

MARCO SCALISI & SERENA GUGLIELMI

MODELLO D'IDONEITÀ AMBIENTALE E RETE ECOLOGICA
PER LA COTURNICE DI SICILIA
(*ALECTORIS GRAECA WHITAKERI* SCHIEBEL, 1934) (*Aves Galliformes*):
SINTESI PRELIMINARE

RIASSUNTO

La Coturnice di Sicilia è una Evolutionary Significant Unit (ESU) endemica della Sicilia. Riveste una particolare importanza per la conservazione poiché, nonostante si sia notevolmente contratto l'areale durante il secolo scorso e sia elencata fra i *taxa* dell'Allegato I della Direttiva comunitaria CEE/79/409, è oggetto di attività venatoria e ancor più spesso di bracconaggio. Pertanto, al fine di contribuire all'avvio di un processo di tutela di questa ESU, è stata improntata, tramite un modello d'idoneità ambientale, una rete ecologica che serva da strumento per la pianificazione della sua gestione.

ABSTRACT

Habitat suitability model for the Sicilian Rock Partridge (Alectoris graeca whitakeri Schiebel, 1934): preliminary synthesis. The Sicilian Rock Partridge is a Sicilian endemic Evolutionary Significant Unit (ESU). Its conservation is considered priority, because its distribution has decreased very much during the last century. It is listed in the Appendix I of CEE/79/409 Directive, but its populations are subject to hunting and poaching. To contribute to the conservation of this ESU, we processed an ecological network, by an Habitat Suitability Model, to be used as a tool for management planning of this endemic *taxon*.

INTRODUZIONE

La Coturnice (*Alectoris graeca*) è una specie, appartenente alla famiglia Galliformes, presente dalle Alpi, Appennini e Sicilia alla penisola balcanica fino alla Bulgaria (HAGEMEIJER & BLAIR, 1997). La sottospecie *A. g. whitake-*

ri è endemica della Sicilia ed è assente sulle sue isole minori. Essa presenta delle caratteristiche fortemente distintive e talvolta contrastanti con quelle descritte per la specie in generale, da un punto di vista sia morfologico e biometrico sia ecologico (ORLANDO, 1956; PRIOLO, 1985).

Recenti studi di genetica condotti sulla specie, se da una parte pongono dubbi sulla validità dell'attuale posizione sistematica delle sottospecie continentali, dall'altra corroborano la validità della sottospecie siciliana (RANDI *et al.*, 2003). Infine, al di là delle considerazioni tassonomiche, sempre secondo RANDI *et al.* (2003) sarebbero soddisfatti i criteri per considerare la Coturnice di Sicilia come una *Evolutionary Significant Unit* (ESU, *sensu* MORITZ, 1994).

PRIOLO (1985) riportava che la Coturnice di Sicilia, ampiamente diffusa in passato nell'isola, aveva subito una riduzione delle sue popolazioni; la pressione venatoria ne ha progressivamente contratto di molto l'areale fino a relegarla nelle zone più impervie. PRIOLO & SARÀ (1986) fecero risalirne le cause alla trasformazione e alla meccanizzazione delle colture agricole, soprattutto quelle cerealicole e ai seminativi, nonché all'uso di prodotti tossici in agricoltura, problema già registrato da GIGLIOLI (1890), alle trasformazioni ambientali della media e alta collina (rete stradale, disboscamenti, sbancamenti, espansione edilizia e lottizzazioni), all'inadeguata protezione della specie e al bracconaggio generalizzato.

Nonostante tali constatazioni, oggi, l'inquadramento normativo include la Coturnice di Sicilia tra le specie cacciabili, secondo la legge quadro nazionale sulla protezione della fauna selvatica (L. 157/92) e della Legge Regionale 33/97 e successive modifiche. Benché la Direttiva CEE/79/409 annoveri la sottospecie nel suo allegato I, sottoponendola pertanto ad un regime speciale di protezione, soprattutto per quanto riguarda il suo habitat, non sono state adottate misure particolari per la gestione della sottospecie e dei suoi habitat; ci si ritrova nella condizione assurda che una specie è degna di un'attenzione particolare per quanto attiene alla sua conservazione (all. I Dir. CEE/79/409), ma è cacciabile (L. 157/92, L.R. 33/97, all. II/1 Dir. CEE/79/409) e, oltre tutto, le sue popolazioni non sono gestite in maniera adeguata.

Per questi motivi appare evidente la necessità di un'oculata gestione della Coturnice di Sicilia da parte degli enti preposti al governo del territorio e che, a vario titolo, sono competenti per la gestione o la conservazione del patrimonio naturale (fra cui la fauna). A tal fine il primo passo consta necessariamente nella definizione del suo habitat, quale primo tassello che permette l'esistenza e la sopravvivenza di una determinata specie. È inoltre noto che la qualità dell'habitat in cui vive una popolazione si riflette sulla sua sopravvivenza e sulla sua adattabilità; quindi l'abbondanza e la distribuzione delle popolazioni nel loro habitat variano in relazione alla sua idoneità per la spe-

cie. La gestione corretta di una specie deve considerare la frammentazione e la riduzione della sua distribuzione, quali indicatori della vitalità della popolazione (MAURER, 1994).

Per la definizione dell'habitat di un determinato *taxon* può essere proficuamente costruito un modello di idoneità ambientale che permette altresì di individuare i punti critici per la gestione dell'habitat stesso, come la frammentazione, ad esempio, o la presenza di aree particolarmente importanti, ma non opportunamente tutelate. Inoltre un modello consente di determinarne anche le potenzialità attraverso vari descrittori tra cui la presenza di aree idonee non più occupate.

Un modello d'idoneità ambientale, infine, rappresenta il primo passo nella costruzione di una rete ecologica per un determinato *taxon*. La salvaguardia della rete appropriata, correttamente definita in tutti i suoi elementi nel paesaggio, è considerata uno degli strumenti più promettenti per la conservazione della biodiversità (BOITANI *et al.*, 2002a).

SUPPORTI E METODOLOGIE

Un approccio formale per realizzare un modello della distribuzione delle specie si concretizza in un processo che consta di due fasi. La prima consiste nella stima della gamma di valori preferiti delle variabili ambientali considerate e rappresenta, dunque, l'analisi chiamata "Habitat Suitability Index" (HSI), una procedura di valutazione dell'habitat (HEP) (WILLIAMS, 1988; DUNCAN *et al.*, 1995), ovvero, più genericamente, un'analisi di relazione specie-ambiente. La seconda fase identifica tutte le aree che soddisfano le richieste ecologiche della specie, producendo, infine, il modello di distribuzione della specie attuale (se ci sono evidenze di presenza) ovvero potenziale (se la specie non vi è mai stata osservata). Il risultato di tale modello sarà rappresentato da una mappa che raffigura la distribuzione delle aree non idonee e di quelle a differente grado d'idoneità, nonché la loro articolazione sul territorio considerato nell'analisi.

Per elaborare il modello d'idoneità ambientale per la Coturnice di Sicilia si è scelto di utilizzare un modello di tipo deterministico. In questo tipo di modello l'acquisizione dei dati di base è fondata sulla consultazione di uno o più esperti che, sulla base della loro conoscenza, derivante dalla loro esperienza diretta ed indiretta, rappresentano un punto di riferimento per l'elaborazione e la formalizzazione del modello di relazioni specie-ambiente (STOMS *et al.*, 1992; CORSI *et al.*, 2000).

La costruzione del modello deterministico si articola in una sequenza di passaggi successivi:

- l'individuazione delle variabili ambientali;
- l'analisi della relazione della singola variabile ambientale con la specie oggetto di studio;
- l'analisi della relazione di più variabili ambientali integrate con la specie oggetto di studio. Ogni punto dello spazio all'interno dell'areale della specie sarà considerato tanto più idoneo quanto più si avvicina alle sue esigenze ecologiche.

La realizzazione del modello d'idoneità ambientale è stata eseguita mediante GIS e tutte le elaborazioni sono state effettuate con i software ArcView 3.1 e ArcGis 8.2 (ESRI inc., USA).

La serie di cartografie di base, utilizzate per i vari strati informativi, è stata acquisita in ambiente GIS; gli strati utilizzati per la realizzazione del modello e le loro fonti sono di seguito descritti:

- carta dell'uso del suolo (Regione Siciliana - Assessorato Territorio e Ambiente);
- Modello Digitale di Elevazione (DEM) (Regione Siciliana - Assessorato BB.CC.AA e P.I.);
- carta delle Aree Naturali Protette (Regione Siciliana - Assessorato Territorio e Ambiente);
- strati informativi prioritari relativi a rete idrografica e rete stradale (Regione Siciliana - Assessorato Territorio e Ambiente);
- atlante climatologico della Sicilia (Regione Siciliana - Assessorato Agricoltura e Foreste, Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano).

Prima dell'analisi finalizzata alla costruzione del modello, è stato necessario rendere omogenea la proiezione ed il formato di tutta la serie di strati acquisiti. Il Modello Digitale di Elevazione, ricampionato a 100 metri, è stato utilizzato come riferimento per la rasterizzazione degli altri strati.

Nell'ambito delle variabili che condizionano la presenza della Coturnice, l'individuazione di quelle da considerare è stata condizionata, inevitabilmente, dalla disponibilità di dati con copertura omogenea a livello regionale. Per questo motivo è stato escluso dall'analisi il parametro relativo alla disponibilità d'acqua nei mesi estivi che, per quanto necessario alla costruzione del modello, non poteva essere supportato da un'opportuna cartografia. L'estrapolazione di questo dato dalla pedologia, dalla litologia, dalla geologia, dagli andamenti pluviometrici e dalla collocazione di sorgive maggiori ai 10L/sec è risultata particolarmente farraginoso e non valutabile. Anche l'utilizzo della rete idrografica è stato ritenuto non utile in quanto non rappresentativo delle necessità di disponibilità idrica della Coturnice.

Il modello è stato elaborato assegnando ad ogni cella relativa ad ogni

parametro ambientale, un valore compreso nell'intervallo fra 0 e 3, come di seguito esplicitato:

- 0: non idonea;
- 1: poco idonea;
- 2: mediamente idonea;
- 3: molto idonea.

I valori per ogni parametro sono stati assegnati secondo il parere di un esperto della Coturnice di Sicilia. Successivamente è stato calcolato l'Indice d'Idoneità Ambientale (IdIA) con l'uso del Map Calculator (ESRI ArcView 3.2) mediante l'equazione:

$$\text{IdIA} = (A_1 * A_2 * \dots * A_n)^{1/n}$$

dove A_1, A_2, \dots, A_n sono i valori attribuiti, per ogni cella, ad ogni parametro ambientale usato.

Un'analisi della sensibilità del risultato finale, funzione degli errori di varia natura contenuti, è stata effettuata generando delle simulazioni con dei modelli alternativi con dati d'ingresso differenti, scelti casualmente. Paragonando i risultati ottenuti di volta in volta con l'originale si determina la variabilità indotta con tale analisi, misura della *performance* totale del modello e si identificano le variazioni indotte nel risultato da un'incertezza nelle variabili d'ingresso. Tale procedura permette di discriminare i parametri che dovrebbero essere monitorati più accuratamente per massimizzare l'accuratezza dei risultati (CORSI *et al.*, 2000).

La necessità di stimare l'accordo tra la realtà e la sua rappresentazione mostrata dal modello, richiede la valutazione del risultato dell'elaborazione. Questa fase esprime l'efficacia del modello di idoneità nel descrivere le aree effettivamente utilizzate dalla specie. La valutazione di questo modello è stata condotta sia utilizzando una serie di osservazioni personali (n = 87) raccolta dal 1998 al 2002, sia sottoponendo il modello al controllo di due esperti della specie in Sicilia.

Il modello elaborato è stato sottoposto all'analisi degli elementi del paesaggio che sottende la costruzione della rete ecologica; questa procedura ha richiesto per lo più tre fasi:

- analisi del sistema ed identificazione dei suoi elementi;
- individuazione della diversa funzionalità degli elementi del sistema in relazione ad uno scenario ottimale di riferimento;
- rappresentazione degli elementi del sistema e delle loro funzioni in un quadro di sintesi (BOITANI *et al.*, 2002a).

In questa prima fase di realizzazione della rete ecologica si è provveduto ad analizzare la coerenza fra la superficie idonea per la Coturnice e il sistema di Aree Naturali Protette (ANP).

RISULTATI

Il modello di idoneità ambientale è riprodotto in Fig. 1. La valutazione del modello tramite la sovrapposizione dei punti, relativi alle osservazioni di presenza effettuate sul campo, ha restituito i risultati presentati in Fig. 2; i valori percentuali relativi alla sovrapposizione delle osservazioni dirette in zone idonee o non idonee sono riportati in Fig. 3.

Sono state calcolate una serie di statistiche, estrapolate dal modello, relative alle superfici idonee (SI) e a quelle non idonee (SnI) sul territorio regionale, sulla base dell'indice di idoneità ambientale (IdIA); le Figg. 4, 5 e 6 schematizzano queste statistiche.

Il modello, valutato dagli esperti, è stato giudicato molto buono e capace di predire la reale ed attuale distribuzione della Coturnice.

La maggior parte delle aree idonee è concentrata sul versante tirrenico e sui Peloritani. Nel resto della Sicilia sono presenti, in maniera diffusa, solo piccole aree idonee.

Nella Fig. 7 è rappresentata la porzione di superficie idonea alla sottospecie che ricade nelle aree protette. Complessivamente il 50,3% della super-

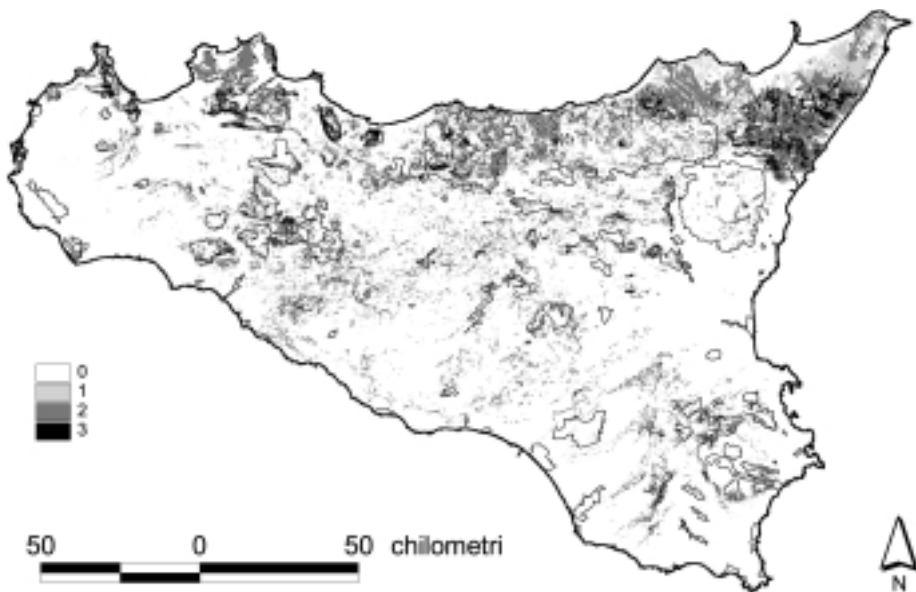


Fig. 1 — Modello di idoneità ambientale per la Coturnice di Sicilia con sovrapposti i contorni delle Aree Naturali Protette. I valori dell'Indice d'Idoneità Ambientale sono rappresentati con diverse tonalità, riportate nella legenda. 0 = non idonea; 1 = poco idonea; 2 = mediamente idonea; 3 = molto idonea.

ficie idonea risulta già tutelato e specificamente la maggior parte di essa ricade in aree che rientrano nella rete Natura 2000.

La sovrapposizione del sistema di aree protette alle superfici idonee per la Coturnice (Fig. 1) presenta una buona corrispondenza nella Sicilia occidentale, in particolare sul versante tirrenico delle province di Palermo e Trapani; al contrario le aree idonee risultano palesemente escluse dalle aree pro-

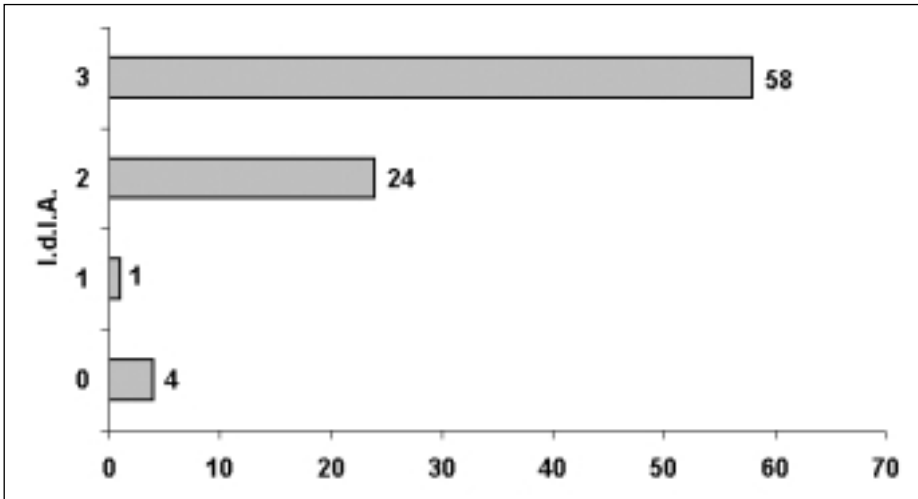


Fig. 2 — Distribuzione del numero di osservazioni, utilizzate per la valutazione del modello, in ognuna delle superfici a diverso IdIA.

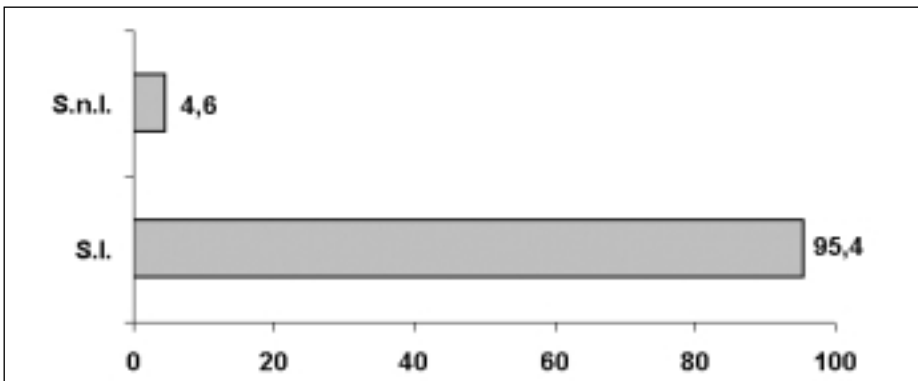


Fig. 3 — Distribuzione percentuale del numero di osservazioni, utilizzate per la valutazione del modello, in superfici idonee (SI) o non idonee (SnI).

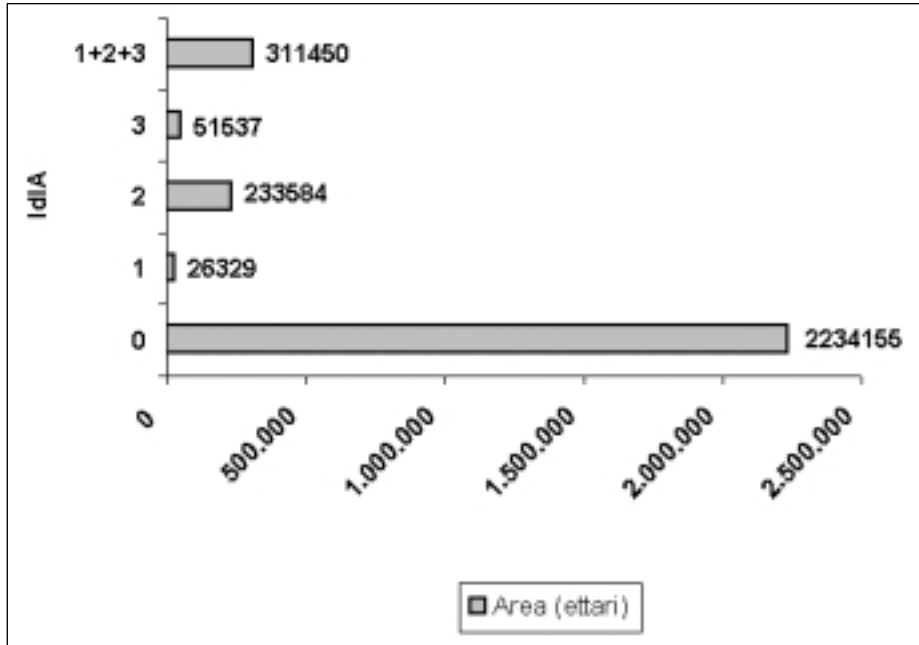


Fig. 4 — Superfici idonee (raggruppate per IdIA) e non idonee in Sicilia, espresse in ettari.

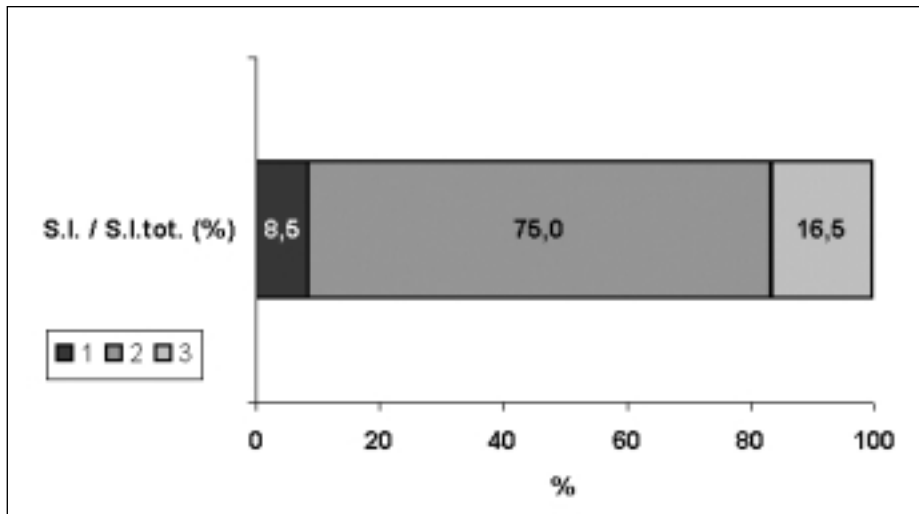


Fig. 5 — Percentuale delle superfici idonee per IdIA sul totale di superficie idonea in Sicilia.

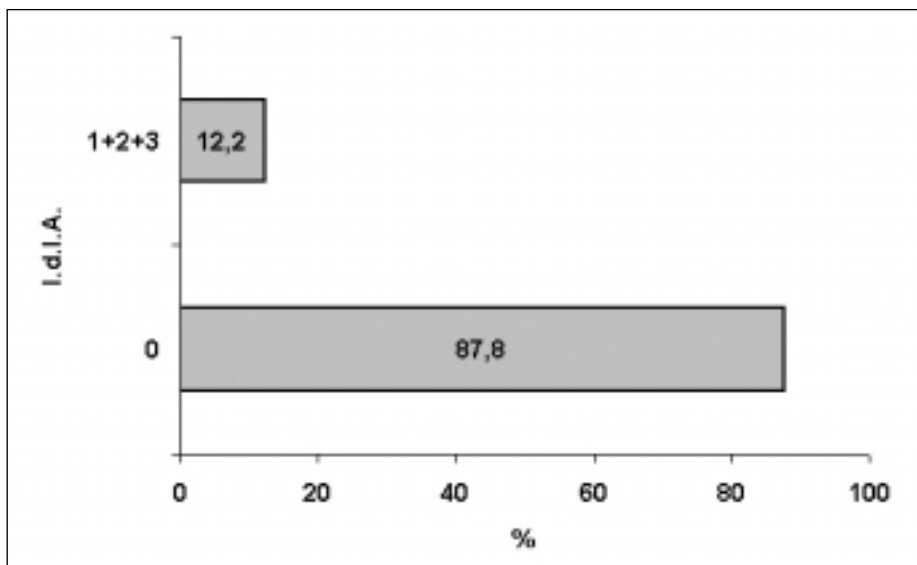


Fig. 6 — Percentuale di superficie idonea (SI) e non idonea (SnI), in termini di IdIA, rispetto alla superficie dell'intera Sicilia.

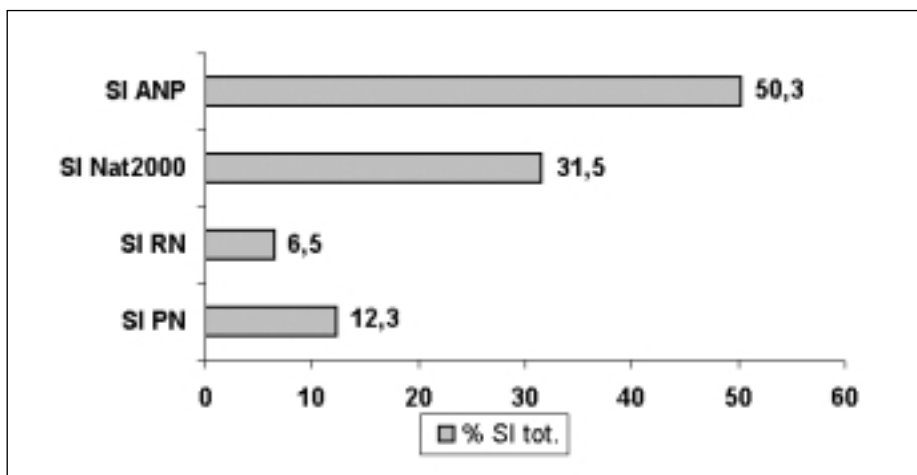


Fig. 7 — Percentuali di superficie idonea che ricade all'interno di Aree Naturali Protette (raggruppate o suddivise per tipologia) rispetto al totale di SI nell'intero territorio regionale.

tette del versante tirrenico della provincia di Messina, ed in particolar modo dal Parco dei Nebrodi. Si presenta, invece, interessante l'interdigitazione delle ANP con le superfici idonee, nel versante ionico del Messinese.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Il procedimento utilizzato per la definizione del modello di idoneità ambientale è costituito da una serie di passaggi metodologici semplici ed espliciti, ripetibili in futuro con diversi dati d'ingresso, provenienti da ricerche di campo progressivamente aggiornate e affinate. Già la formalizzazione digitale del risultato rappresenta uno strumento potente per assicurarne l'accessibilità a ricercatori, amministratori, gestori e chiunque si interessi di gestione e conservazione delle risorse naturali (BOITANI *et al.*, 2002a).

È chiaro, però, che un evento ecologico non può essere esaurientemente descritto da una sola scala, in quanto è il risultato di complesse interazioni di fenomeni che avvengono a più scale. Così il limite dell'applicabilità di una variabile ambientale nel descrivere tale distribuzione ad una scala può essere grave. Tuttavia in questo caso, la validazione del modello, risultata complessivamente positiva, ha permesso di dare una base solida e attendibile alle costruzioni concettuali operate, riguardanti le relazioni tra la specie e l'ambiente, mediate dai dati di presenza.

Per quanto riguarda specificamente il modello, l'analisi complessiva dello studio effettuato disegna un quadro generale di grande interesse per la conservazione della Coturnice di Sicilia. Nonostante la superficie idonea alla specie complessivamente copra una porzione piuttosto ridotta del territorio siciliano (12,2 %, Fig. 6), su tutto il territorio regionale è osservabile un certo grado di corrispondenza tra le aree idonee per la Coturnice e le aree naturali protette nel complesso (50,3 %, Fig. 7), in accordo con quanto affermato da TROCCHI & TOSO (2003).

La porzione maggiore di territorio idoneo sottoposta anche a tutela ricade nelle aree protette afferenti alla Rete Natura 2000 (31,5 %, Fig. 7). D'altra parte questo dato è in accordo con la maggiore rappresentatività di tali ANP sul territorio regionale, come del resto accade nel panorama nazionale (BOITANI *et al.*, 2002b), rispetto al totale delle aree sottoposte a tutela.

Dunque per la Coturnice di Sicilia lo strumento normativo dei SIC e delle ZPS sembra essersi rivelato utile alla inclusione e possibile salvaguardia di una notevole porzione di superficie idonea. Nella prospettiva di gestire opportunamente il territorio regionale nel suo complesso, la rete ecologica, quindi, si caratterizza come elemento chiave della conservazione della Coturnice, senza invocare la necessità di tutelare istituzionalmente ulteriori porzioni di territorio.

L'attenzione conservazionistica alla problematica della Coturnice si deve focalizzare, dunque, soprattutto verso un'adeguata gestione della matrice in cui sono innestate le stesse ANP, dove è più pressante l'azione dell'uomo: si pensi per esempio che una parte cospicua della superficie idonea limitrofa (ad O e NE) al Parco dei Nebrodi risulta completamente non protetta. In tal dire-

zione trova il giusto posto il contributo innovativo della rete ecologica che il modello può generare.

Nell'ambito dell'analisi per una rete ecologica, la conoscenza dell'assetto spaziale e della frammentazione dell'ambiente idoneo ad una specie fornisce importanti indicazioni per la definizione delle politiche di conservazione da attuare. Il concetto di rete ecologica per un determinato *taxon* comporta la ridefinizione della concezione delle aree protette in una visione di sistema: le reti ecologiche non possono ridursi all'interconnessione delle aree protette istituzionali. Le aree protette possono essere identificate come nodi della rete su cui si fonda lo sviluppo dell'intero territorio. Questa prospettiva "territorialista" implica che le reti ecologiche non si devono fermare ai confini delle aree urbane, industrializzate o dell'agricoltura intensiva, come se ciò che proviene dall'interno di tali aree non avesse rilievo per gli equilibri complessivi del territorio; questo, nel suo insieme, deve essere tutelato, prendendone cura nei modi più opportuni in funzione dei caratteri, delle potenzialità, dei problemi e dei rischi che ciascuna area presenta (GAMBINO, 2000). In particolare nelle sue applicazioni ai fini della pianificazione e gestione del territorio, si potrebbe ricorrere ad individuare (e preservare) le aree critiche (*core areas*) per la presenza stabile della specie, a circondarle con zone cuscinetto (*buffer zone*), ad individuare (e preservare) gli elementi del paesaggio, continui (*corridors*) o discontinui (*stepping stones*), che consentono la mobilità degli individui tra aree critiche, permettendo la ricolonizzazione di aree specificamente idonee nonché garantendo gli scambi genetici.

Ringraziamenti — Siamo sinceramente grati a tutti coloro che nei modi più svariati ci hanno permesso di realizzare questo studio. In particolar modo ringraziamo M. Lo Valvo e S. Ticali, come esperti della Coturnice di Sicilia, l'Istituto di Ecologia Applicata di Roma, il Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo dell'Università di Roma "La Sapienza" e D. Colomela. Infine porgiamo un ringraziamento doveroso alle Amministrazioni che ci hanno fornito le cartografie GIS: l'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente, in particolare M. D. Borsellino, l'Assessorato Regionale Agricoltura e Foreste, in particolare l'Unità Operativa Pedologica e il SIAS, l'Assessorato Regionale BB.CC.AA. e P.I., il Servizio Idrografico Regionale, in particolare G. Di Rosa.

BIBLIOGRAFIA

- BOITANI L., CORSI F., FALCUCCI A., MARZETTI I., MASI M., MONTEMAGGIORI A., OTTAVIANI D., REGGIANI G. & RONDINI C., 2002a — Rete Ecologica Nazionale. Un approccio alla Conservazione dei Vertebrati Italiani. Relazione finale — *Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio*.
- BOITANI L., FALCUCCI A., MAIORANO L. & MONTEMAGGIORI A., 2002b — 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*.

- CORSI F., DE LEEW J. & SKIDMORE A., 2000 — Modeling Species Distribution with GIS. - Pp. 389-434 in: Boitani L. & Fuller T. (eds), *Research Techniques in Animal Ecology*. — Columbia UP, USA.
- DUNCAN B.W., BREININGER D.R., SCHMALZE P.A. & LARSON V.L., 1995 — Validating a Florida scrub jay habitat suitability model, using demography data on the Kennedy Space Center. — *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 61: 1361-1370.
- GAMBINO R., 2000 — Reti ecologiche e governo del territorio. — *Parchi*, 29: 38-39.
- GIGLIOLI H.E., 1890 — Primo resoconto dei risultati dell'inchiesta ornitologica in Italia. Avifauna Italiana. — *Tip. S. Giuseppe*, Firenze.
- HAGEMEIJER W.J.M. & BLAIR M.J. (eds), 1997 — The EBCC Atlas of European breeding Birds. — T & AD Poyser, London.
- MAURER B.A., 1994 — Geographical population analysis: tools for the analysis of biodiversity. *Methods in Ecology*. — Blackwell Scientific, Oxford, U.K.
- MORITZ C.C., 1994: Defining "evolutionary significant unit" for conservation. — *Tree*, 9: 373-375.
- ORLANDO C., 1956 — La Coturnice di Sicilia (*Alectoris graeca whitakeri* Schiebel, 1934). — *Riv. ital. Orn.*, 26: 1-12.
- PRIOLO A., 1985 — Coturnice *Alectoris graeca*. Pp. 60-61 in: Massa B. (red.), *Atlas Faunae Siciliae*. — *Naturalista sicil.*, 9 (n° spec.).
- PRIOLO A. & SARÀ M., 1986 — Problemi di conservazione della Coturnice di Sicilia *Alectoris graeca whitakeri*. — *Atti III Conv. ital. Orn.*: 39-41.
- RANDI E., TABBARONI C., RIMONDI S., LUCCHINI V. & SFOUGARIS A., 2003 — Philogeography of the Rock Partridge (*Alectoris graeca*). — *Mol. Ecol.*, 12: 2201-2214.
- STOMS D.M., DAVIS F.W. & COGAN C.B., 1992 — Sensitivity of wildlife habitat model to uncertainties in GIS data. — *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 58 (6): 835-850.
- TROCCHI W. & TOSO S., 2003 — Partridges, general situation in Italy. *Managing Partridges and other games in agricultural landscape symposium*. Udine.
- WILLIAMS G.L., 1988 — An assessment of HEP (Habitat Evaluation Procedures) applications to Bureau of Reclamation Projects. — *Wildlife Society Bulletin*, 16: 437-447.

Indirizzo degli Autori — M. SCALISI, S. GUGLIELMI - I.E.Zo.A. (Palermo-Napoli), piazz.ta Ascensione a Chiaia 10 - 80121 Napoli, e-mail: marcoscalisi@tiscali.it, serenaguglielmi@virgilio.it.