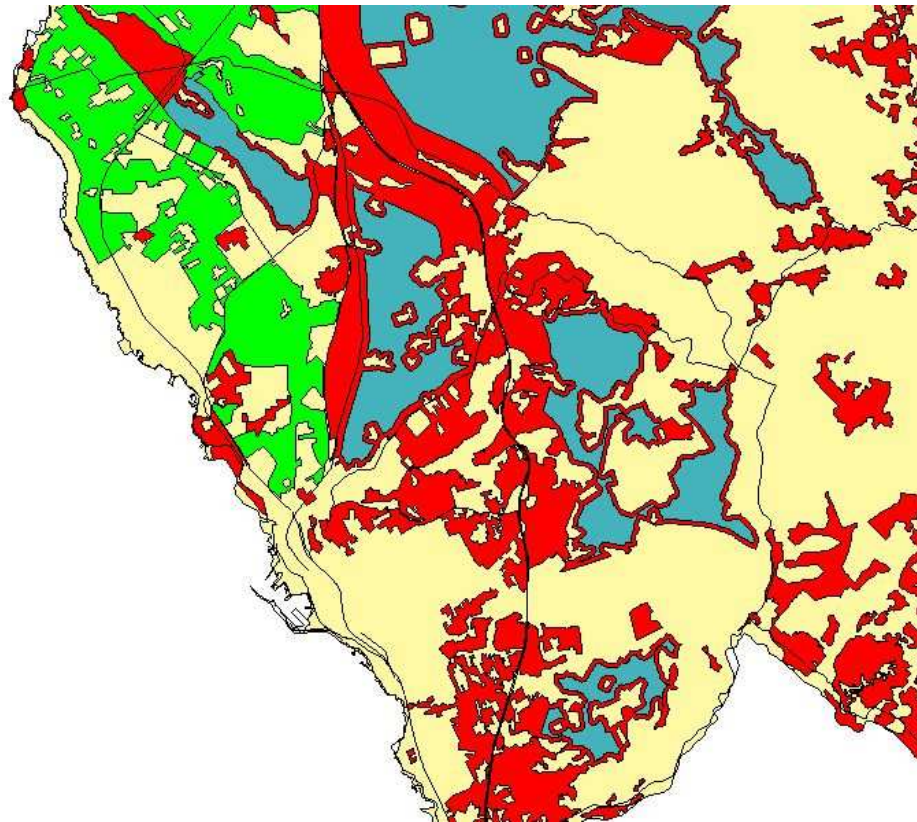


Fig. 5.4 *Ingrandimento dell'area nel rettangolo 1 in Fig. 5.1 con punteggi di idoneità ambientale. In azzurro le Key patch, in rosso le aree ad Idoneità 3, in verde le aree ad idoneità 1, in nero il tracciato delle strade.*

Per la situazione riscontrata nell'area delimitata dal rettangolo 2 della figura 5.1 (ingrandita nella figura 5.5) sarebbe auspicabile l'applicazione di più tipologie d'intervento. Le aree in marrone nella figura 5.5 sono seminativi non irrigui, quindi idonei alla specie, tuttavia la presenza della SS1 bis con i suoi effetti di disturbo che si propagano per 100 metri nel modello di idoneità per la Calandra, crea una discontinuità che abbassa il valore di Similarità delle *patch* al di sotto della soglia di 500. Anche in questo caso quindi è consigliabile l'applicazione di pannelli antirumore ai margini della strada.

I poligoni di colore chiaro in figura 5.5 sono degli oliveti. Queste aree non sono idonee per la Calandra a meno che le coltivazioni non siano molto rade e sia lasciata crescere della vegetazione erbacea spontanea. Un intervento utile alla fauna in queste aree sarebbe l'inerbimento dell'uliveto, già applicato con successo nelle Marche ed in Emilia Romagna¹

¹ Genghini M., 2004

o la creazione di bordure erbacee ai margini dei coltivi dell'ampiezza di 6 -15 metri e della lunghezza di 50-200 metri, forme ideali per creare una continuità di copertura erbacea¹. Un'altra possibilità è quella di diradare le piante ma è economicamente più impegnativa per gli agricoltori.

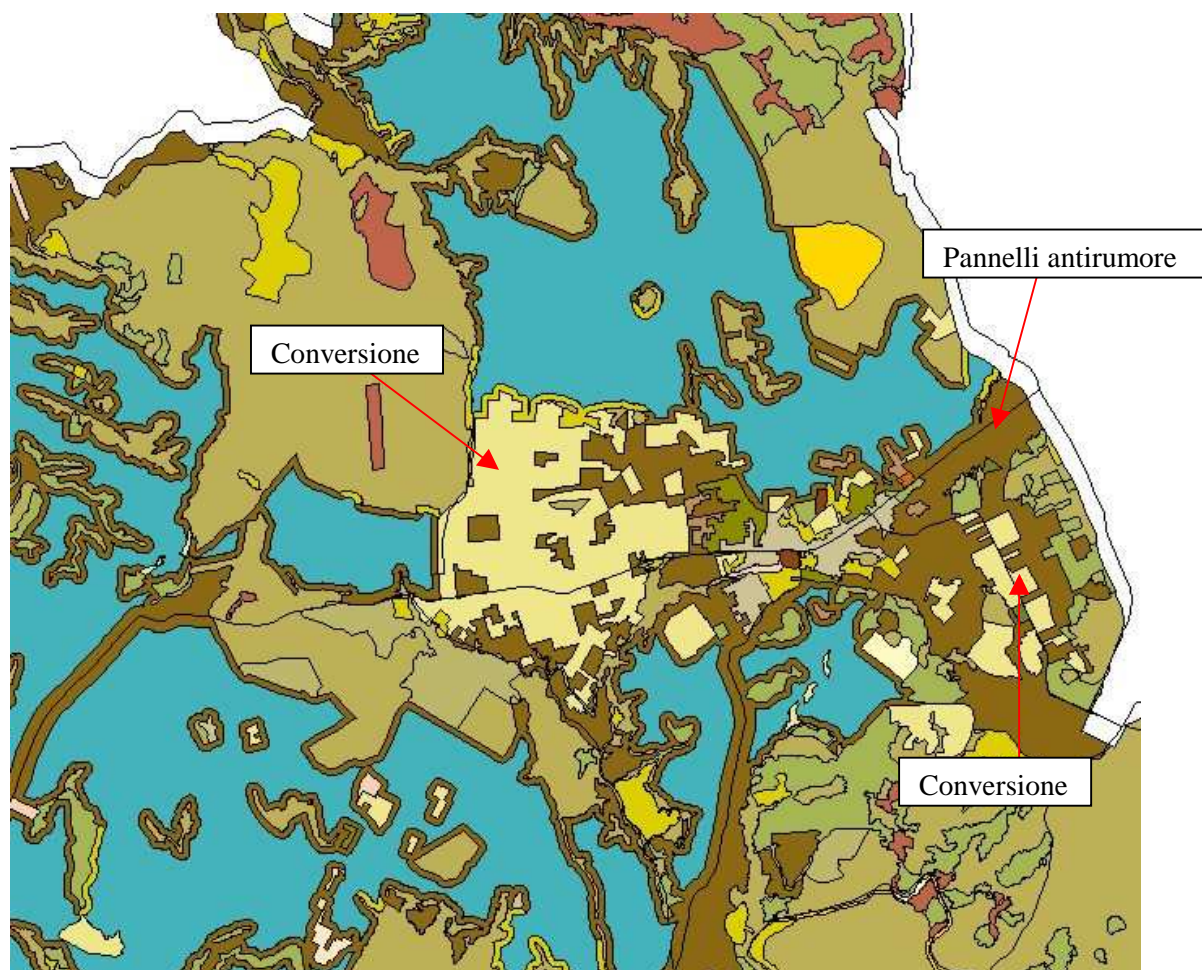


Fig. 5.5 *Ingrandimento dell'area nel rettangolo 2 della figura 5.1. In azzurro le Key-patch. In beige gli oliveti, in marrone scuro i seminativi non irrigui ed in marrone chiaro i boschi di latifoglie*

Per quanto riguarda le aree non idonee nel rettangolo 5 della figura 5.1, che separano il sistema centrale da quello occidentale, gli interventi suggeriti sono lo sfalcio dei cespugli e degli arbusti di ricolonizzazione spontanea e mantenimento di vegetazione erbacea con il pascolamento estensivo. In Piemonte sono già stati erogati dei finanziamenti pubblici per mantenere il pascolo in alcune aree di pregio¹.

¹ Genghini M., 2004



Fig. 5.6 Ingrandimento dell'area nel rettangolo 3 della Fig. 5.1. In azzurro le Key patch in rosso le aree ad altà idoneità, in beige la matrice, in nero le strade

Nella figura 5.6 è ingrandita l'area corrispondente al rettangolo 3 in figura 5.1 a cui è stato sovrapposto il modello di idoneità ambientale per la Calandra. Le *patch* ad altà idoneità sono pressoché continue, tuttavia il buffer intorno alle strade (non visibile in Fig 5.6) e l'effetto margine della matrice interrompono questa continuità. L'intervento suggerito anche in questo caso è l'applicazione di pannelli antirumore che da solo garantirebbe un aumento della superficie idonea tale da garantire la continuità tra le due *Key patch*.

Un'ultima serie di interventi proposti per favorire la connettività riguarda l'area che separa i sistemi di *Key patch* centrale e orientale. L'area è ingrandita in figura 5.7. In giallo sono rappresentate le aree cespugliate, in rosso i pascoli, in azzurro le *Key patch* ed in marrone le *patch satellite*. I pascoli non sono considerati *patch satellite* perché la superficie è così frammentata da non raggiungere il valore soglia di $SIMI = 500$. Quindi anche in questo caso bisognerebbe intervenire creando delle radure all'interno della superficie cespugliata.

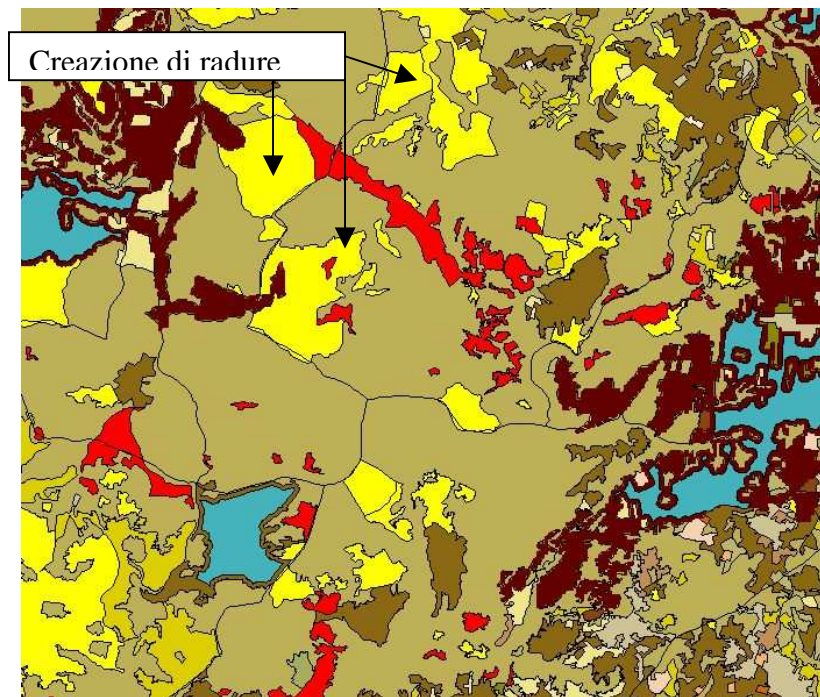


Fig. 5.7 Ingrandimento dell'area racchiusa dal rettangolo 4 in figura 5.1. In giallo la vegetazione arbustiva, in rosso i pascoli, in azzurro le Key patch, in marrone le patch satellite

5.4.2 Calandro

Sono due le zone nell'area di studio che necessitano di interventi per mitigare la frammentazione (Fig 4.2). L'area più meridionale, nel comune di Allumiere, è costituita da alcuni frammenti idonei immersi in una matrice di boschi e zone cespugliate (Fig.5.8)

Le aree azzurre in figura sono idonee ma non sufficientemente collegate per essere considerate delle *patch satellite*. Per tanto, l'intervento proposto, è la conversione a pascolo o a seminativo non irriguo (cereali) di porzioni di *patch* cespugliate. La creazione di nuove radure ed il loro mantenimento per fini agro-faunistici possono essere realizzati con fondi pubblici previsti dagli articoli 10, 15 e 23 della legge 157/92¹. Gli enti finanziatori sono in questo caso la Regione e la Provincia, ma gli Ambiti Territoriali di Caccia (ATC) e le Aziende Faunistico Venatorie (AFV) possono essere interessate a realizzare questi interventi con finanziamenti privati per incrementare la popolazione di specie cacciabili come alcuni galliformi, lepre e ungulati, che si avvantaggiano di questi miglioramenti ambientali.

¹ Legge 11 Febbraio 1992, n°157 "Norme per la protezione della fauna omeoterma e per il prelievo venatorio".

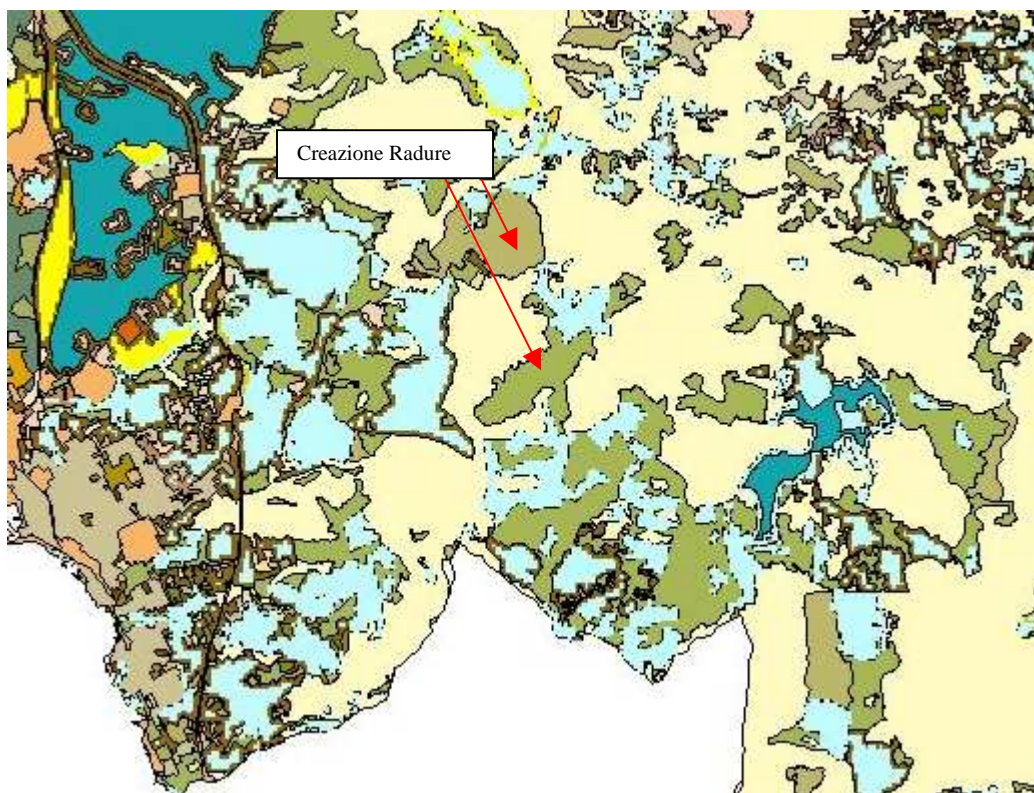


Fig 5.8. In blu le Key patch, in azzurro le aree idonee ma insufficientemente collegate ($SIMI < 500$), in giallo le patch satellite. In beige i boschi, in verde e marrone le aree cespugliate e a ricolonizzazione naturale. Le frecce indicano le restoration areas.

Una possibilità ulteriore, derivante dall'applicazione dei regolamenti previsti dalla nuova PAC è la conversione in *set aside* (aree ritirate alla produzione) di alcune porzioni di territorio agricolo. L'intervento migliore, come costo economico e beneficio per la fauna, è la realizzazione di fasce di prati naturali ai margini dei campi, dell'ampiezza di 6 -15 metri e della lunghezza di 50-200 metri. Queste fasce di vegetazione erbacea garantiscono la continuità di ambiente idoneo per la specie e non gravano economicamente sull'agricoltore poiché sono rimborsati attraverso i "titoli di ritiro" per il *set aside* obbligatorio e "titoli ordinari" per il *set aside* volontario¹.

Da quest'anno il *set aside* prevede degli obblighi di gestione favorevoli alla conservazione della fauna:

- presenza di una copertura vegetale, naturale o artificiale durante tutto l'anno
- lo sfalcio è vietato dal 15 marzo al 15 luglio per tutte le aree eccetto quelle ricadenti nei siti NATURA 2000 dove il periodo si estende dal 1 marzo al 31 luglio.

Il ruolo del *set aside* nella nuova PAC è duplice, continua a svolgere una funzione di contenimento dell'offerta ma contemporaneamente svolge un ruolo ecologico positivo. La

¹ Frascarelli A, 2005

mortalità causata dallo sfalcio dei prati sulla piccola selvaggina può essere ulteriormente ridotta utilizzando macchine provviste della barra d'involto davanti agli organi sfalcianti, con la riduzione della velocità delle macchine falciatrici, con l'innalzamento delle barre di sfalcio o di mietitura (almeno 20-25 cm per i foraggi e 35-45 cm per i cereali, il Girasole e le colture da granella in genere). Anche la realizzazione di queste operazioni dal centro verso l'esterno offre delle possibilità di fuga agli animali prima di essere travolti dalle trebbiatrici.¹

Lo stesso tipo di interventi è consigliabile per creare alcune piccole radure che facciano da *stepping stones* nell'altra zona critica della figura 5.2 in alto, a cavallo tra i comuni di Blera e Monte Romano.

5.4.3 Allodola

Per quanto riguarda questa specie gli interventi proposti riguardano solo una delle aree critiche evidenziate in figura 5.3 (inscritta in un rettangolo) poiché le altre coincidono con degli esempi già trattati per le altre specie. L'area è ingrandita in figura 5.9.

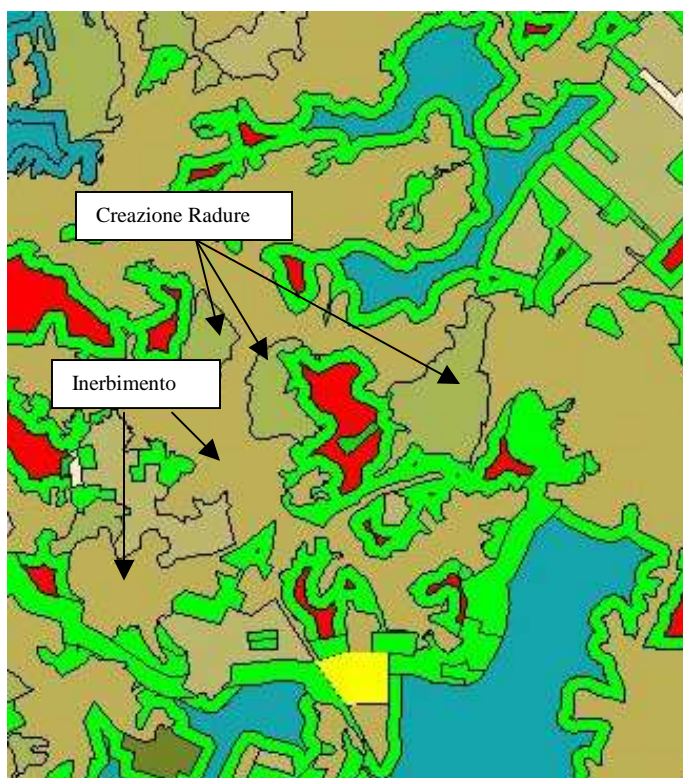


Fig. 5.9 Ingrandimento dell'area nel rettangolo in Fig 5.3, In rosso aree ad idoneità 3 in verde quelle a idoneità 1, in azzurro le Key patch.

¹ Genghini M., 2004

I frammenti colorati in verde oliva sono arbusteti per cui valgono gli interventi proposti per le altre specie. Il frammento in marrone chiaro è occupato da frutteti, il cui impatto negativo sulla fauna è dovuto all'utilizzo di fitofarmaci ed antiparassitari che si fa in queste colture e che può essere ridotto attraverso la lotta biologica integrata. Il pabulum di insetti per le specie di Alaudidi e Motacillidi può essere incrementato tramite degli inerbimenti; intervento che può essere finanziato pubblicamente da Provincia o Regione ai sensi della 157/92.

5.5 Considerazioni conclusive e sviluppi futuri

L'applicazione della metodologia utilizzata è inedita nel panorama degli studi di Ecologia del Paesaggio. Il metodo proposto per la progettazione di Reti Ecologiche è migliorabile sotto vari aspetti. In futuro la ricerca continuerà testando il modello in altre aree, possibilmente con l'utilizzo di carte di uso del suolo più dettagliate. In futuro ci proponiamo di validare la capacità dei modelli di idoneità di predire la presenza delle specie target nell'area indagata in questo studio con dei punti di presenza georeferenziati, gentilmente forniti dalla Stazione Romana Osservazione e Protezione Uccelli (S.R.O.P.U). Anche i punteggi di idoneità e le densità previste in ogni categoria di uso del suolo possono essere raffinati se si rendono disponibili dei dati in Italia per queste specie. L'effetto margine, che si è rivelato essere un fattore importante insieme alla presenza di strade nel determinare l'idoneità del territorio, può essere quantificato in maniera più realistica utilizzando dei gradienti o delle fasce concentriche con diverso punteggio di idoneità e quindi diversa densità di nidificazione. L'effetto margine può essere anche calcolato separatamente per ogni tipo di contatto tra tipologie ambientali diverse se sono disponibili dei dati a riguardo.

Infine, le considerazioni gestionali per il momento sono solo di tipo indicativo, non essendo stato possibile fare dei sopralluoghi sul campo su alcune aree campione in maniera da dare delle indicazioni più puntuali sul tipo di interventi necessari al fine di favorire la riproduzione di queste specie. Nel futuro occorrerà fare degli approfondimenti a scala di maggiore dettaglio con delle ortofoto e dei sopralluoghi sul campo per fornire queste indicazioni

Ringraziamenti

Ringrazio innanzitutto la Dr.ssa Michela Gori, per la pazienza e la disponibilità che ha avuto nel seguirmi e per avermi insegnato quel che so dei programmi GIS.

Ringrazio il mio tutor, l'Arch. Matteo Gruccione che mi ha permesso di svolgere questo stage e che mi ha fornito preziosi consigli ed insegnamenti sul lavoro da svolgere. Entrambi mi hanno fatto sentire parte del gruppo, ed è stato un piacere lavorare con loro per le loro qualità umane oltre che professionali.

Un ringraziamento speciale va al Dott. Alberto Cardillo, amico e per questi mesi compagno di lavoro, sempre disponibile ad aiutarmi benché spesso oberato di lavoro. Ringrazio tutti gli altri membri del Servizio Carta della Natura, per la loro disponibilità e per l'affetto dimostratomi in questi mesi, per aver condiviso dei momenti di svago e di riflessione che hanno reso ancora più piacevole questo stage.

Vorrei ringraziare inoltre la Dr.ssa Emanuela Lorenzetti per i preziosi suggerimenti nell'applicazione del software Fragstat, il Dott. Corrado Battisti per i consigli che mi ha dato riguardo all'implementazione del modello di idoneità, il Dott. Luigi Maiorano per avermi fornito del materiale prezioso per lo sviluppo del modello, il Dottor Fulvio Cerfolli per il materiale fornitomi e la disponibilità dimostrata.

Glossario

- **Core:** Parte centrale di una patch dal punto di vista funzionale. Ovvero la porzione di patch che non risente dell'effetto margine
- **Dispersal:** movimenti di allontanamento di animali dal luogo di nascita, in senso stretto riguarda lo spostamento tra il luogo di nascita e quello di prima riproduzione. Di norma è post-giovanile ma può avvenire anche negli animali adulti
- **Euriece:** specie generaliste
- **Fitness:** successo riproduttivo
- **Inbreeding:** accoppiamento tra consanguinei
- **Inbreeding depression:** diminuzione della fitness di un individuo o di una intera popolazione causata dall'impoverimento genetico dovuto all'inbreeding
- **Irreplaceability:** è una misura del grado in cui un sito è insostituibile ai fini della conservazione di una certa specie o di un certo processo. Si misura come il numero di combinazioni di aree protette che lo contengono sul numero di combinazioni possibili che raggiungono l'obiettivo di conservazione. Ovviamente l'irreplaceability è massima quando tutte le combinazioni possibili contengono il sito in esame.
- **Metapopolazione:** Un insieme di sottopopolazioni spazialmente strutturate e interconnesse fra loro da flussi di individui. Queste sottopopolazioni possono essere interessate da eventi di estinzione e ricolonizzazione.
- **Minimum Viable Population :** Minima popolazione vitale. Si riferisce di solito ad un numero di individui minimo tale per cui la popolazione mantiene un livello di eterozigosi soddisfacente e non è soggetta ad inbreeding. Il valore di MVP va quindi sempre associato ad un intervallo di tempo a una probabilità e a un valore di eterozigosi o di individui superstiti. Es. probabilità del 95% di mantenere il 90% dell'eterozigosi attuale nei prossimi 100 anni.
- **Pool genico:** insieme di tutti gli alleli presenti nel corredo genetico di una popolazione
- **Sink:** Sottopopolazione di una metapopolazione in cui il tasso di mortalità supera quello di natalità, la popolazione può essere soggetta a estinzione e si mantiene solo se vi sono degli immigrati dalle popolazioni limitrofe.

- **Source:** Sottopopolazione di una metapopolazione in cui il tasso di natalità supera quello di mortalità
- **Stenoecie:** specie con particolari esigenze ecologiche, poco adattabili

ALLEGATI

Allegato I Punteggi di Idoneità per le 3 specie alle categorie di uso del suolo.

Codice	Categoria di Uso del suolo	Idoneità Allodola	Idoneità Calandro	Idoneità Calandra
1111	Tessuto residenziale continuo e denso	0	0	0
1112	Tessuto residenziale continuo e mediamente denso	0	0	0
1121	Tessuto residenziale discontinuo	0	0	0
1122	Tessuto residenziale rado	0	0	0
1123	Tessuto residenziale sparso	0	0	0
1211	Insediamiento industriale o artigianale	0	0	0
1212	Insediamiento commerciale	0	0	0
1213	Insediamiento dei grandi impianti dei servizi pubblici e privati	0	0	0
1214	Insedimenti ospedalieri	0	0	0
1215	Insedimenti degli impianti tecnologici	0	0	0
1221	Reti stradali e territoriali con zone di pertinenza	0	0	0
1222	Reti ferroviarie comprese le superfici annesse	0	0	0
1223	Grandi impianti di concentramento e smistamento merci	0	0	0
1224	Aree per impianti delle telecomunicazioni	0	0	0
1225	Reti per la distribuzione, produzione ed il trasporto di energia	0	0	0
1226	Reti ed aree per la distribuzione idrica compresi gli impianti di captazione, serbatoi e stazioni di pompaggio	0	0	0
123	Aree portuali	0	0	0
124	Aeroporti	0	0	0
131	Aree estrattive	0	0	0
1321	Discariche e depositi	0	0	0
1322	Depositi di rottami a cielo aperto	0	0	0
1331	Cantieri e spazi in costruzione e scavi	0	0	0

1332	Suoli rimaneggiati ed artefatti	0	0	0
141	Aree urbane verdi	0	0	0
1421	Campeggi e Bungalows	0	0	0
1422	Strutture di sport e tempo libero	0	0	0
1423	Parchi di divertimento	0	0	0
1424	Aree archeologiche	0	0	0
143	Cimiteri	0	0	0
2111	Seminativi in aree non irrigue	3	2	3
2112	Vivai in aree non irrigue	0	0	0
2113	Colture orticole in pieno campo, in serra e sotto plastica in aree non irrigue	0	0	0
2121	Seminativi in aree irrigue	3	0	1
2122	Vivai in aree irrigue	0	0	0
2123	Colture orticole in pieno campo, in serra e sotto plastica in aree irrigue	0	0	0
221	Vigneti	2	0	0
222	Frutteti e frutti minori	0	0	0
223	Oliveti	3	0	0
22411	Pioppeti, saliceti e altre latifoglie	0	0	0
22412	Conifere a rapido accrescimento	0	0	0
2242	Castagneti da frutto	0	0	0
2243	Altre colture (eucalipti)	0	0	0
231	Superfici a copertura erbacea densa (graminacee)	3	3	3
241	Colture temporanee associate a colture permanenti	0	0	0
242	Sistemi colturali e particellari complessi	3	0	0
243	Aree prevalentemente occupate da coltura agraria con presenza di spazi naturali importanti	3	2	0
244	Aree agroforestali	0	0	0
311	Boschi di latifoglie	0	0	0
312	Boschi di conifere	0	0	0
313	Boschi misti di conifere e latifoglie	0	0	0
321	Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota	3	3	3
322	Cespuglieti ed arbusteti	0	0	0
323	Aree a vegetazione sclerofilla	2	3	0
3241	Aree a ricolonizzazione naturale	0	0	0
3242	Aree a ricolonizzazione artificiale	0	0	0
331	Spiagge, dune e sabbie	3	3	0
33	Rocce nude, falesie, affioramenti	0	0	0
333	Aree con vegetazione rada	2	3	2
3341	Boschi percorsi da incendi	1	2	2

3342	Altre aree della classe 3 percorse da incendi	1	0	0
3343	Aree degradate per altri eventi	0	0	0
335	Ghiacciai e nevi perenni	0	0	0
411	Paludi interne	2	2	1
412	Torbiere	0	0	0
421	Paludi salmastre	0	0	0
422	Saline	0	0	0
423	Zone intertidali marine	0	0	0
5111	Fiumi, torrenti e fossi	0	0	0
5112	Canali e idrovie	0	0	0
5121	Bacini senza manifeste utilizzazioni produttive	0	0	0
5122	Bacini con prevalente utilizzazione per scopi irrigui	0	0	0
5123	Bacini con prevalente altra destinazione produttiva	0	0	0
5124	Acquaculture	0	0	0
521	Lagune, laghi e stagni costieri	0	0	0
522	Estuari	0	0	0
523	Aree al di là del limite delle maree più basse	0	0	0

Allegato II Elenco delle specie animali segnalate nei siti NATURA 2000 del Distretto e in Allegato alle Direttive “Habitat” e “Uccelli”.

MAMMIFERI

Lontra *Lutra lutra*
Lupo *Canis lupus*,
Miniottero *Miniopterus schreibersi*,
Rinolofo euriale *Rhinolophus euryale*,
Rinolofo ferro di cavallo *Rhinolophus ferrumequinum*.
Vespertilio di Capaccini *Myotis capaccinii*,
Vespertilio maggiore *Myotis myotis*,
Vespertilio smarginato *Myotis emarginatus*,

UCCELLI

Airone bianco maggiore *Egretta alba*,
Albanella minore *Circus pygargus*,
Albanella reale *Circus cyaneus*,
Averla cenerina *Lanius minor*,
Averla piccola *Lanius collurio*,
Avocetta *Recurvirostra avosetta*,
Beccapesci *Sterna sandvicensis*,
Biancone *Circaetus gallicus*,
Calandra *Melanocorypha calandra*,
Calandrella *Calandrella brachydactyla*,
Calandro *Anthus campestris*,
Cavaliere d'Italia *Himantopus himantopus*,
Cormorano *Phalacrocorax carbo sinensis*,
Corriere piccolo *Charadrius dubius*,
Cuculo dal ciuffo *Clamator glandarius*,
Falco di palude *Circus aeruginosus*,
Falco pecchiaiolo *Pernis apivorus*,
Fenicottero *Phoenicopterus ruber*,
Fratello *Sterna albifrons*,
Fratino *Charadrius alexandrinus*,
Gabbiano corallino *Larus melanocephalus*,
Gabbiano roseo *Larus genei*,
Garzetta *Egretta garzetta*,
Ghiandaia marina *Coracias garrulus*,
Lanario *Falco biarmicus*,
Lodolaio *Falco subbuteo*,
Magnanina *Sylvia undata*,
Martin pescatore *Alcedo atthis*,
Mignattaio *Plegadis falcinellus*,
Mignattino *Chlidonias niger*,

Moretta tabaccata *Aythya nyroca*,
Nibbio bruno *Milvus migrans*,
Nibbio reale *Milvus milvus*,
Nitticora *Nycticorax nycticorax*,
Occhione *Burhinus oedicephalus*,
Ortolano *Emberiza hortulana*,
Pellegrino *Falco peregrinus*,
Piro piro boschereccio *Tringa glareola*.
Quaglia *Coturnix coturnix*,
Sgarza ciuffetto *Ardeola ralloides*,
Sterna maggiore *Sterna caspia*,
Strolaga mezzana *Gavia arctica*,
Succiacapre *Caprimulgus europaeus*,
Tarabusino *Ixobrychus minutus*,
Tottavilla *Lullula arborea*,

RETTILI

Cervone *Elaphe quatuorlineata*,
Testuggine palustre europea *Emys orbicularis*,
Testuggine di Hermann *Testudo hermanni*.

ANFIBI

Ululone dal ventre giallo *Bombina variegata*,
Salamandrina dagli occhiali *Salamandrina terdigitata*,
Tritone crestato italiano *Triturus carnifex*.

PESCI

Alosa *Alosa fallax*,
Barbo *Barbus plebejus*,
Cavedano dell'Ombrone *Leuciscus lucumonis*,
Ghiozzo di ruscello *Padogobius nigricans*,
Lampreda di mare *Petromyzon marinus*,
Lampreda di ruscello *Lampetra planeri*,
Lasca *Chondrostoma genei*,
Nono *Aphanius fasciatus*,
Rovella *Rutilus rubilio*.
Vairone *Leuciscus souffia*,

INVERTEBRATI

Callimorpha quadripunctata,
Cerambyx cerdo,
Eriogaster catax,
Gambero di fiume *Austropotamobius pallipes*,
Oxygastra curtisii,
Rosalia alpina.

Bibliografia

Albrecht T. 2004. Edge effect in wetland-arable land boundary determines nesting success of scarlet rosefinchs (*Carpodacus erythrinus*) in the Czech Republic.

Altobelli P., Corrado M. e De Togni G., 2005. Progettare e realizzare le Reti Ecologiche. L'esperienza della Provincia di Bologna. Ecoregioni e Reti Ecologiche, 61-65. Atti del Convegno

Amici V., 2005. Tesi di laurea in Geografia: Il modello reticolare quale alternativa di zonizzazione di un'area protetta: studio di alcuni parchi dell'Italia meridionale

APAT, INU 2003. Gestione delle aree di collegamento ecologico funzionale: indirizzi e modalità operative per l'adeguamento degli strumenti di pianificazione del territorio in funzione della costruzione di reti ecologiche a scala locale, APAT, Manuali e linee guida, 26 Roma.

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, pp. 248

Belfiori D., (a cura di) 2003. Natura 2000. Strategia dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità. WWF Italia

Bennet A.F., 1999. Linkages in the landscapes. The role of corridors and connectivity in wildlife conservation. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. X + 254 pp.

Birdlife International 2004a. Birds in Europe. Population Estimates, Trends and Conservation Status. BirdLife International Series: [Birdlife Conservation series 12](#). 374 pagine

BirdLife International, 2004b. Birds in the European Union: a status assessment. Wageningen, The Netherlands: BirdLife International.

Bologna M. A. e Vignoli L., 2005. Il ruolo degli studi zoologici di campo e degli atlanti faunistici nella definizione delle reti ecologiche. Ecoregioni e Reti Ecologiche, 29-31. Atti del Convegno Nazionale, Roma, 27-28 Maggio 2004.

Boitani L., 2000. Rete ecologica nazionale e conservazione della biodiversità. Parchi 29, 66-74

Boitani L., Falcucci A., Maiorano L. e Montemaggiori A., 2002. Rete Ecologica Nazionale: il ruolo delle aree protette nella conservazione dei Vertebrati. Dip. B.A.U. Università di Roma "La Sapienza", Dir. Conservazione della Natura-Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Istituto di Ecologia Applicata. Roma.

Brotons L., Wolff A., Paulus G., Martin J. 2005. Effect of adjacent agricultural habitat on the distribution of passerines in natural grasslands. Biological Conservation 124, 407-414.

Bruinderink G. G., Van der Sluis T., Lammertsma D., Opdam P. & Pouwels R. 2003. Designing a coherent ecological network for Large Mammals in Northwestern Europe. Conservation Biology 17, 549-557

Burger L.D., Burger L.W. Jr. Faaborg. L. 1994. Effect of prairie fragmentation on predation of artificial nests. Journal of Wildlife Management 58, 249-254.

Calvario E., Sarrocco S., Ciambella M., Busattto M. 2003. La Rete Natura 2000 e la Rete Ecologica nella provincia di Viterbo. Seconda relazione sullo stato dell'ambiente – aggiornamento 2003.

Conferenza degli Stakeholders Mahalaide (Irlanda),2004. Messaggio di Mahalaide 51 pp

Cramp 1994. The Birds of western palearctic. Oxford University Press.

Davis S. K. 2004. Area Sensitivity in grassland passerines: effects of *patch* size, *patch* shape and vegetation structure on bird abundance and occurrence in southern Saskatchewan. *Auk* 121, 1130-1145

Di Quinzio D.A., Paton P.W.C. & Eddleman W. R. 2001. Site fidelity, philopatry and survival of promiscuous saltmarsh sharp tailed sparrows in Rhode Island. *Auk* 118, 888-899

Falcucci A., Maiorano L., Boitani L. 2006. Changes in land cover patterns in Italy and their implications for biodiversity conservation. Accettato da *Landscape Ecology*,

Frascarelli A, 2005. La riforma della PAC anno II. Supplemento *Terra e Vita* n°44/2005

Farina A., 2005. Paesaggio e cognizione: una nuova chiave di lettura. *Ecoregioni e Reti Ecologiche*, 15-17. Atti del Convegno Nazionale, Roma, 27-28 Maggio 2004
2005

Fernandez- Juricic E. 2004. Spatial and temporal analysis of the distribution of forest specialists in an urban-fragmented landscape (Madrid, Spain). Implication for local and regional bird conservation. *Landscape and Urban Planning* 69. 17-32

Ferroni F. Verso una legge ecologica nazionale in Italia. In: Ferroni F., (a cura di) 2004. Verso una rete ecologica. Modelli ed esperienze per la costruzione della rete Ecologica in Italia. WWF Italia

Franco S., Pancino B. 2006 Misure agro-ambientali ed evoluzione dell'agricoltura biologica, un'analisi territoriale. Atti del Workshop "Nuovi profili dell'azione ambientale in agricoltura: misure agro-ambientali, condizionalità ed effetti del disaccoppiamento" Università della Tuscia 13 Giugno 2006.

Gaetani A. 2005 Agricoltura e reti ecologiche. *Ecoregioni e Reti Ecologiche*, 81-82. Atti del Convegno Nazionale, Roma, 27-28 Maggio 2004

Gariboldi A., Rizzi V., Casale F. 2000. Aree importanti per l'avifauna in Italia. LIPU pp.528

Genghini M., 2004. Interventi di gestione degli habitat agroforestali a fini faunistici. Risultati delle ricerche realizzati in Emilia-Romagna e sul territorio nazionale. Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, Regione Emilia-Romagna, Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica, St.e.r.n.a. Forlì

Groom M.J, Meffe G.K, Carroll C.R. 2005 “Principles of conservation biology” 3rd edition. Sinauer Associates Inc.

Gruppo di Lavoro Rete Ecologica. Rete Nazionale delle Autorità Ambientali e delle Autorità della Programmazione dei fondi strutturali comunitari 2000-2006 Unità di coordinamento. Giugno 2003. La Rete Ecologica ed i fondi strutturali nelle regioni obiettivo 1. Stato di attuazione, problematiche e proposte di intervento.

Guccione M., Bajo N., Baldi A. 2003. Reti ecologiche a scala locale: lineamenti ed indicazioni generali. APAT Agenzia per la protezione dell’Ambiente e per i Servizi Tecnici.

Hanski I. 1994. A practical model of metapopulation dynamics. Journal of Animal Ecology 63, 151-162.

Helzer C. J. and Jelinsky D. E. 1999. The relative importance of *patch* area and perimeter-area ratio to grassland breedings birds. Ecological Applications 9, 14448-1458

Herkert J. R. 1994. The effects of habitat fragmentation on Midwestern grassland bird communities. Ecological applications 4, 461-471

IUCN, 1998. Development of a common approach to the design and implementation of ECONET in central and eastern Europe.

Johnson D. H. and Igl L. D. 2001. Area requirement of grassland birds: a regional perspective. Auk 118, 24-34.

LIPU - WWF (a cura di).1999 Nuova Lista Rossa degli uccelli nidificanti in Italia. Rivista Italiana di Ornitologia n.69, 3-43

Lorenzetti E. & Battisti C. 2006. Area as component of habitat fragmentation: corroborating its role in breeding bird communities and guilds of oak wood fragments in central Italy. *Rev Ecol (Terre Vie)* 61, 53-68.

Margules C. R. & Pressey R. L., 2000. Systematic conservation Planning. *Nature* 405, 243-253

McGarigal, K., and B. J. Marks. 1995. FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. PNW-351

Nikolakaki P. 2004. A GIS site-selection process for habitat creation: estimating connectivity for habitat *patches*. *Landscape and Urban Planning* 68, 77-94

Opdam P., SteingrÖver, Van Rooij S. 2006. Ecological networks: A spatial concept for multi-actor planning of sustainable landscapes. *Landscape and urban planning* 75, 322-332

Ottolini E. e Rossi P., 2002. Conoscere e realizzare le reti ecologiche. Istituto per i beni artistici, culturali e naturali della Regione Emilia-Romagna (Bo).

Paton, P. W. C 1994. The effect of edge on avian nest success: how strong is the evidence? *Conservation Biology* 8, 17-26

Perkins D. W. Vickery P. D. Shriver W. G. 2003. Spatial dynamics of source-sink habitat: effect on rare grassland birds. *Journal of Wildlife Management* 67, 588-599.

Pirola A. 1970 Elementi di Fitosociologia. CLUEB, 156 pag.

Poulsen J. G, Sotherton N. K. & Aebischer N. J. 1998. Comparative nesting and feeding ecology of skylarks *Alauda arvensis* on arable farmland in southern England with special reference to seat-aside. *Journal of Applied Ecology* 35, 131-147.

Pressey R. L. 1994. Ad Hoc reservation: Forward or Back ward steps in developing representative riserve systems? *Conservation Biology* 8, 662-668

Reijnen R., Foppen R. & Meeuwesen H.1996 Effect of traffic on the density of breeding birds in dutch agricultural grasslands. *Biological Conservation* 75, 255-260

Rossi R. 2004. Una Rete Ecologica regionale per la tutela della biodiversità: l'esperienza della regione Toscana. In: Ferroni F., (a cura di) 2004.Verso una rete ecologica. Modelli ed esperienze per la costruzione della rete Ecologica in Italia. WWF Italia

Saccardo A. 2005 Identità dell'agricoltura e biodiversità per la progettazione di reti ecologiche. *Ecoregioni e Reti Ecologiche*, 39-40. Atti del Convegno Nazionale, Roma, 27-28 Maggio 2004

Serrano D., Astrain C. 2005. Microhabitat use and segregation of two sibling species of *Calandrella* during the breeding season: Conservation and management strategies. *Biological Conservation* 125, 391-397.

Suàrez-Seoane S., Osborne P. E., & Alonso J. C. 2002. Large-scale habitat selection by agricultural steppe birds in Spain:identifng species-habitat responses using generalized additive models. *Journal of Applied Ecology* 39, 755-771

Siriwardena G. M., Baillie S. R., Crick H. Q. P., Wilson J. D. 2001. Changes in agricultural land-use and breeding performance of some granivorous farmland passerines in Britain. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 84, 191-206.

Tallone G. 2005 La rete ecologica della regione Lazio e la pianificazione del sistema delle aree protette. *Ecoregioni e Reti Ecologiche*, 66-73. Atti del Convegno Nazionale, Roma, 27-28 Maggio 2004

Thuker G.M., Heath M.F., 1994. Birds in Europe, their conservation status. Conservation series n°3. Birdlife International, Cambridge, UK.

Toepfer S. & Stubbe M. 2001. Territory density of the Skylark (*Alauda arvensis*) in relation to field vegetation in central Germany. J. Ornithol. 142 184-194

Trombulack S.C. and Frissell C. A. 2000. Review of ecological effects of road on terrestrial and aquatic communities. Conservation Biology 14, 18-30

Verboom J., Foppen R., Chardon P., Opdam P., Luttikhuisen P. 2001. Introducing the Key patch approach for habitat networks with persistent population : an example for marshland birds. Biological Conservation 100, 89-101.

Winter M., Johnson D. H., Faaborg J. 2000. Evidence for edge effects on multiple levels in tallgrass prairie. Condor 102, 256-266.

Zagaglia C. 2004. Rete Natura 2000: le Marche verso la Rete Ecologica Regionale. In: Ferroni F., (a cura di) 2004. Verso una rete ecologica. Modelli ed esperienze per la costruzione della rete Ecologica in Italia. WWF Italia