

**UN MODELLO DI DISTRIBUZIONE E IDONEITÀ AMBIENTALE
DI UNA SPECIE STEPPICA IN PERICOLO:
L'OCCHIONE *Burhinus oediconemus***

STEFANO TRIOLO⁽¹⁾, DANIELA CAMPOBELLO & MAURIZIO SARÀ

*Dipartimento di Biologia Animale "G. Reverberi", Università degli Studi di Palermo
Via Archirafi, 18 – 90123 Palermo (geronimo1982@hotmail.it)⁽¹⁾*

INTRODUZIONE

L'Occhione *Burhinus oediconemus* è una specie terricola di elevato interesse naturalistico e a forte priorità di tutela tipica di zone coltivate aperte, di steppe pascolate semi-aride o aride. In Italia, le comunità più cospicue sono probabilmente concentrate nella Piana di Gela e di Catania e nelle fasce collinari circostanti (Ientile e Massa, 2008). Nonostante il suo status sfavorevole, tuttavia, l'Occhione è stato studiato ampiamente in habitat marginali della sua distribuzione (Green et al., 2000), mentre, laddove è più comunemente distribuito, sono stati condotti dei censimenti per valutare la consistenza numerica delle sue popolazioni (Mascara e Sarà, 2007).

Dato che è possibile elaborare adeguate ed efficienti misure di conservazione solo ottenendo informazioni molto dettagliate sulle caratteristiche ecologiche della specie, attraverso l'analisi della nicchia ecologica e l'elaborazione di un modello di distribuzione, implementata da supporti GIS, obiettivi del presente lavoro sono stati: i) determinare le preferenze e l'ampiezza di nicchia dell'Occhione nella Piana di Gela riguardo ad una serie di variabili ambientali, ii) classificare l'area di studio in categorie di idoneità diversa per la specie.

AREA DI STUDIO

La Piana di Gela rappresenta la seconda più estesa ed importante pianura della Sicilia e dell'Italia Meridionale. Inclusa nell'IBA 166 "Biviere e Piana di Gela" affidata a LIPU BirdLife Italia (Brunner et al., 2004), all'interno di essa si trovano un'area ZPS (ITA050001, Biviere e Macconi di Gela) ed un'area SIC (ITA050011, Torre Manfrà). Attualmente la superficie territoriale del SIC/ZPS della Piana di Gela rappresenta una delle zone agricole più importanti della Sicilia che, data la scarsità delle precipitazioni, possiede un mosaico di habitat pseudo-steppici e aridi, ideali per la distribuzione e la nidificazione dell'Occhione. La sua densità in periodo di riproduzione, è stata stimata in circa 2,8 ind/100 ha (Mascara e Sarà, 2007). Lo studio è stato realizzato in un'area di studio composta da 4 sistemi-campione di 125 ± 21 ha (media \pm SD) (min-max: 91-147 ha) e situati ad una distanza di circa 2 km l'uno dall'altro. I sistemi sono stati prima suddivisi in particelle di diverse dimensioni in base ai confini catastali presenti tra i diversi campi, riscontrabili mediante foto satellitari ottenute tramite il software Google-Earth quindi, durante apposite visite, è

stato rilevato l'utilizzo del suolo di ciascuna particella. È stata infine segnata l'eventuale presenza di case, tratturi e piste di servizio all'interno o in corrispondenza del limite delle particelle.

MATERIALI E METODI

La presenza dell'Occhione è stata rilevata utilizzando il metodo della conta diretta (Bibby et al., 2000), durante escursioni a piedi di 2-3 operatori. Nel periodo giugno-agosto 2007 e 2008 sono stati effettuati 4 rilevamenti per ciascun sistema, la cui durata (media \pm ds: $3,5 \pm 0,5$ ore) è stata comunque subordinata all'estensione, accessibilità e possibilità di osservazione. L'esatta posizione dei singoli individui nell'area di studio è stata individuata tramite la creazione di una griglia GIS.

Tramite l'utilizzo del software ArcMap 9.2 (ESRI) gli usi del suolo e la presenza di piste o case sono stati inseriti in un database georeferenziato che ha permesso l'elaborazione di una serie di raster GIS costituiti da celle di 10×10 m necessari per l'estrapolazione delle variabili prese in considerazione nella costruzione del modello (Tab. 1). Dai raster GIS sono state sottratte le celle corrispondenti ai fiumi e alle serre, ottenendo un totale di 49020 celle utili per lo studio; infine i raster sono stati convertiti in mappe di tipo IDRISI per le analisi di preferenza ambientale.

Attualmente esiste un gran numero di metodi per ottenere modelli di distribuzione, ma la maggior parte si basa su dati di presenza-assenza (Hirzel et al., 2002). Il rischio di tali metodi è quello di incorrere in errori d'omissione, cioè nella registrazione di false assenze. Queste sono comuni nel caso di dati incompleti (dati museali, cataloghi), di specie elusive (specie notturne, criptiche); o ancora nel caso di metapopolazioni soggette a dinamiche di estinzione e ricolonizzazione e di specie in rapida espansione come quelle invasive (Hirzel et al., 2002). Poiché l'Occhione è una specie molto criptica, per studiare il suo habitat e la sua distribuzione potenziale, si è deciso di utilizzare un modello basato esclusivamente su dati di presenza e in particolare è stata scelta l'Ecological Niche Factor Analysis (ENFA, Hirzel et al., 2002), già applicata in diversi studi (Hirzel et al., 2004); utilizzando il software Biomapper 4.0 (Hirzel et al., 2004).

ENFA, sulla base del modello del bastone rotto (*broken-stick*, Hirzel et al., 2002), estrae dalle variabili ambientali considerate in partenza dall'operatore, un numero limitato di fattori non correlati; inoltre quantifica preferenza e ampiezza di nicchia ecologica della specie attraverso gli indici di marginalità (M), specializzazione (S) e tolleranza (T) (Hirzel et al., 2004). La marginalità (0-1) misura quanto la distribuzione della specie differisce dalle condizioni medie presenti nell'area di studio, un valore $M = 1$ indica la massima preferenza per una caratteristica ambientale. La specializzazione ($1-\infty$) misura l'ampiezza della nicchia ecologica; poiché tale indice è di difficile interpretazione, si preferisce utilizzare il suo inverso, ovvero la tolleranza (0-1; $T = 0$ indica una nicchia ecologica molto stretta).

L'ENFA ha permesso di tracciare una mappa d'idoneità dell'habitat utilizzando la media armonica, l'algoritmo più adatto nel caso studiato, in cui il numero di osser-

	Factor 1 ¹ (18%)	Factor 2 ³ (28%)	Factor 3 ³ (20%)	Factor 4 ³ (10%)	Factor 5 ³ (8%)	M	S	T
d_case	(-0,329) --- ²	(0,049) 0	(0,124) *	(-0,462) *****	(0,35) ***	0,329	7,986	0,125
d_piste	(-0,259) ---	(0,482) *****	(0,116) *	(-0,369) *****	(-0,254) ***	0,259	10,898	0,092
f_arato	(0,205) ++	(0,343) ***	(-0,332) ***	(-0,019) 0	(-0,228) **	0,205	9,438	0,106
f_carciofeti abbandonati	(-0,23) --	(0,299) ***	(-0,398) ****	(0,179) **	(-0,625) *****	0,230	13,173	0,076
f_carciofeti lavorati	(0,693) +++++++	(0,409) ***	(-0,425) ****	(0,102) *	(-0,348) ***	0,693	14,977	0,067
f_campigrano	(-0,462) -----	(0,387) ****	(-0,663) *****	(0,587) *****	(-0,461) *****	0,462	17,003	0,059
f_incolti	(0,031) 0	(0,067) *	(-0,174) **	(0,095) *	(0,055) *	0,031	3,821	0,262
Totale						0,575	1,849	0,541

¹Indice di Marginalità: +/-: l'osservazione della specie è positivamente/negativamente correlata con la variabile ambientale; 0: non vi è relazione tra osservazione della specie e variabile ambientale. ²Un maggior numero di segni meno indica una correlazione positiva (preferenza per la vicinanza) nei confronti della variabile. ³Indici di Specializzazione. Più vicino a 1 è il valore assoluto, più ristretto è l'intervallo di condizioni ambientali disponibile per la specie. Maggiore è il numero di asterischi, più ristretta è la nicchia della specie.

Tab. 1. Variabili utilizzate nella costruzione del modello di distribuzione (d = distanza, f = frequenza nel raggio di 50 m). Sono mostrati gli indici di marginalità (M) e specializzazione (S) e di tolleranza (T) in funzione dei 5 fattori ENFA e il contributo di ciascuna variabile rispetto agli indici. Il primo fattore spiega il 100% della marginalità, la specializzazione è indicata da tutti i fattori in base alla percentuale mostrata fra parentesi.

vazioni è relativamente basso e ad ogni osservazione è stato attribuito un uguale peso per la costruzione del modello (Hirzel et al., 2002). La robustezza del modello è stata testata tramite una procedura di *cross-validation* (Boyce et al., 2002): l'area dei 4 sistemi-campione è stata suddivisa in maniera random in quattro partizioni geograficamente non sovrapposte; di volta in volta tre partizioni sono state utilizzate per calcolare un modello d'idoneità dell'habitat e la quarta è stata utilizzata per convalidarlo. Tale procedimento è stato ripetuto quattro volte, omettendo a turno ognuna delle partizioni. In questo modo sono state prodotte quattro differenti mappe d'idoneità dell'habitat; il confronto e l'analisi della loro fluttuazione statistica ha permesso di calibrare il modello e di valutarne la robustezza. Infine, ogni mappa è stata rielaborata in base a tre classi di idoneità ed è stato calcolato il numero di osservazioni compreso in ogni classe. Il modello possiede una buona capacità predittiva se aree

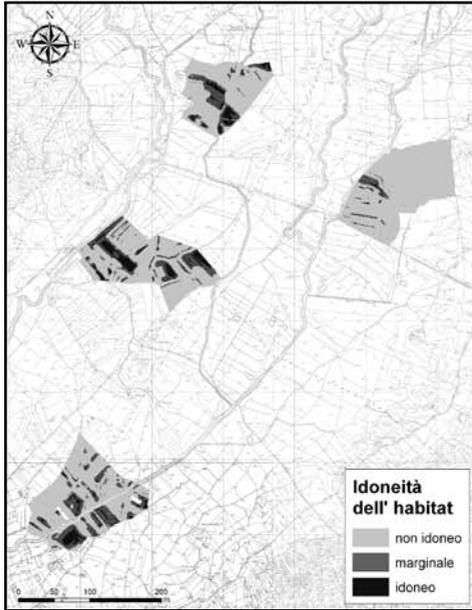


Fig. 1. Idoneità dell'habitat dell'Occhione nella Piana di Gela. L'habitat ottimale della specie rappresenta il 5,3% dell'intera area di studio (i.e. 26,4 dei 499 ha; cfr. tab. 2).

leranza pari a 0,54 (Tab. 1), indicando, in generale, una distribuzione della specie basata su valori medi sia di preferenza ambientale che di ampiezza della nicchia ecologica. Analizzando i coefficienti di ogni variabile, si evincono correlazioni positive statisticamente significative che indicano che l'Occhione preferisce i campi di carciofo raccolti e lavorati con leggera fresatura per le successive coltivazioni e i campi arati dopo la mietitura. Al contrario, i coefficienti negativi indicano che la presenza della specie è inversamente proporzionale alla frequenza di campi di grano e di carciofi non raccolti (e quindi non fresati), mentre è direttamente proporzionale alla presenza di case e piste di servizio (un coefficiente negativo di marginalità associato a una variabile di distanza indica la tendenza della specie a preferire minori distanze dalla stessa). Coerentemente, i valori più piccoli di T, oltre che alla frequenza di campi di grano, sono associati sia alla frequenza dei carciofeti lavorati che a quelli abbandonati, indicando una minore dimensione della nicchia della specie rispetto a questi usi del suolo.

Sulla base di tali parametri, è stata rielaborata la mappa di distribuzione dell'Occhione nelle 3 classi di diversa idoneità ambientale (Fig. 1). Nonostante, la distribuzione assoluta delle osservazioni degli individui appaia omogenea nelle 3 classi (bassa idoneità: 27 celle; media idoneità: 25 celle; alta idoneità: 26 celle), la mag-

a bassa idoneità (*non idonee*) hanno una frequenza di individui bassa (inferiore a 1) ed aree ad alta idoneità (*idonee*) possiedono una frequenza alta (uguale o superiore a 1), con un aumento monotonicamente nelle aree intermedie (*marginale*). La monotonicità della curva è stata misurata valutando il coefficiente di Boyce (Boyce et al., 2002; Hirzel et al., 2004); tanto più il suo valore si avvicina all'unità, maggiore è l'accuratezza e la capacità predittiva del modello.

RISULTATI

Sulla base degli 81 individui osservati (24 coppie, 25 adulti e 8 giovani), e delle 11 variabili di uso del suolo, i fattori statisticamente significativi per le analisi successive sono risultati 5, ed hanno spiegato il 92% della distribuzione della specie (100% della marginalità e 84% della specializzazione). Il coefficiente totale di marginalità è risultato pari a 0,57 mentre il coefficiente totale di tolleranza pari a 0,54 (Tab. 1),

giore percentuale di osservazioni ricade all'interno delle zone a più alta idoneità (1%) e ciò rappresenta una conferma della bontà del modello. La sua buona accuratezza è supportata inoltre dall'elevato valore dell'indice di Boyce ($B = 0,78 \pm 0,17$).

CONCLUSIONI

L'Occhione della Piana di Gela è distribuito secondo particolari preferenze ambientali di alcune precise variabili ecologiche che determinano una nicchia ecologica particolarmente ristretta. In particolare, la specie è legata ai campi arati e ai carciofeti coltivati e sottoposti a leggera fresatura. La possibile spiegazione di tale preferenza potrebbe dipendere dai vantaggi conferiti dalla presenza di suolo nudo e di vegetazione particolarmente bassa, dove migliora la capacità di individuare le prede al suolo, aumenta il campo visivo al momento della cova, è possibile individuare più facilmente i possibili predatori ed infine, è assicurato un maggiore mimetismo che fa diminuire il tasso di predazione (Martin e Katzir, 1994). L'Occhione ha inoltre mostrato una correlazione negativa rispetto alla presenza di campi di grano e di carciofi abbandonati e quindi senza superfici di suolo nudo formate dalle arature e fresature ed inoltre equivalenti alle particelle caratterizzate da vegetazione medio-alta e densa, in accordo con quanto rilevato Green et al. (2000). La distribuzione degli individui, infine, sembra essere condizionata positivamente dalla presenza di case rurali e piste e strade di servizio, risultato diverso da quello ottenuto da Green et al. (2000), che riportano come le dimensioni della popolazione tendono a diminuire nei 3 km intorno alle strade principali. Nella Piana di Gela, piste e strade di servizio sono utilizzate periodicamente durante i periodi di coltivazione dei terreni, e hanno quindi un traffico veicolare limitato ad alcune ore del giorno e stagioni. Inoltre, lungo i bordi di vegetazione ruderale delle case e delle strade si ridurrebbe il rischio di distruzione delle uova (2 nidi trovati lungo i bordi) durante le fresature e arature. Per tali motivi, tuttavia ancora da approfondire, si potrebbe avere la preferenza positiva per questi elementi ambientali.

Questo studio ha permesso di quantificare i requisiti ecologici di una specie vulnerabile grazie all'uso di un modello basato su dati di sola presenza e, soprattutto, su variabili di uso del suolo rigorosamente individuate nel territorio di distribuzione della popolazione oggetto di studio. Da un punto di vista metodologico, infatti, l'integrazione delle cartografie digitali, disponibili a livello regionale o nazionale, con classificazioni puntuali e desunte sul campo, ha permesso una migliore rappresentazione dell'habitat effettivamente disponibile alla specie. Uno sviluppo del presente studio potrebbe mostrare altre preferenze della specie, o disturbi cui è sottoposta, sia incrementando il numero di osservazioni e l'area di studio, che prendendo in considerazione l'attività di pascolo e incendio delle stoppie o l'utilizzo di biocidi e fertilizzanti, in modo da quantificare l'impatto antropico.

Ringraziamenti. Lavoro svolto con il finanziamento dei fondi di Ateneo ex-60% per gli anni 2003, 2004 e 2007. R. Mascara per le preziose informazioni sulla popolazio-

ne di Occhione della Piana di Gela. C. Di Leo e D. Gaglio per l'aiuto sul campo. E. Giudice per l'alloggio offertoci nei locali della R.N.O. di Gela.

Summary

A distribution and suitability model of an endangered steppe species: the Stone curlew *Burhinus oedicephalus*

The Stone Curlew is a species included in the Italian Red List because of a significant decline of its populations recorded in the last 20 years. To identify the factors affecting a least concern species it is necessary to acquire information about its environmental preferences and niche width. We used an Ecological Niche Factor Analysis (ENFA) to elaborate a distribution model of the Stone Curlew in the Gela Plain and reclassify its habitat on 3 habitat suitability classes. The analysis was conducted on 11 land uses variables identified during repeated field surveys carried out in June-August 2007/2008 and that included distances from rural building and from secondary service roads, and frequencies of the land uses present in the study area. The ENFA showed that the Stone Curlew preferred areas characterized by low vegetation, such as harvested artichoke and tilled fields, while it avoided high vegetation covers, such as wheat and non harvested artichokes fields. At the same time, Stone Curlew showed a narrow niche relative to these ecological variables. The high robustness of the model was validated by Boyce indexes ($B = 0,78 \pm 0,17$).

BIBLIOGRAFIA

- Bibby C.J., Burgess N.D., Hill D.A. & Mustoe S.H., 2000. Bird Census Techniques, 2nd edition - Academic Press., London.
- Boyce M.S., Vernier P.R., Nielsen S.E. & Schmiegelow F.K.A., 2002. Evaluating resource selection functions. *Ecological Modelling*, 157: 281-300.
- Brunner A., Celada C., Rossi P. & Gustin M., 2004. Sviluppo di un sistema nazionale delle ZPS sulla base della rete delle IBA (Important Bird Areas) - <http://www.lipu.it/iba>.
- Green R.E., Tyler G.A. & Bowden C.G.R., 2000. Habitat selection, ranging behaviour and diet of the stone curlew (*Burhinus oedicephalus*) in southern England. *Journal of Zoology*, London, 250: 161-183.
- Hirzel A.H., Hausser J., Chessel D. & Perrin N., 2002. Ecological-Niche Factor Analysis: How to Compute Habitat-Suitability Maps without Absence Data? *Ecology*, 83 (7): 2027-2036.
- Hirzel A.H., Posse E.B., Oggier P., Crettenand Y., Glenz C. & Arlettanz R., 2004. Ecological requirements of reintroduced species and the implications for release policy: the case of the bearded vulture. *Journal of Applied Ecology*, 41: 1103-1116.
- Ientile R. & Massa B., 2008. Uccelli (Aves). In: AA.VV. Atlante della Biodiversità della Sicilia: Vertebrati terrestri. Studi e Ricerche 6, Arpa Sicilia, Palermo.
- Martin G. R. & Katzir, G., 1994. Visual fields in the stone-curlew *Burhinus oedicephalus*. *Ibis*, 136: 448-453.
- Mascara R. & Sarà M., 2007. Censimento di specie d'uccelli steppico-cerealicole d'interesse comunitario nella Piana Di Gela (Sicilia sud-orientale). *Naturalista siciliano*, S. IV, 31 (1-2): 27-39.