

## **Sistema di Supporto decisionale per la conservazione della biodiversità minacciata nei sistemi agricoli. Il progetto DINAMO (Life NATIT00324)**

Giovanni Ciccorelli, Maria Laura Carranza, Angela Stanisci, Anna Loy,  
Davide Marino, Lorenzo De Lisio, Fabiana Berardo

EnvixLab, Dipartimento di Bioscienze e Territorio -Università degli Studi del Molise,  
Contrada Fonte Lappone, 86090 Pesche (IS)  
giovanni500@gmail.com, carranza@unimol.it, stanisci@unimol.it; a.loy@unimol.it; dmarino@unimol.it;  
lorenzo.delisio@fastwebnet.it; fabi.berardo@hotmail.it

### **Riassunto**

Obiettivo generale dello studio è quello di dimostrare l' utilità dei sistemi informativi territoriali (SIT) e di supporto decisionale (DSS) nella pianificazione e realizzazione di progetti di conservazione. Il lavoro si svolge nel contesto del progetto europeo LIFE NATIT00324 DINAMO ("Incremento della biodiversità a rischio di estinzione nelle aree agricole e seminaturali: un modello di gestione innovativo"). L'obiettivo principale di DINAMO è quello di preservare e incrementare le popolazioni di specie e le superfici di habitat minacciati nei sistemi agricoli costieri grazie alla cooperazione congiunta di soggetti pubblici (Amministrazioni comunali) e privati (agricoltori). A titolo di esempio viene modellizzata una delle azioni di conservazione DINAMO: l'impianto di specie arboree e arbustive lungo fossi e torrenti di alcune aziende agricole coinvolte nel progetto mirati ad un duplice obiettivo: l'incremento della vegetazione naturale nel sistema agricolo, e il miglioramento della connettività nelle aree esterne ai SIC per la *Testudo hermanni*. Come supporto al processo decisionale sono stati prodotti due modelli spaziali per la *Testudo hermanni*: 1) Modello di Distribuzione Spaziale (Spatial Distribution Model), 2) Modello della connettività. Entrambi i modelli sono stati sviluppati per il paesaggio agricolo prima dell'intervento, e su tre scenari ipotetici che presentano delle distribuzioni alternative delle aree di piantumazione. Successivamente, in base ai risultati ottenuti sono state scelte le aree di intervento che più efficacemente contribuiscano alla realizzazione di una rete ecologica per la specie. Le prime osservazioni derivate dal lavoro di monitoraggio dimostrano una pianificazione adeguata ed efficace.

### **Abstract**

The utility of the Geographic Information Systems and the Decision Support Systems on supporting landscape planning are undisputed. We illustrate a DSS specifically built to identify and plan conservation actions oriented to increase the menaced biodiversity on agricultural areas. The work takes place in the context of the European project LIFE NATIT00324 DINAMO (Increasing endangered bioDiversity iN Agricultural and semi-natural areas: a demonstrative Management mOdel). The aim of DINAMO is to preserve and increase the endangered biodiversity (habitats and species) on agricultural landscapes through the joint cooperation of public (municipal government) and private (farmers) stake holders.

In particular, we describe the Decision process on implementing one of the DINAMO conservation actions: "tree and shrub planting along ditches and streams on agricultural areas". The effects of such action must be dual: the increment of natural vegetation area and the improvement of connectivity for the *Testudo hermanni* outside the Natura2000 sites. During the Decision process we integrated two specific spatial models for *Testudo hermanni*: a) the Habitat Distribution Model

distribuzione della specie (Habitat Distribution Model – HDS; Guisan, Thuiller, 2005) ed uno che ne modella il movimento nel paesaggio (Connectivity Model, Saura & Pascual-Hortal, 2007). Per la costruzione del modello di distribuzione della testuggine (HDM) sono stati elaborati i tematismi cartografici adatti a descrivere le caratteristiche del territorio in funzione dei requisiti ecologici e dei fattori potenziali di disturbo della specie (carta delle pendenze elaborata da un modello digitale del terreno con passo di 20 m, carta degli insediamenti abitativi, carta dell'idrografia, carta delle aree boscate e cespugliate scala 1:5.000, carta delle infrastrutture per il trasporto su strada e su rotaia). In particolare, le aree boscate e cespugliate con una pendenza inferiore al 25% sono state definite idonee ospitare per *Testudo hermanni* in quanto offrono riparo sia nei mesi estivi (riparo dal caldo eccessivo) sia per quelli invernali (aree di rifugio per il letargo) (Fig. 2). Il modello di distribuzione è stato costruito con un approccio 'expert based' (Corsi et al., 2000), attribuendo valori idoneo/non idoneo e filtri alle diversi componenti di ciascun tematismo.

Per il modello di connettività è stato necessario definire la "permeabilità" allo spostamento della matrice di paesaggio. In particolare è stato costruito un "grid di attrito" riclassificando e combinando le diverse cartografie tematiche in base alle loro resistenze per lo spostamento della specie (Fig. 2). Sono state definite come aree atte allo spostamento le aree seminaturali ed agricole (Corti, Zuffi, 2003; Mazzotti 2004, 2006) e come barriere i corsi idrici, le aree urbane, l'autostrada A14 e la ferrovia Bologna-Bari.

Successivamente, per definire l'efficacia ecologica del territorio attuale e quella post-intervento di rinaturalizzazione, i due modelli (distribuzione e permeabilità della matrice) sono stati integrati mediante l'implementazione di un indice di connettività (PC – Probability of connectivity, Saura & Pascual-Hortal, 2007) derivante dalla teoria dei grafi. L'indice PC si basa sul concetto di disponibilità di habitat (nodi del grafo) e su un modello probabilistico di legami funzionali tra gli habitat stessi (calcolati attraverso un algoritmo di cammini di costo minimo – Minimum Cost Path). Con l'utilizzo di PC si è valutata la connettività per la testuggine prima degli interventi di rinaturalizzazione. Il contributo di ogni area di distribuzione (nodo del grafo) alla connettività per la testuggine è stato valutato attraverso il dPC, tecnica che prevede il calcolo del valore di PC eliminando un nodo alla volta (leave one out). In questo modo è stato possibile identificare quali sono i nodi che migliorano la connettività. Inoltre, l'indice PC è stato successivamente scorporato nei suoi tre componenti (habitat, connessione e flusso - rispettivamente PCintra, PCconnector e PCflux) in modo da valutare come ogni singolo nodo contribuisce a mantenere la connettività del sistema (Per dettagli vedere Saura e Rubio 2010).

In un secondo momento si è provveduto a valutare diversi scenari legati all'intervento che prevede la riqualificazione di 5 ettari di habitat boscati ai margini di fossi presenti nelle aree agricole coinvolte nel progetto (Fig. 3): a) creazione di un nuovo poligono di boscato (nodo), b) creazione di lembi lineari di bosco che permettano di unire delle piccole macchie di habitat già presenti (da due o più nodi piccoli ad un nodo più grande), c) habitat creazione di aree boscate che consentano di anettere piccole macchie boscate a grandi macchie boscate già esistenti (da un nodo grande ed alcuni piccoli, si passa ad un nodo molto grande).

## Risultati

La carta della distribuzione potenziale ha messo in evidenza l'esistenza di 111 nodi di habitat idoneo per la testuggine di Herman. Tali nodi, di diversa grandezza ed importanza, si distribuiscono in maniera non uniforme nell'area (Fig. 2). Le macchie più grandi di habitat idoneo si distribuiscono lungo i boschi ripari e a ridosso della linea di costa (pinete e rimboschimenti di conifere).

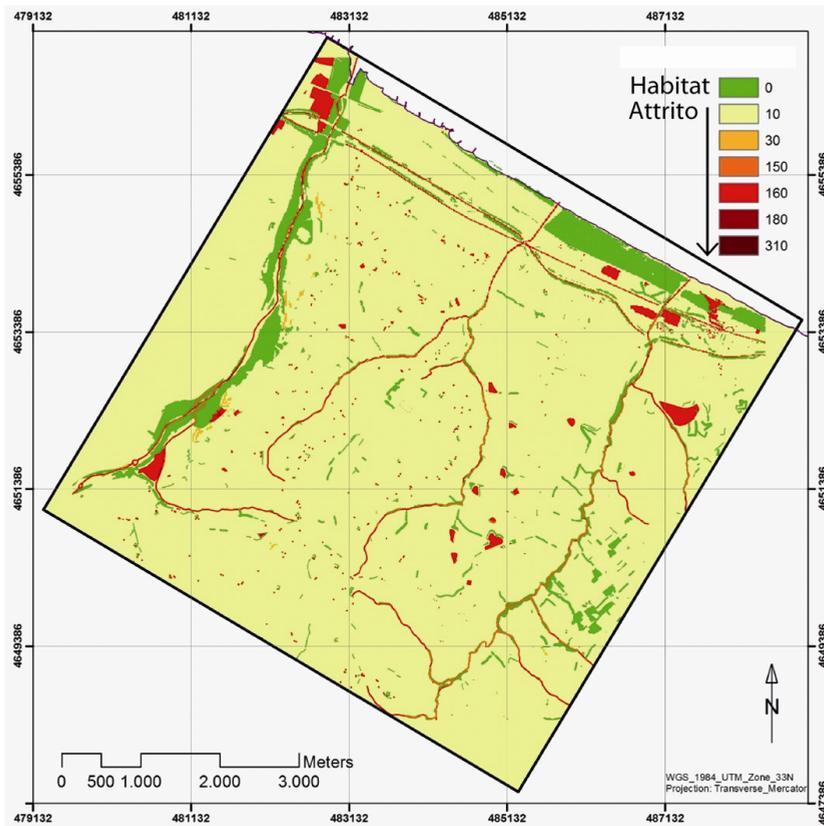


Figura 2. Modello di distribuzione di *Testudo hermanni* (aree verdi) e permeabilità della matrice territoriale (dal giallo al marrone) prima degli interventi DINAMO.

L'analisi della connettività per la testuggine di Hermann basata sui tre diversi scenari ha messo in evidenza che gli interventi di a) e c) sono i più efficaci in quanto portano ad un incremento di PC e quindi migliorano la connettività del sistema (Tab. 1; Fig.3).

Tabella 1. Valori di connettività (PC) e numero macchie idonee (N) per i diversi scenari.

	N	PC
T0	114	1,207
A	115	1,243
B	114	1,209
C	111	1,216

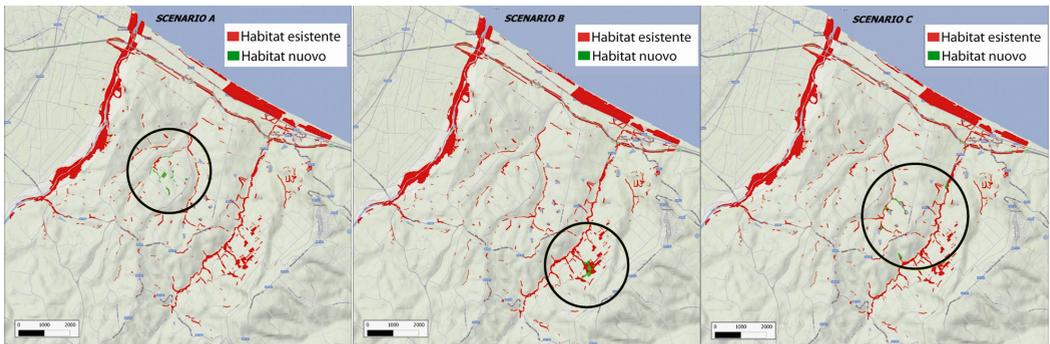


Figura 3. Distribuzione dell'habitat di *Testudo hermanni* secondo tre ipotesi di intervento. Nuovo habitat A) in un nuovo nodo isolato, B) in contiguità di piccoli nodi esistenti, C) in contiguità ad un nodo molto esteso già esistente.

### Discussione

Il mantenimento di elevati livelli di connettività in paesaggi altamente frammentati dall'attività antropica è una priorità delle politiche di conservazione delle specie sensibili di estinzione. Pertanto lo studio di *Testudo h. hermanni* in un contesto agricolo e antropizzato ha richiesto una lettura strutturale e dinamico-funzionale del mosaico territoriale basata sulle conoscenze della biologia e dell'etologia della specie (Pullin et al., 2004; Battisti, 2004; Moilanen et al., 2005).

L'utilizzo dell'indice di "Probabilità di Connettività" (Saura, Pascual-Hortal, 2007), si è dimostrato uno strumento efficace per integrare pattern territoriale e processi ecologici. Esso ci ha permesso di descrivere la struttura e la funzione dell'habitat idoneo nel contesto della funzionalità e della dinamica in ambienti agricoli, e di stabilire una priorità di intervento in rapporto della loro distribuzione spaziale.

L'area indagata ha mostrato un grado di connettività post intervento maggiore di quello precedente le azioni di riforestazione e riqualificazione boschiva e arbustiva. La variazione dell'indice PC ha permesso di identificare gli interventi più efficaci nell'aumentare la funzionalità della rete ecologica per la testuggine di Herman nell'area. Tra questi l'aggiunta di un grosso nuovo nodo (tipo a) o di lembi boscati che collegano diversi lembi piccoli ad un lembo di habitat esteso già esistente.

La pianificazione degli interventi, in questo caso, si è basata sull'analisi di diversi scenari. In particolare, la gerarchizzazione dei nodi e dei legami ha consentito di individuare gli elementi critici per mantenere, migliorare o incrementare gli attuali valori di connettività.

I tre scenari analizzati hanno permesso di avere più chiaro il ruolo che svolgono le nuove patch di riforestazione in relazione alla connettività specie-specifica del paesaggio. Tale approccio può essere esteso ad altre specie o aree e rappresenta un utile strumento per massimizzare l'efficacia degli interventi di conservazione e ottimizzare le risorse investite nei progetti.

### Bibliografia

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 ambientali, Agricoltura e Protezione civile pp.

Carranza M.L., Ciccorelli G. (2011), Il SITI DINAMO: Un sistema Informativo Territoriale Integrato per la conservazione della biodiversità minacciata nei sistemi agricoli del Basso Molise. In: Carrabba P., Padovani L.M, De Mei M., Stanisci A., Carranza M.L. (eds.) 2011 *Il Progetto DINAMO per la biodiversità del Molise (LIFE08 NAT/IT/000324)*. Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile. Roma. ISBN 978-88-8286-237-4. pp: 35-39. On line: [http://www.life-dinamo.it/attachments/093\\_Biodiversita\\_Molise\\_2011\\_web.pdf](http://www.life-dinamo.it/attachments/093_Biodiversita_Molise_2011_web.pdf)

Carranza M.L., Ciccorelli G., De Lisio L., Stanisci A. (2011), Un Sistema di Supporto

- Decisionale per promuovere la biodiversità minacciata nei sistemi agricoli del Basso Molise. In: Carrabba P., Padovani L.M, De Mei M., Stanisci A., Carranza M.L. (eds.) 2011 *Il Progetto DINAMO per la biodiversità del Molise (LIFE08 NAT/IT/000324) D.1.S – D.2.S – D.3.S. ENEA*. Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile. Roma. ISBN 978-88-8286-237-4. pp: 67-75. On line. [http://www.life-dinamo.it/attachments/093\\_Biodiversita\\_Molise\\_2011\\_web.pdf](http://www.life-dinamo.it/attachments/093_Biodiversita_Molise_2011_web.pdf)
- Corsi F., De Leeuw J., Skidmore A. (2000), Modeling species Distribution with GIS. In “*Research Techniques in Animal Ecology. Controversies and Consequences.*” Boitani L., Fuller T. (Eds), 11: 389-434.
- Corti C., Zuffi M.A. (2003), Aspects of population ecology of *Testudo hermanni hermanni*, from Asinara Island, NW Sardinia (Italy, Western Mediterranean Sea): preliminary data. *Amphibia-Reptilia*, 24 (4): 441-447.
- Guisan A., Thuiller W. (2005) Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecol Lett* 8:993-1009
- Marino D., Stanisci A., Loy A., Carranza M.L., Marchetti M., Di Carlo A., Blasi F., De Lisio L., Chiavetta U., Ciccorelli G, Pelino G., Antimiani F, Valenti S., Padovani L., Carrabba P., De Mei M., Cappuccio A. (2010), Il progetto DINAMO : conservazione della biodiversità in aree agricole Una rete materiale e immateriale attivata nel Basso Molise. *Ambiente Risorse Salute* 125: 11-16.
- Stanisci A., Pelino G. (2011), Gli habitat di interesse comunitario nell'area del progetto DINAMO. In: Carrabba P., Padovani L.M, De Mei M., Stanisci A., Carranza M.L. (eds.) 2011 *Il Progetto DINAMO per la biodiversità del Molise (LIFE08 NAT/IT/000324) D.1.S – D.2.S – D.3.S. ENEA*. Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile. Lungotevere Thaon di Revel, 76. 00196 Roma. ISBN 978-88-8286-237-4. pp: 23-25. On line. [http://www.life-dinamo.it/attachments/093\\_Biodiversita\\_Molise\\_2011\\_web.pdf](http://www.life-dinamo.it/attachments/093_Biodiversita_Molise_2011_web.pdf).
- Loy A., De Lisio L. (2011), La fauna di interesse comunitario nell'area del progetto DINAMO. In: Carrabba P., Padovani L.M, De Mei M., Stanisci A., Carranza M.L. (eds.) (2011), *Il Progetto DINAMO per la biodiversità del Molise (LIFE08 NAT/IT/000324) D.1.S – D.2.S – D.3.S. ENEA*. Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile. Lungotevere Thaon di Revel, 76. 00196 Roma. ISBN 978-88-8286-237-4. pp: 26-31. On line. [http://www.life-dinamo.it/attachments/093\\_Biodiversita\\_Molise\\_2011\\_web.pdf](http://www.life-dinamo.it/attachments/093_Biodiversita_Molise_2011_web.pdf)
- Mazzotti S. (2004), Hermann's tortoise (*Testudo hermanni*): current distribution in Italy and ecological data on population from the north Adriatic coast (Reptilia, Testudindae). *Ital. J. Zool.*, 71. Suppl.1: 97-102.
- Mazzotti S. (2006), Testuggine di Hermann, *Atlante degli Anfibi e dei rettili d'Italia*. pag. 390-395
- Moilanen, A., Franco, A.M.A., Early, R., Fox, R., Wintle, B., Thomas C.D. (2005). Prioritising multiple use landscapes for conservation: methods for large multi species planning problems. *Proc. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.*, 272: 1885-1891.
- Pullin A.S., Knight T.M., Stone D.A., Charman K. (2004). Do conservation managers use scientific evidence to support their decision-making? *Biological Conservation* 119, 245-252.
- Saura S, Pascual-Hortal L (2007), A new availability index to integrate connectivity in landscape conservation planning: Comparison with existing indices and application to a case study. *Landscape Urb Plann* 83: 91-103
- Saura S, Rubio L (2010), A common currency for the different ways in which patches and links can contribute to habitat availability and connectivity in the landscape. *Ecography* 33: 523-537
- Stanisci A., Pelino G. (2011) Gli habitat di interesse comunitario nell'area del progetto DINAMO In: Carrabba P., Padovani L.M, De Mei M., Stanisci A., Carranza M.L. (eds.) (2011), *Il Progetto DINAMO per la biodiversità del Molise (LIFE08 NAT/IT/000324) D.1.S – D.2.S – D.3.S. ENEA*. Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile. Lungotevere Thaon di Revel, 76. 00196 Roma. ISBN 978-88-8286-237-4. pp: 26-31. On line. [http://www.life-dinamo.it/attachments/093\\_Biodiversita\\_Molise\\_2011\\_web.pdf](http://www.life-dinamo.it/attachments/093_Biodiversita_Molise_2011_web.pdf)