

## **Verso una biodiversità diffusa: la rete ecologica della Provincia di Pisa**

Francesco Monacci (\*), Stefano Cavalli (\*\*), Lorenzo Mini (\*\*\*)  
Alberto Panicucci (\*\*), Alessandra Sani (\*\*\*\*)

(\*) Via G. Puccini trav. IV, n. 47, Lucca, 058355550, francesco.monacci@gmail.com

(\*\*) Provincia di Pisa Servizio, Servizio Politiche Rurali, U.O. Forestazione, s.cavalli@provincia.pisa.it

(\*\*\*) DREAM Italia, Via Enrico Bindi 14, Pistoia, Tel. 0573 365967, mini@dream-italia.net

(\*\*\*\*) Via della Zecca 39, Lucca, Tel. 329 6726531, alessandra.sani@tin.it

### **Riassunto**

Il contributo illustra gli esiti di alcune elaborazioni, svolte all'interno del Progetto Transfrontaliero ZOUNGEST "Zone umide: sistemi gestionali per integrare le attività antropiche e la tutela della natura", volte alla costruzione della Rete Ecologica della Provincia di Pisa: analisi sui processi di frammentazione degli ambienti naturali; individuazione delle principali tipologie ambientali di collegamento; individuazione delle specie focali sensibili alla frammentazione; identificazione dei nodi, dei nuclei di connessione e delle matrici di connettività delle reti ecologiche. I risultati del lavoro sono attualmente oggetto di integrazione nel processo di revisione, da parte della provincia, del proprio Piano Territoriale di Coordinamento per quanto riguarda il territorio rurale.

### **Abstract**

*This research aims to illustrate the results of some processing, carried out within the project ZOUNGEST "Zone umide: sistemi gestionali per integrare le attività antropiche e la tutela della natura", for the construction of the Ecological Network of the Province of Pisa. The paper shows analysis of habitat fragmentation, the identification of the main types of ecological networks, identification of focal species and the design of ecological network. The results of this work are currently being integrated in the process of review by the province of its Territorial Plan.*

### **Il contesto della ricerca**

L'esperienza illustrata si colloca all'interno del processo di revisione del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa (PTCP), per quanto attiene alla disciplina del territorio rurale (Del. C.P. n. 44/ 2011); il piano vigente, approvato nel 2006, conteneva alcune elaborazioni volte a una prima individuazione cartografica di aree ed elementi d'interesse per la connettività ecologica. L'aumento del livello delle conoscenze naturalistiche, assieme ad un mutato quadro normativo e all'esigenza di dare maggiore risalto alle strategie di conservazione della biodiversità e a quelle di riduzione del consumo di suolo, hanno spinto l'Amministrazione Provinciale a rivedere anche la parte del piano che affrontava questi aspetti.

L'aggiornamento del PTCP si è reso possibile anche grazie agli esiti del Progetto Transfrontaliero ZOUNGEST "Zone umide: sistemi gestionali per integrare le attività antropiche e la tutela della natura", a cui la provincia ha partecipato nel periodo 2009-2012<sup>(1)</sup>. Il progetto aveva quale obiettivo generale quello di sviluppare un modello di gestione sostenibile delle zone umide, che fosse in grado di integrare la tutela della biodiversità, con le attività economiche a vario titolo ad esse collegate, dalla agrozootecnica, alla pesca, al turismo. Per quanto riguarda le tematiche affrontate dalla Provincia di Pisa, l'attenzione si è concentrata sui rapporti tra sviluppo rurale e conservazione delle zone umide. In seno a questa filone di attività, l'amministrazione ha avviato alcune indagini conoscitive di approfondimento sui valori naturalistici presenti tra cui un censimento ed una

caratterizzazione naturalistica di una buona parte di piccole zone umide di natura artificiale distribuite sul territorio provinciale (Cavalli *et al.*, 2012). I risultati di tali studi hanno permesso, tra le altre cose, di formulare alcune prime elaborazioni sulla connettività ecologica mostrando come, anche in contesti a forte urbanizzazione e in ambiti apparentemente poveri di naturalità, esistesse una biodiversità diffusa che, con opportuni interventi di miglioramento ambientale, poteva essere valorizzata. Alla luce di questi primi esiti e in concomitanza con il processo di revisione del PTCP, si è pertanto ritenuto utile estendere le elaborazioni sulla connettività ecologica svolte per le zone umide anche agli ambienti forestali, alle aree agricole e alle aree aperte, costruendo un nuovo progetto di rete ecologica per il territorio provinciale.

### **Presupposti teorici al concetto di rete ecologica**

Sebbene esistano studi sulle interazioni tra gli organismi già a partire dalla seconda metà dell'Ottocento lo sviluppo del concetto di rete ecologica a scala di paesaggio è piuttosto tardo a formarsi a livello disciplinare proprio per la difficoltà di misurare tali interazioni in modo scientifico. Negli ultimi decenni però, grazie al miglioramento delle metodologie di analisi in campo ecologico ma anche grazie all'applicazione delle tecnologie dell'informazione geografica a tale settore disciplinare, gli sviluppi nello studio e nella progettazione d'interventi per il miglioramento della connettività ecologica stanno conoscendo un notevole sviluppo. Gli ambiti preferenziali di sperimentazione di tali strumenti sono rappresentati non solo dai contesti naturalistici maggiormente conservati (aree protette e siti della Rete Natura 2000), ma anche da tutti quegli ambiti in cui i processi di antropizzazione, di trasformazione degli usi dei suoli e gli effetti dovuti ai cambiamenti climatici sono più intensi (Bersier, 2007).

Il concetto di metapopolazione (insieme di popolazioni diffuse che all'interno di un'area geografica interagisce attraverso flussi d'individui) sostiene che specie animali e vegetali, distribuite in modo disomogeneo sul territorio, se analizzate singolarmente possono essere soggette a fenomeni di estinzione dovute a processi naturali o a condizionamenti causati dalle attività antropiche; il processo di estinzione può essere arginato se gli individui di altre popolazioni locali possono interagire tra di loro (Levins, 1969). Questo concetto, accompagnato alle teorie della biogeografia insulare (McArthur & Wilson, 1967) applicata ad ambienti terrestri, ha portato alla sperimentazione dei primi studi d'individuazione e costruzione di corridoi ecologici.

### **Il modello di rete adottato**

Nel panorama italiano le esperienze di costruzione di reti ecologiche trovano spazio in molti contesti pianificatori (piani paesaggistici regionali, piani dei parchi, piani territoriali di coordinamento provinciale e piani urbanistici comunali); ne emerge un quadro di forte sperimentazione dovuto sia ai riferimenti legislativi differenziati nelle varie regioni sia a presupposti teorici differenti (Guccione e Schilleci, 2010). In Toscana una specifica legge sulla biodiversità (L.R. 56/2000), riconosce le aree di collegamento ecologico funzionale quali strumenti di primaria importanza per la conservazione della fauna e della flora, assegnando agli strumenti di governo del territorio di livello regionale e provinciale il compito di individuare tali unità e di predisporre idonee forme di gestione.

Il progetto della rete ecologica della Provincia di Pisa ha adottato un modello di rete definito "rete per la conservazione della biodiversità" (Malcevski, 2010). La rete, o meglio le reti relative a ciascuna tipologia ambientale, si pongono come obiettivo quello della conservazione degli elementi naturalistici, non necessariamente coincidenti con il sistema delle aree protette e con i siti della Rete Natura 2000. In questo tipo di approccio, la struttura della rete ecologica prevede: una serie di aree centrali o nodi ad alto valore di biodiversità, dove vengono mantenute popolazioni sostenibili (*core areas*); nuclei di connessione che pur non presentando caratteristiche tali da farli assurgere al ruolo di nodi svolgono un ruolo di connessione importante (*stepping stones*); matrici di connessione, ovvero aree di notevole superficie, che pur presentando condizioni di frammentazione alta e assetto strutturale non idoneo garantiscono un buon livello di connessione ecologica.

### **I materiali utilizzati**

Per la realizzazione della rete ecologica, mancando elaborazioni specifiche sul valore naturalistico del territorio provinciale e, in particolare, una cartografia della vegetazione e degli habitat presenti, è stata scelta, come riferimento di base omogeneo per tutto il territorio, la cartografia tematica di uso del suolo, elaborata dal Consorzio LaMMA alla scala 1: 10.000 per conto della Regione Toscana, attraverso fotointerpretazione di foto aeree del 2007. Tale archivio adotta un sistema di classificazione tipo *Corine Land Cover* fino al terzo livello, mentre per il quarto livello sono state create apposite voci di legenda.

Per meglio estrapolare le unità ecosistemiche delle reti, la carta di uso del suolo è stata modificata attraverso alcune elaborazioni originali: (i) fotointerpretazione su foto aeree AGEA 2010, al fine di dettagliare maggiormente le aree aperte e gli affioramenti rocciosi, per i quali si è proceduto anche alla consultazione della nuovo *continuum* geologico regionale in scala 1: 10.000; (ii) integrazioni sulle zone umide scaturite dal progetto Zoumgest (revisione delle voci di legenda e delle geometrie); (iii) creazione di un nuovo livello di legenda per i boschi di latifoglie igrofilo planiziali, attraverso fotointerpretazione e consultazione dei contributi esistenti in letteratura.

### **Metodologia**

Il processo d'individuazione delle varie unità funzionali delle reti ecologiche ha optato per una metodologia quanto più possibile coerente con la Del. G.R. 1148/2002, che specifica le modalità tecniche di costruzione delle reti ecologiche previste dalla L.R. 56/2000 all'art. 10, con il manuale redatto da APAT e INU (2003) e con le più recenti esperienze di costruzione di reti ecologiche all'interno di strumenti di pianificazione.

### **Individuazione delle tipologie ambientali di collegamento**

Attenendosi a quanto previsto dalla Del. G.R. 1144/2002, l'attenzione della ricerca è stata rivolta a tre principali tipi di aree di collegamento ecologico, la cui individuazione è scaturita da un processo di sintesi e accorpamento delle categorie elencate nella delibera stessa: la rete dei boschi, che comprende le reti dei boschi maturi e delle aree boscate con funzioni di collegamento citate nella delibera; la rete delle aree aperte, che contiene la rete delle praterie e delle radure, la rete dei corridoi aperti tra dorsali e fondovalle e rete dei muretti a secco riportate nella delibera; la rete delle zone umide, che include la rete delle zone umide, la rete delle pozze e delle altre piccole raccolte d'acqua a cielo aperto, indicate nella delibera.

Sarebbe auspicabile, comunque, un approfondimento sulle altre reti e, in particolare, su quella dei corsi d'acqua, delle cavità ipogee e dei sistemi dunali costieri.

### **Specie focali**

Nell'ambito della biologia della conservazione per specie focali si intendono quelle specie o gruppi di specie che identificano un ambito di esigenze spaziali e funzionali in grado di comprendere efficacemente quelle di tutte le altre specie dell'area esaminata (Lambeck, 1997). Tra i diversi *taxa* presenti in Provincia di Pisa la scelta è caduta principalmente sugli uccelli e, in secondo luogo, su anfibi e rettili. La scelta di studiare la distribuzione spaziale degli uccelli e di utilizzarli come "strumenti" per la comprensione degli ecosistemi, deriva da due ordini di considerazioni. La prima riguarda il fatto che gli uccelli costituiscono una componente fondamentale di tutti i sistemi terrestri e sono anche ottimi indicatori delle caratteristiche di integrità e complessità dell'ambiente ove si rinvencono (Furness e Greenwood, 1991). La seconda considerazione discende dalle conoscenze sull'avifauna della provincia che indicano un popolamento ornitico molto ricco e diversificato.

Le specie sono state scelte in base alle indicazioni contenute nella D.G.R.T. 1148/2002, nella L.R. 56/2000, nel Piano di Azione Regionale per la Conservazione della Biodiversità in Toscana, in corso di ultimazione, e alla consultazione della documentazione scientifica in merito. Per la rete dei boschi sono state individuate le seguenti specie: *Certhia brachydactyla*, *Dendrocopos major*, *Sitta europaea*, *Turdus philomelos* (uccelli); *Rana italica*, *Salamandrina terdigitata* (anfibi); *Martes martes*, *Eliomys quercinus*, *Muscardinus avellanarius* (mammiferi). Per la rete delle aree aperte

(agroecosistemi): *Bufo viridis* (anfibi); *Alauda arvensis*, *Circaetus gallicus*, *Circus pygargus*, *Emberiza hortulana*, *Falco tinnunculus*, *Lanius collurio*, *Lanius senator*, *Lullula arborea*, *Caprimulgus europaeus*, *Anthus campestris* (uccelli). Per la rete delle aree aperte (aree rocciose): *Falco peregrinus*, *Monticola solitarius*, *Monticola saxatilis*, *Oenanthe oenanthe* (uccelli). Per la rete delle zone umide: *Locustella luscinioides* (pesci), *Circus aeruginosus* (uccelli), *Bufo viridis*, *Hyla intermedia*, *Emys orbicularis*, *Triturus carnifex*, *Rana dalmatina* (anfibi).

### **Individuazione delle unità funzionali delle reti ecologiche**

Per ciascuna tipologia ambientale (rete dei boschi, delle aree aperte, delle zone umide) la ricerca si è impegnata nel definire i nodi primari e secondari delle reti, i nuclei e le matrici di connessione.

Per l'individuazione dei nodi (*core areas*) delle singole reti il gruppo di lavoro ha optato per un doppio percorso di riconoscimento: uno in base all'identificazione di ambiti in cui fossero presenti segnalazioni circa le specie focali scelte per ciascuna tipologia ambientale (valore reale) e un secondo in base alla potenziale idoneità (*habitat suitability*) di certe aree ad ospitare una o più specie focali, sempre relativamente ad ogni tipologia ambientale (Boitani *et. al.*, 2002).

Per l'analisi del valore reale sono stati utilizzati i seguenti archivi di segnalazioni<sup>(2)</sup>: (i) Repertorio Naturalistico Toscano (RE. NA.TO.), un archivio georeferenziato di tipo areale e puntuale, promosso dalla Regione Toscana, in cui è riportato l'insieme delle segnalazioni di specie vegetali ed animali di interesse conservazionistico presenti in Toscana e desunte da informazioni bibliografiche e di campo; (ii) Progetto Mito2000, un *dataset* puntuale, promosso dal Ministero dell'Ambiente e dalla LIPU, in cui sono riportate le segnalazioni di uccelli nidificanti; (iii) Osservatorio Naturalistico della Provincia di Pisa, un catalogo georeferenziato di dati puntuali, promosso dalla Provincia di Pisa in collaborazione con l'Università di Pisa<sup>(3)</sup>, in cui sono riportate dati di presenza su anfibi, rettili, mammiferi, uccelli ed insetti segnalati in specifiche "aree di interesse ambientale" nella porzione centro-meridionale della provincia di Pisa; (iv) dati raccolti all'interno del Progetto ZoomGest da parte del Museo di Storia Naturale e del Territorio dell'Università di Pisa e posizionati geograficamente dal gruppo di lavoro sulle reti ecologiche.

Come prima operazione si è provveduto ad estrarre tutte le segnalazioni relative alle specie guida prescelte e a eliminare, dalle informazioni provenienti dall'archivio RE.NA.TO., tutte quelle con areale troppo ampio (poligoni coincidenti a interi territori comunali e poligoni con superficie maggiore di 1500 metri<sup>(4)</sup>).

Per omogeneizzare le segnalazioni di specie focali provenienti dai vari *database* si è scelto, poi, di riportare le informazioni su una griglia vettoriale di forma esagonale con area della cella pari a 100 ettari di lato, in cui ogni unità elementare riporta la presenza/assenza di segnalazioni. La dimensione dell'area della cella pari a 100 ettari, dopo una serie di tentativi nei vari settori geografici del territorio provinciale, è stata giudicata quella più idonea rispetto ad una serie di considerazioni: in prima battuta si è dimostrata efficace sia quale soglia sufficiente per descriver i principali *home range* delle specie focali considerate; in seconda battuta tale soglia è stata giudicata idonea per i dati di uso del suolo utilizzati nei successivi passaggi metodologici ed, infine, questo valore appare adatto per descrivere le varie unità funzionali delle reti alla scala provinciale.

Le informazioni sulla presenza di segnalazioni di specie focali sono state, poi, attribuite, tramite operazioni di *overlay mapping*, alle classi di uso del suolo riferibili ad ogni tipologia ambientale<sup>(5)</sup>, in modo da riportare l'informazione su una cartografia tematica di maggiore dettaglio e topologicamente coerente con la Carta Tecnica Regionale.

Infine, attraverso tecniche e metodologie tipiche dell'Ecologia del Paesaggio (Farina, 2001), si è proceduto a una valutazione della dimensione strutturale dell'ecomosaico, in modo da tenere in considerazione la forma e la dimensione delle singole *patch* che compongono i nodi della rete ecologica (Bernetti e Chirici, 2005; Barbati e Chirici, 2009).

Quest'ultima operazione è stata effettuata tramite quattro differenti passaggi. Il primo ha visto l'utilizzo di strumenti di generalizzazione cartografica di elementi poligonali attraverso la quale si è provveduto ad accorpare tra di loro poligoni posti ad una distanza minore di 100 metri e a eliminare,

all'interno dei poligoni, tutti i "buchi" con superficie minore di 2 ettari. Il secondo è consistito in analisi di *core area buffer distance*: quest'operazione consta, a partire da un poligono dato, nel ricavare un secondo poligono, interno al primo, con una distanza dal bordo pari a 100 metri. Il terzo passaggio ha visto, a partire dal risultato del precedente passaggio, la creazione di *buffer* di 100 metri intorno ai poligoni e l'eliminazione di tutti quelli con superficie minore di 20 ettari. Infine si è provveduto a ripetere l'operazione di generalizzazione cartografica ma con valori di distanza pari a 250 metri e di eliminazione di buchi con superficie minore di 100 ettari.

Per l'analisi dell'idoneità potenziale si è proceduto ad attribuire ai poligoni di uso del suolo dei punteggi di idoneità: in altre parole, sulla base di esperienze condotte a livello nazionale (Boitani *et al.*, 2002), si è misurato quanto ciascuna specie focale predilige come sito di alimentazione e riproduzione una determinata classe di uso del suolo. Tale valutazione è stata condotta su una scala di valori tra 0 (non idoneo) e 3 (alta idoneità).

Una volta riclassificato il tematismo di uso del suolo rispetto all'idoneità potenziale di tutte le specie focali scelte, si è provveduto alla formulazione di un giudizio sintetico, attraverso il calcolo della media d'idoneità fra tutte le specie relative a ciascuna tipologia ambientale.

Successivamente sono stati estratti tutti quei poligoni di uso del suolo con punteggio medio alto (maggiori o uguali a 2,8, in una scala da 0 a 3), incrementando di un valore pari al 10% tutte quei poligoni che ricadevano all'interno di Aree Protette, di siti della Rete Natura 2000 e in territori del Patrimonio Agricolo Forestale Regionale. Un'ulteriore operazione, analoga a quella condotta per l'identificazione del valore reale, è stata infine condotta per tenere in considerazione la dimensione strutturale della rete ecologica, ovvero l'estensione, la forma e il conseguente livello di frammentazione spaziale dei possibili nodi della rete.

Una volta terminate le operazioni descritte si è proceduto alla sovrapposizione dei tematismi relativi ai nodi provenienti dall'analisi sul valore reale e a quelli emersi dallo studio sull'idoneità potenziale. Le *core areas* individuate sono state in seguito cartografate con maggiore dettaglio, fotointerpretando i poligoni ottenuti su una ripresa aerea recente e correggendo gli errori topologici più evidenti, dovuti alle operazioni di generalizzazione. Infine, limitatamente alla rete dei boschi, i nodi sono stati gerarchizzati in primari e secondari, a seconda che ricadessero all'interno di Aree Protette, siti della Rete Natura 2000, istituti faunistici a divieto di caccia o del Patrimonio Agricolo Forestale Regionale; questa condizione è stata giudicata un buon parametro per una valutazione speditiva del grado di disturbo a carico delle funzioni ecologiche dell'unità funzionale, quali ad esempio l'esercizio venatorio, la gestione selvicolturale, le fonti di disturbo di origine antropica o la presenza in aree limitrofe di agricoltura di tipo intensivo.

Per l'individuazione dei nuclei di connessione delle singole reti (*stepping stones*) si è proceduto in maniera analoga a quanto avvenuto per i nodi, integrando i risultati delle analisi con specifiche informazioni desumibili da indagini di dettaglio condotte sul campo. Infine sono state individuate, attraverso opportune *query* sulla copertura del suolo modificata, le matrici di connessione di ciascuna rete ecologica. Relativamente a queste unità funzionali è stata posta particolare attenzione alla rete delle aree aperte, dove la matrice agroecosistemica è stata suddivisa in primaria o secondaria a seconda del valore di biodiversità presente; tale giudizio è formulato sulla base della presenza di segnalazioni di specie focali relative a questa tipologia di rete (in particolare l'ornitofauna); sulla base della presenza di istituti di protezione; e su alcune operazioni di fotointerpretazione volte a individuare tutte quelle aree contraddistinte da ex paesaggi agrari di impianto tradizionale con presenza di siepi, boschetti, filari e sistemazioni di versante.

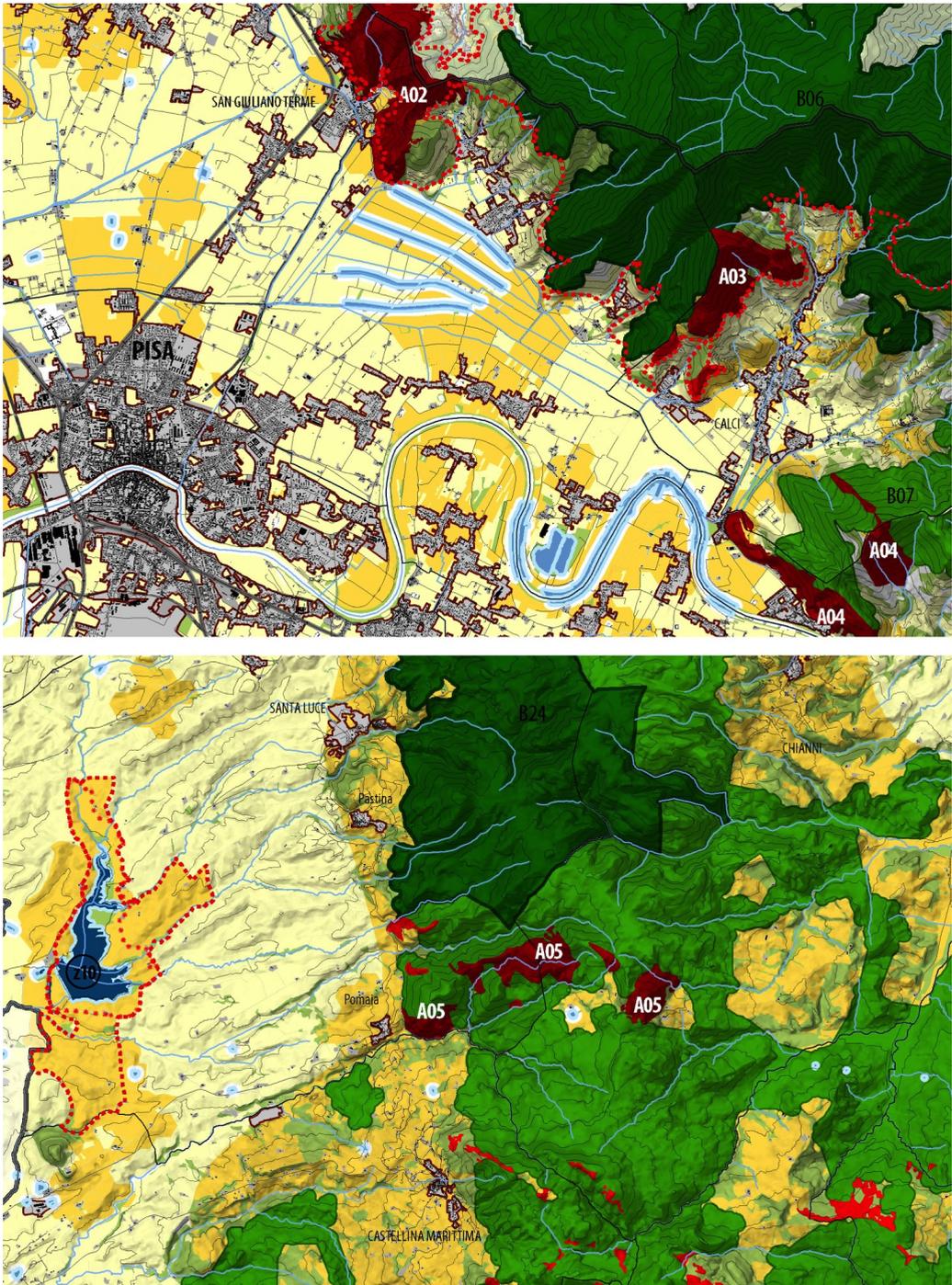


Figura 1. Estratti della carta di sintesi delle reti ecologiche della Provincia di Pisa. Nei toni del verde le unità funzionali della rete dei boschi, in quelli del rosso le unità delle aree aperte - ambienti rocciosi e aree calanchive - in quelli del blu le unità delle zone umide).

### **La carta delle reti ecologiche**

Il processo metodologico esposto ha portato alla costruzione di tre singole reti ecologiche (boschi, aree aperte, zone umide), per le quali sono state costruite altrettante cartografie.

La rete dei boschi è formata da 14 nodi primari e 11 nodi secondari, distribuiti principalmente nel settore costiero, nei rilievi del Monte Pisano e delle Cerbaie e nella porzione centro-meridionale del territorio provinciale. Le elaborazioni mostrano: il livello piuttosto alto di frammentazione ambientale a carico delle aree forestali delle Colline Pisane; alcuni ambiti collinari dell'Alta Valdera dominati dalle monoculture cerealicche che agiscono come barriere nella connessione dei nodi della rete dei boschi e l'assenza, nelle aree planiziali del Valdarno (al di fuori del Parco Regionale Migliarino-San Rossore-Massaciuccoli), di nodi e nuclei di connessione. Quest'ultimo ambito, caratterizzato da usi del suolo ostili alla permeabilità ecologica (aree urbanizzate, infrastrutture, aree agricole intensive, grandi corsi d'acqua), comporta un basso livello di connettività che, di fatto, determina una cesura tra i sistemi naturali a nord e quelli a sud dell'Arno.

Per quanto riguarda la rete delle aree aperte le elaborazioni mostrano la presenza di nodi e nuclei di connessioni di dimensioni piuttosto piccole, che si distinguono per la loro particolare geologia e/o geomorfologia e perché accolgono, al proprio interno, elementi di elevato interesse conservazionistico. I nodi individuati ammontano a 14, 8 caratterizzati da ambienti con diffusi affioramenti rocciosi e 5 che includono aree calanchive. I primi si localizzano sui Monti d'Oltreserchio, lungo le pendici meridionali del Monte Pisano e nel settore centro-meridionale (dorsale di Castellina, Cornocchio e Colline metallifere). I secondi si rintracciano, come insiemi di aree disgiunte, nel settore centrale e centro-orientale della provincia tra la Val d'Era e la Val di Cecina. La matrice agroecosistemica di connessione delle aree aperte, e in particolare quella primaria, si distribuisce, nei contesti planiziali, in aree bonificate (Cascina, Bientina, Coltano). Negli ambiti collinari e di media montagna la matrice è rintracciabile in aree con presenza di attività agricole estensive, mentre nelle aree delle colline argillose è caratterizzata da contesti agricoli ed ex pascoli nei quali si ritrovano forme erosive a calanchi.

Infine per quanto concerne la rete delle zone umide si ritrovano 12 nodi, tutti primari; otto di questi sono localizzati all'interno del Parco Migliarino San Rossore Massaciuccoli, mentre gli altri si distribuiscono nell'area un tempo occupata dal Lago di Bientina, nella Valle del Fiume Fine e in Val di Cecina. I nuclei di connessione di questa rete sono distribuiti principalmente nella porzione planiziale del Valdarno: tali unità funzionali assumono un ruolo molto importante della rete, svolgendo appieno il loro ruolo di pietre da guado soprattutto per l'ornitofauna e l'erpetofoauna. Infine la matrice di connessione è costituita, per questa rete, da ambienti boschivi igrofilo e palustri ad elevato valore di biodiversità in grado di garantire la connessione ecologica per le popolazioni sia della rete dei boschi sia della rete delle zone umide. Tali unità sono particolarmente diffuse nel Parco di Migliarino San Rossore e Massaciuccoli e in corrispondenza dei Vallini delle Cerbaie.

Le reti sono state in seguito messe a sistema tra di loro al fine di ottenere un unico elaborato cartografico sintetico che è confluito tra i documenti della revisione del PTCP e che costituisce il riferimento rispetto al quale è costruito l'impianto normativo della disciplina di piano (figura 1).

### **Conclusioni**

La sperimentazione di un metodo scientifico nell'individuazione delle *core areas* e dei nuclei di connessione ha permesso di raggiungere quattro importanti obiettivi. In prima battuta la ricerca ha permesso di valorizzare una tradizione, ormai piuttosto consolidata, di repertori naturalistici, presenti nei Sistemi Informativi istituzionali, mostrando come sia possibile valorizzare tali archivi non solo nella formulazione di corrette politiche di conservazione ma anche come strumenti di analisi ecologica del territorio. In seconda battuta la valutazione operata sulle matrici agroecosistemiche della rete delle aree aperte avvia quel processo tanto auspicato (azioni prioritarie) nel recente Piano regionale per la conservazione della biodiversità in Toscana di individuazione delle Aree agricole ad alto valore naturale (HNVF). In terza battuta l'applicazione della

metodologia proposta ha permesso di riconoscere sul territorio provinciale aree di notevole interesse ambientale, altrimenti difficilmente individuabili. Questo risultato appare di particolare interesse anche in ragione del fatto che le unità funzionali delle reti, solo in parte, risultano sottoposte a qualche istituto di protezione (Aree protette, siti della Rete Natura 2000). Quest'ultimo aspetto è particolarmente evidente nei nodi e nei nuclei di connessione delle zone umide e delle aree aperte, dove una buona parte dei siti è, ad oggi, privo di una idonea disciplina di gestione. La rete ecologica si pone, quindi, come un quadro di sintesi sui valori e sulle criticità ambientali da utilizzare nei percorsi istituzionali d'implementazione del sistema delle aree protette. In ultima battuta i risultati ottenuti suggeriscono come la rete ecologica venga sempre più ad assumere un ruolo strutturante per il futuro assetto del territorio, costituendo una sorta di pre-condizione alla trasformazione del paesaggio.

### Note

- <sup>(1)</sup> Il progetto transfrontaliero ZOOMgest ha visto impegnati: la Regione Sardegna (capofila), le provincie di Lucca, Pisa, Carbonia-Iglesias, Oristano, l'Università di Sassari, il Parco Molentargius Saline e il Dipartimento francese Haute Corse.
- <sup>(2)</sup> La segnalazione è un'unità fondamentale che riferisce la presenza di una specie animale e vegetale (o habitat o fitocenosi), in una specifica località, ad una certa data, desunto da una determinata fonte di dati (pubblicazione, dato inedito ecc.).
- <sup>(3)</sup> Hanno partecipato a tale iniziativa il Dipartimento di Biologia per quanto riguarda gli aspetti faunistici ed il coordinamento della ricerca e quello di Agronomia e Gestione dell'Agroecosistema per quanto attiene le indagini floristiche e vegetazionali.
- <sup>(4)</sup> La misura di 1500 metri, quale soglia discriminante per la scelta dell'ampiezza massima da considerare, è stata ritenuta quella ottimale dopo un esame attento della bibliografia specialistica sull'autoecologia delle singole specie.
- <sup>(5)</sup> Per la rete dei boschi le segnalazioni sono state sovrapposte ai poligoni di uso del suolo modificato aventi codici 311, 312, 313, 324; per la rete delle zone umide sono stati considerati i poligoni con codici 411, 412, 421, 512 ed alcuni poligoni a prato o a seminativo, fotointerpretati originalmente e rappresentanti zone soggette a periodi di allagamento durante la stagione invernale; per la rete delle aree aperte sono stati considerati i poligoni con codici 2xxx, 322, 323, 324, 332, 333, 334.

### Riferimenti bibliografici

- APAT, INU (2003), *Gestione delle aree di collegamento ecologico funzionale*, APAT, Roma
- Barbati A., Chirici G. (2009), Analisi della struttura spaziale e pianificazione del paesaggio agroforestale: prospettive d'integrazione, in: Ciancio O. (ed.), *Atti del Terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura*, Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, 954-959
- Bernetti I., Chirici G., (2005), La rete ecologica del Circondario Empolese-Val d'Elsa: analisi e strumenti di gestione, in *Atti della IX conferenza nazionale ASITA*, Catania, 333-338
- Bersier L. F. (2007), A history of the study of ecological networks, in Képès F. (ed.), *Biological Networks*, World Scientific
- Boitani L., Corsi F., Falcucci A., Marzetti I., Masi I., Montemaggiori A., Ottaviani D., Reggiani G., Rondinini C. (2002), *Rete Ecologica Nazionale. Un approccio alla conservazione dei vertebrati italiani*, Università di Roma La Sapienza, Roma
- Cavalli S., Monacci F., Sani A. (2012), *Zone umide artificiali. Analisi e caratterizzazione dei siti del Valdarno in Provincia di Pisa*, Pisa
- Farina A. (2001), *Ecologia del Paesaggio*, UTET, Torino
- Guccione M., Schilleci F. (2010), *Le reti ecologiche nella pianificazione territoriale ordinaria. Primo censimento nazionale degli strumenti a scala locale*, Rapporti 116/2010, ISPRA, Roma
- Hilty J., Merenlender A. (2000), Faunal indicator taxa selection for monitoring ecosystem health, *Biological Conservation*, 92: 185-197
- Lambeck R. J. (1997), Focal Species: a multi-species umbrella for nature conservation, *Conservation Biology*, 11: 849-856
- Levins, R. (1969), "Some demographic and genetic consequences of environmental heterogeneity for biological control", *Bull. Entomol. Soc. Am.*, 15: 237-240
- MacArthur, R. H., Wilson, E. O. (1967), *The Theory of Island Biogeography*, Princeton University Press, Princeton
- Malcevschi S., (2010), *Reti ecologiche polivalenti. Infrastrutture e servizi ecosistemici per il governo del territorio*, Il Verde Editoriale, Milano