

GLI UCCELLI E LE LINEE ELETTRICHE

GIACOMO DELL'OMO⁽¹⁾, DAVID COSTANTINI⁽²⁾,
GIUSEPPE DI LIETO⁽¹⁾ & STEFANIA CASAGRANDE⁽³⁾

*(1) Ornis italica, Piazza Crati 15, 00199 Roma, Italy
E-mail: dellomo@iss.it*

*(2) Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo, Università La Sapienza,
Viale dell'Università 32, 00185 Roma, Italy*

*(3) Dipartimento di Biologia Evolutiva e Funzionale, University of Parma,
Parco Area delle Scienze 11, 43100 Parma, Italy*

INTRODUZIONE

La letteratura scientifica e i quotidiani di informazione si sono spesso occupati dei rapporti tra linee elettriche (LE) e ambiente soprattutto per il potenziale rischio di elettrocuzione e di collisione che queste rappresentano per l'avifauna (vedi ad es. Heijnis, 1990; Penteriani, 1997).

Alcune caratteristiche rendono tuttavia le LE attraenti come siti per la nidificazione. Ad esempio, i tralicci sono ritenuti siti per la nidificazione migliori delle pareti naturali con esposizione verso sud, per il vantaggio di avere sempre delle zone in ombra nell'armatura (Nelson & Nelson, 1976). Inoltre i nidi sui tralicci sono più ventilati e non corrono il rischio di eccessivo riscaldamento.

La mancanza di "alloggi" non è un problema solo umano. Nelle aree urbane, in quelle industrializzate e in quelle intensamente coltivate è sempre più raro trovare vecchi alberi, fattorie, fienili o cavità naturali adatti per la nidificazione degli uccelli da preda che non costruiscono il nido (Sedgwick & Knopf, 1991; Newton, 1994). Spesso questi ambienti presentano caratteristiche topografiche e trofiche potenzialmente in grado di sostenere una popolazione nidificante con discrete densità, ma la mancanza di siti per la nidificazione costituisce un fattore estremamente limitante (Newton, 1979). La diminuzione di siti per la nidificazione è stata documentata negli ultimi decenni in vari nazioni Europee. L'uso di nidi artificiali si è rivelato uno strumento efficace per limitare gli effetti negativi legati all'antropizzazione ed alla conseguente diminuzione di siti per la nidificazione. In questo contesto, l'impiego delle LE come supporto per nidi artificiali era stato già suggerito nel passato quale elemento in grado di aumentare la densità delle popolazione nidificanti di rapaci in aree aperte (Goodland, 1973; Olendorff & Stoddart, 1974). Talvolta la presenza di nidi naturali non è compatibile con le operazioni di mantenimento e di gestione delle LE a causa dei materiali di costruzione che possono provocare cortocircuiti ed interruzioni della linea (Olendorff et al., 1981). E' stato quindi suggerito il posizionamento strategico, cioè lontano da isolatori e da altre zone a rischio, di strutture artificiali

per la nidificazione e di posatoi. L'uso di piattaforme artificiali per la nidificazione si è rivelato anche utile per ridurre e prevenire il rischio di elettrocuzione.

L'incremento della densità di popolazione rappresenta il più immediato effetto determinato dall'installazione di cassette nido (Marti et al., 1979). La struttura delle cassette nido può influenzare il successo riproduttivo. Per esempio la grandezza della cavità condiziona l'occupazione in varie specie di uccelli, compresi i rapaci (van Balen et al., 1982; Bortolotti, 1994). Alcuni studi hanno riportato una relazione causale tra la grandezza della cavità e le dimensioni della covata in alcune specie che nidificavano all'interno di cassette nido mentre nessuna relazione significativa è stata riscontrata nelle stesse specie che nidificavano all'interno di cavità naturali (Pravosudov, 1994). Inoltre, il successo riproduttivo misurato in cavità artificiali (cassette nido) risulta in genere superiore rispetto a quello in cavità naturali. Uno studio svedese condotto su sette specie di passeriformi che nidificano in cavità ha rilevato una mortalità media, dovuta alla predazione all'interno delle cassette nido, più bassa del 62.0 % rispetto a quella in cavità naturali (Nilsson, 1984). Risultati simili sono stati ottenuti anche con altre specie (Korpimaki, 1984; Lundberg & Alatalo, 1992).

In questo studio abbiamo valutato subito dopo l'installazione di cassette nido sulle LE avvenuta negli anni 1998-99 l'importanza di alcuni fattori relativi alle caratteristiche ambientali e al posizionamento delle cassette nido nel determinare la scelta del sito di nidificazione da parte del Gheppio *Falco tinnunculus*. Presentiamo inoltre una sintesi dei dati sulla biologia riproduttiva raccolti dal 1998 al 2004 (per i dati riguardanti l'influenza di ambiente e comportamento individuale sull'alimentazione vedi Costantini et al., 2005).

Un'ulteriore obiettivo di questa ricerca è stato quello di fornire una lista di elementi da considerare in successivi studi, che prevedono l'installazione di nidi artificiali. Questo consentirà a chi si appresta a studiare questa specie una migliore pianificazione nella scelta del sito e nelle modalità di installazione delle cassette nido.

MATERIALI E METODI

a) Area di studio e nidi artificiali

L'area di studio copre circa 1200 Km² all'interno della provincia di Roma. I dati sono stati raccolti su un totale di 200 nidi artificiali installati nel 1998 su altrettanti tralicci metallici della rete elettrica ENEL/TERNA, con voltaggio compreso tra 60 e 380 kV. Sono state interessate 36 diverse linee elettriche, che attraversavano l'area di studio in varie direzioni. I nidi sono stati posizionati in habitat diversi come boschi, pascoli, coltivi ed aree con diverso grado di antropizzazione. La localizzazione dei singoli nidi è stata registrata con GPS ed è stata costruita una mappa della loro distribuzione (non inclusa nel presente lavoro).

b) Specie modello

Il Gheppio, come altri falconiformi, non costruisce il nido, ma nidifica nei siti più disparati come cavità naturali di alberi, scogliere o dirupi, o in nidi di altre specie di uccelli, generalmente corvidi, o in manufatti, edifici e ruderi (ad es. Shrubbs, 1993). I Gheppi sono, inoltre, particolarmente attratti dai tralicci delle linee elettriche, su cui nidificano spontaneamente utilizzando nidi abbandonati dalle cornacchie. I siti di nidificazione del Gheppio si trovano anche in aree fortemente antropizzate (vedi Sommani, 1986 e Salvati et al., 1999 per dati riguardanti l'area urbana di Roma).

c) Cassette nido e loro posizionamento sui tralicci

In questo studio abbiamo utilizzato cassette nido realizzate in compensato marino (spessore 1 cm, dimensioni di 50 x 30 x 30 cm: lunghezza, altezza, larghezza), con apertura posizionata sul lato corto (simili al modello di Dewar & Shawyer, 1996) e torba di sfagno come lettiera. I nidi sono stati posizionati sui tralicci a varie altezze e con orientamenti diversi al fine di valutare eventuali effetti sull'occupazione dovuti a queste due variabili. L'apertura è stata rivolta in varie direzioni, successivamente raggruppate in otto categorie corrispondenti ai quadranti della bussola ed ai loro orientamenti intermedi. Le altezze che variavano da un minimo di 4 m ad un massimo di 23 m dal suolo, sono state raggruppate in tre categorie: i) < 10 m, ii) tra 10 e 15 m, iii) > 15 m. Inoltre, le cassette nido sono state installate anche in modo da offrire un ampio "panorama" agli uccelli. Questo elemento di difficile quantificazione è stato categorizzato in tre livelli crescenti sulla base di una valutazione personale che teneva conto della profondità e dell'ampiezza del campo visivo (vedi Henty, 1996). Tutti i nidi sono stati posizionati al di sotto della barriera anti-salita. La scelta dei tralicci su cui installare le cassette è stata effettuata seguendo due strategie: i) distribuire il più uniformemente possibile i nidi intorno alla città di Roma, compatibilmente alle zone nelle quali passavano le linee; ii) posizionare un numero consistente di nidi in diverse tipologie ambientali per poter rilevare eventuali differenze nel successo di occupazione e nidificazione in relazione all'habitat.

d) Fattori ambientali considerati

La scelta degli elementi ambientali da considerare e la valutazione della loro importanza nel determinare l'occupazione del sito da parte dei Gheppi è stata effettuata sia considerando caratteristiche ed esigenze locali, sia tenendo conto di esperienze condotte su specie affini, in particolare in Nord America ed in Europa (Donazar et al., 1987; Kostrzewa, 1987). L'identificazione delle caratteristiche ambientali circostanti il nido è stata effettuata unendo le osservazioni sul campo a quelle riportate su cartine IGM della provincia di Roma e a quelle ricavate da altre fonti (Comune di Roma, 1997; Centro Interregionale, 1999).

Le caratteristiche ambientali relative a ciascun sito sono state raggruppate in due principali categorie afferenti al macro e al microhabitat. Gli elementi del macrohabitat hanno compreso caratteristiche generali del territorio quali l'uso e il grado di

antropizzazione. I parametri di interesse sono stati inizialmente ricavati dalla mappa dell'uso del suolo utilizzando il *Corine Land cover* (Centro Interregionale, 1999). Questi sono stati poi adattati raggruppandoli nelle seguenti sottocategorie:

ambiente urbano (comprendente aree industriali, aree verdi urbane, tessuto urbano continuo e discontinuo);

aree occupate da colture agrarie con presenza di fabbricati;

boschi di latifoglie;

brado (prati stabili e aree a vegetazione arbustiva e boschiva);

coltivi (oliveti, vigneti ed orti);

seminativi in aree non irrigue;

varie (cantieri, aree sportive e ricreative, reti stradali, ferroviarie e spazi accessori, corsi d'acqua, canali e idrovie).

Nell'analisi del microhabitat sono state considerate le distanze (m) dai seguenti elementi naturali ed antropici presenti nel raggio di 1000 m dal nido:

abitazioni;

ruderi;

aree boschive (bosco fitto o gruppi di alberi isolati);

strade;

acque permanenti;

centrali elettriche.

Le coltivazioni sono state raggruppate e divise in cinque categorie comprendenti cereali (mais, orzo, grano e farro), soia e girasole, foraggio (fieno ed erba medica), oliveti e/o vigneti e coltivazioni miste (cioè colture ad orto, frutteti e cereali). Inoltre, sono stati assegnati valori al "panorama" (normale, buono e ottimo) e all'andamento del terreno a seconda che il traliccio fosse in una zona pianeggiante, in pendio o su alture.

e) Raccolta dati

La raccolta dati si è svolta tramite sopralluoghi ai singoli nidi. Ogni nido era identificato da un numero progressivo che consentiva di risalire alla data della sua installazione, al nome della linea elettrica e al numero del rispettivo traliccio sul quale era stato montato. La sola presenza degli uccelli nei pressi del nido non è stata ritenuta un motivo sufficiente per considerare il nido come occupato. I dati acquisiti durante le osservazioni hanno riguardato l'eventuale occupazione delle cassette nido da parte dei Gheppi o di altre specie, le caratteristiche relative al nido: altezza dal suolo, orientamento, le caratteristiche del territorio circostante, le date di deposizione e schiusa, la dimensione della covata, il successo di schiusa e d'involo. Ogni cassetta nido occupata è stata considerata come un tentativo di nidificazione. La percentuale di occupazione è stata calcolata dal rapporto dei nidi risultati occupati sul totale dei visitati.

RISULTATI

a) Occupazione dei nidi e scelta del sito

Oltre al Gheppio, le cassette nido sono state occupate anche da altre specie quali la Passera d'Italia *Passer italiae* in undici casi, l'Allocco *Strix aluco* in sette, la Ghiandaia *Garrulus glandarius* e la Taccola *Corvus monedula* in un'unica occasione. Questi nidi non sono stati inclusi nell'analisi dei dati riguardanti l'occupazione in quanto non erano disponibili per la nidificazione da parte dei Gheppi. Perciò, nei 180 nidi rimasti disponibili e controllati nel corso del primo anno, l'occupazione da parte dei Gheppi è stata del 52,6 %.

I nidi raggruppati nelle tre categorie di distanza dal suolo (< 10 m: 29 nidi; tra 10 e 15 m: 99 nidi; > 15 m: 50 nidi) hanno avuto un'occupazione del 50, 60,2 e 61,2 %, rispettivamente (Fig. 1). In base all'orientamento, cioè la direzione in cui è posizionata l'apertura della cassetta, i nidi sono stati raggruppati in otto categorie corrispondenti ai quadranti ed ai loro orientamenti intermedi. Anche se relativamente pochi, i nidi con esposizione nord sono stati i più penalizzati, dal momento che nessuno dei sei è stato occupato (Fig. 2). Al contrario, quelli con esposizione sud hanno mostrato la percentuale più alta di occupazione (62,2 %). I rimanenti nidi, con altri orientamenti, hanno mostrato valori di occupazione intorno al 50%. L'occupazione delle cassette nido è risultata essere influenzata dalle caratteristiche del macrohabitat.

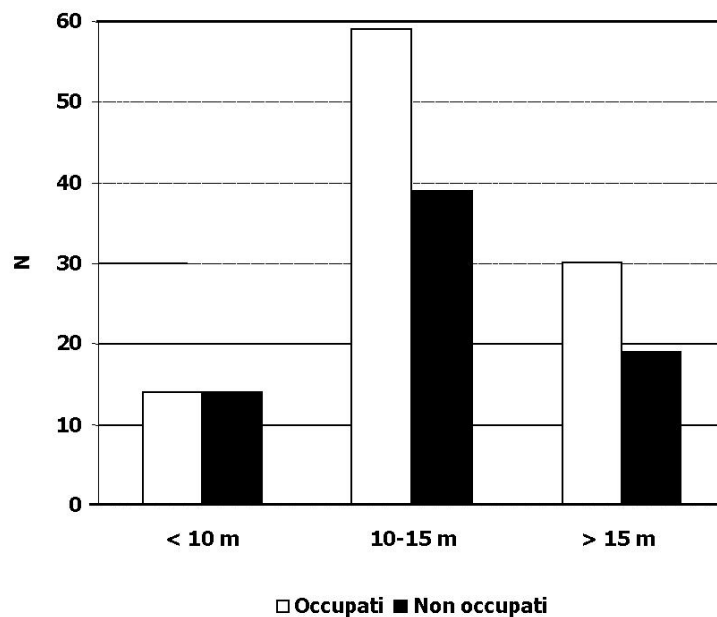


Fig.1. Occupazione delle cassette nido (n = 180) disponibili per i Gheppi in relazione all'altezza.

I siti meno utilizzati rispetto alla loro disponibilità sono stati quelli posti in ambienti boschivi e in ambiti urbani, avendo riportato un'occupazione non superiore al 33,3%.

L'analisi delle caratteristiche del microhabitat relativamente a 75 nidi occupati ha evidenziato:

- distanza media (calcolata su 42 nidi) dagli edifici di 298 m;
- distanza media da ruderi (8 nidi) di 148 m;
- distanza media da bosco e gruppi di alberi (20 nidi) di 157 m;
- distanza media da specchi d'acqua o fiumi (17 nidi) di 188 m;
- distanza media da strade con modesto o intenso traffico veicolare (52 nidi) di 222 m; quattro nidi erano inoltre in prossimità di centrali elettriche.

Inoltre, le coltivazioni riscontrate per 61 nidi sono state:

- cereali (28 nidi);
- soia e girasole (5 nidi);
- foraggio (fieno ed erba medica) (7 nidi);
- oliveti e/o vigneti (7 nidi);
- coltivazioni miste (orti, frutteti e coltivazioni cerealicole) (14 nidi).

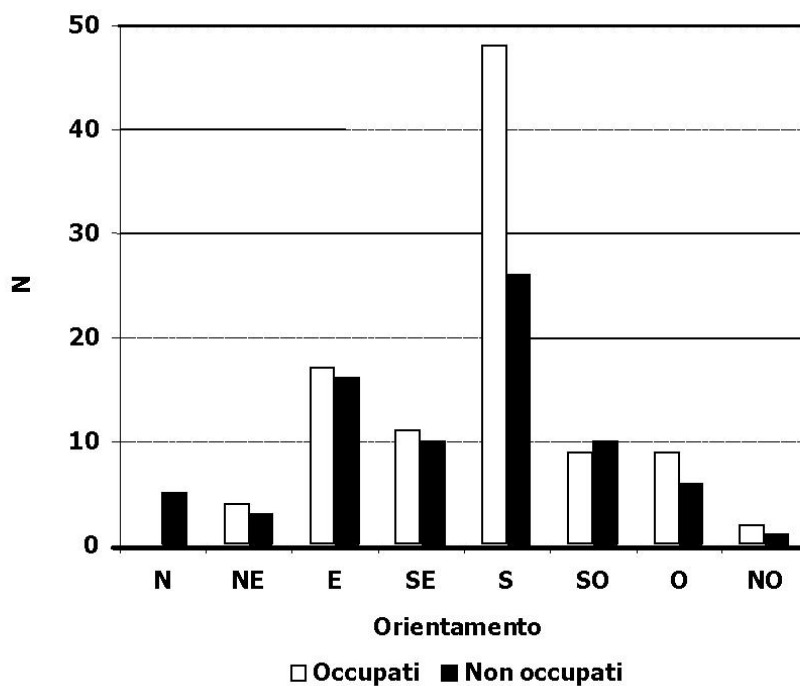


Fig.2. Occupazione delle cassette nido (n = 180) disponibili per i Gheppi in relazione all'orientamento.

b) Biologia riproduttiva

La data media di deposizione è stata il 17 aprile (intervallo: 11 marzo - 18 maggio; 440 nidi). La dimensione media della covata è stata di 5,1 uova (3 - 6 uova; 454 nidi) con una maggior frequenza delle covate da sei e da quattro all'inizio ed alla fine della stagione riproduttiva, rispettivamente (correlazione di Pearson tra dimensione della covata e data di deposizione: $r = -0,45$, $n = 428$, $p < 0,001$; Fig. 3). La data media di schiusa è stata il 21 maggio (intervallo: 14 aprile - 25 giugno; 519 nidi) con un successo medio di schiusa dell'88,5 % (intervallo: 82,5 - 92,5). Il successo d'involto è risultato sempre superiore al 95 % con un valore medio del 96,9 % (4,6 nidiacei involati per nido). In totale abbiamo inanellato 2340 Gheppi: 334 nel 1998, 278 nel 1999, 212 nel 2000, 558 nel 2001, 291 nel 2002, 410 nel 2003 e 257 nel 2004.

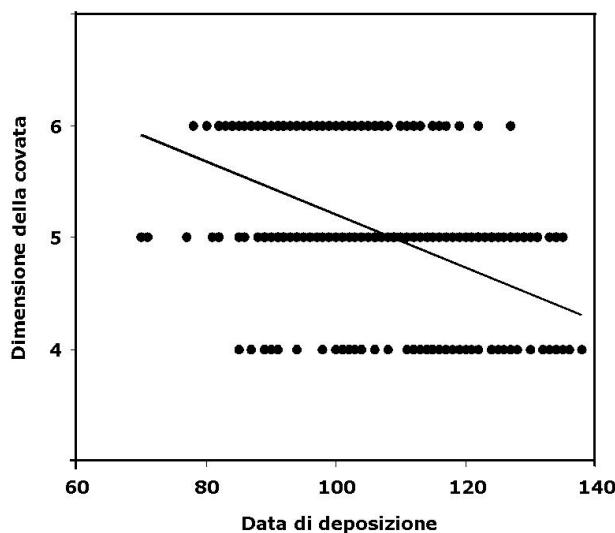


Fig.3. Relazione tra dimensione della nidiata e data di deposizione (dati raccolti da 428 nidiati dal 1998 al 2004). Il declino stagionale della dimensione della nidiata è stato già registrato in altre popolazioni europee di Gheppio come anche in altre specie di rapaci (data di deposizione considerata a partire dal 1 gennaio).

DISCUSSIONE

La rapida occupazione delle cassette nido riscontrata subito dopo la loro installazione suggerisce che i siti naturali siano effettivamente scarsi nel territorio e rappresentino un fattore limitante per la popolazione di Gheppi. In questo studio, come in altri casi, il numero delle coppie in riproduzione ha mostrato un incremento locale in seguito all'installazione delle cassette (Hamerstrom et al., 1973; Smallwood & Collopy, 1993).

I nidi posizionati al di sotto dei 10 m hanno mostrato una minore occupazione dovuta forse a un maggior rischio di disturbo antropico. Infatti, i Gheppi mostrano di essere particolarmente disturbati da presenze estranee nei pressi del nido (Craft & Craft, 1996). Comunque sia tutte le categorie di altezze hanno riportato una percentuale di occupazione superiore al 50%. Questo suggerisce che l'altezza del nido, sebbene importante nella scelta del sito, non sia un elemento determinante per il successo riproduttivo (vedi ad es. Negro & Hiraldo, 1993).

La maggiore occupazione dei nidi con entrata orientata a sud è probabilmente legata ad una minore esposizione ai venti e a migliori condizioni di temperatura. Queste condizioni possono rappresentare un vantaggio per la termoregolazione durante il periodo d'incubazione quando le temperature ambientali sono ancora basse. La preferenza per cassette nido orientate verso sud o est in parte conferma osservazioni effettuate in altri studi sul Gheppio americano (Balgooyen, 1976; Raphael, 1985; vedi anche i dati sull'assenza di relazione in Varland & Loughin, 1993).

La scarsa nidificazione in prossimità di aree boschive ha due possibili spiegazioni: i) il Gheppio caccia principalmente in aree aperte dove la copertura arborea è scarsa; ii) le aree boschive costituiscono l'habitat caratteristico dell'alocco che è una specie competitorica per i siti di nidificazione e occasionalmente predatrice del Gheppio.

La presenza di abitazioni nelle vicinanze dei nidi non ha influito sull'occupazione dal momento che ben 42 coppie hanno occupato nidi ad una distanza media dagli abitati di circa 300 metri. I restanti nidi che hanno riportato un'occupazione superiore al 50 %, erano su tralicci che attraversavano spazi aperti, quali coltivi, aree a brado e seminativi, confermando la preferenza dei Gheppi per queste aree (vedi Garcia & Guzman, 1991 per dati simili sul Gheppio e Parr et al., 1995 per dati sul Grillaio).

Per quanto riguarda la dispersione dei nidi alcuni autori suggeriscono che la distanza tra due cassette nido, per un buon successo di nidificazione, non debba essere inferiore ad 800 m. Altri invece, ritengono che la distanza tra le cassette non influisca sull'occupazione, non avendo riscontrato differenze significative con cassette nido poste ad una distanza minima, comunque, non inferiore ai 230 m (Craft & Craft, 1996). Nel nostro studio la distanza tra le cassette nido non è risultata essere un fattore condizionante ai fini dell'occupazione; in tre casi i nidi occupati erano a distanze comprese tra 200 e 300 m. Anche nel centro urbano di Roma, in alcuni casi, sono state osservate coppie nidificanti a breve distanza (Salvati et al., 1999)

I dati raccolti durante il periodo di nidificazione evidenziano in generale differenze nella temporalità riproduttiva ed una maggiore produttività della nostra popolazione rispetto a quelle di altre regioni europee. In Spagna, durante il periodo 1982-87, l'inizio della deposizione è risultato più tardivo (8 maggio) con un successo d'involto leggermente inferiore (4 nidiacei per nido, Gil-Delgado et al., 1995). Sempre in Spagna, durante il biennio 1989-1990, sono stati registrati valori inferiori sia della dimensione della covata che del successo di schiusa e d'involto (dati raccolti da cas-

sette nido; Avilés et al., 2000). Nuovamente, l'inizio della deposizione è risultata più tardiva (media: 4 maggio) mentre è stato registrato lo stesso declino stagionale della dimensione della covata. In Olanda, durante il periodo 1977-1986, l'inizio della deposizione è risultato più tardivo mentre nessuna differenza è emersa nella dimensione media della covata (dati raccolti da cassette nido; Beukeboom et al., 1988). Anche in questo caso la dimensione della nidata ha mostrato un declino stagionale. In Finlandia, durante il periodo 1977-83, non è emersa sostanzialmente alcuna differenza nella dimensione della covata mentre è stato registrato un minor successo d'involto (valore massimo: 3,9 nidiacei per nido, Korpimäki, 1986). Anche nel Regno Unito è emersa una minore produttività con valori inferiori sia nella dimensione della nidata che nel successo d'involto registrati durante il periodo 1976-87 (Village, 1990). Inoltre, l'inizio della deposizione è risultata più tardiva. Per quanto riguarda l'Italia, il successo d'involto da noi registrato è risultato più elevato rispetto a quello rilevato per i Gheppi nidificanti nelle aree archeologiche, storiche ed urbanizzate di Roma (vedi Salvati et al., 1999).

CONCLUSIONI

L'analisi dei dati raccolti ha mostrato che le coppie di Gheppi presenti nell'area di studio hanno utilizzato con successo le cassette nido installate sin dal primo anno dalla loro installazione. Questo, oltre a confermare le caratteristiche di opportunismo della specie rispetto ai siti di nidificazione, ha prodotto un aumento delle coppie presenti nella provincia di Roma rispetto al passato.

L'occupazione delle cassette nido è stata facilitata dalle disponibilità trofiche ed è stata anche influenzata dalle caratteristiche ambientali. Il Gheppio ha preferito i nidi posti ad altezze superiori ai 10 m dal suolo, con orientamento a sud e un buon "panorama". Con queste caratteristiche i nidi offrivano una maggiore distanza di sicurezza da eventuali predatori terrestri ed un minor disturbo antropico, una miglior ventilazione e termoregolazione durante i mesi più caldi, e una vista più ampia sul territorio circostante. Gli habitat preferiti sono stati quelli aperti e dominati da una bassa vegetazione, quali coltivi, aree brade e seminativi. Nelle aree urbane e boschive il Gheppio è stato in parte penalizzato da una competizione con l'alocco.

In alcune zone dell'area di studio, dove le caratteristiche ambientali sono risultate più favorevoli, si sono riscontrati valori di densità di coppie relativamente alti, a conferma della idoneità dell'ambiente, che ha permesso un notevole incremento locale delle coppie nidificanti.

La rapida occupazione di nidi artificiali ha evidenziato e confermato che la mancanza di siti naturali, in ambiente adatto, rappresenta un fattore limitante per la densità di popolazione ed il successo riproduttivo. I risultati di questo studio, oltre ad indicare quali elementi possano influire sulla scelta del sito di nidificazione da parte del Gheppio in ambiente mediterraneo, possono rappresentare anche una base di

partenza per ulteriori studi a carattere più ampio. La valutazione della opportunità di fornire nidi artificiali deve fondarsi su evidenze di vantaggi eco-etologici e demografici per le specie considerate. L'esperienza di Roma dimostra che l'uso spontaneo da parte degli uccelli rapaci delle linee elettriche come posatoi e siti di nidificazione può essere facilmente incoraggiato con l'installazione di cassette nido.

Ringraziamenti. Si ringraziano C. Puliti, G. Noia e G. La Catena di ACEA, G. Cavallari e A. Olivieri di TERNA, A. Fanfani, D. Piccirillo, A. Sorace e l'associazione *Ornis italica*.

Summary

Birds and the power lines

Electricity is necessary in the modern world but the power lines for carrying it across the territory can represent for wild birds disadvantages and advantages. In fact, power lines are responsible for the electrocution of many bird species, particularly species with large wing span. Electrocution has caused in the past and nowadays the death of thousands of wild birds in Europe and in the rest of the world. This review however, will discuss the situations in which birds can benefit from the power lines. In particular, it is described an experience launched in Rome in 1998 and still ongoing concerning the installation and subsequent monitoring of many nest boxes on the utility lines of the main local power companies. More than 200 nest boxes have been installed so far and were mostly occupied by kestrels and tawny owls. The kestrel reacted most successfully by occupying year after year an increasing number of boxes not only in natural habitats but also in urbanised areas. This suggests that the availability of nest sites represented an important limiting factor for the reproduction of this species. The regular monitoring of the nest boxes has allowed to record the progressive increase in the number of breeding birds and the collection of valuable data on the reproductive biology of this species.

BIBLIOGRAFIA

- Avilés J.M., Sanchez J.M. & Sanchez A., 2000. Breeding biology of the Eurasian kestrel in the steppes of Southwestern Spain. *Journal of Raptor Research*, 34: 45-48.
- Balgooyen T.G., 1976. Behaviour and ecology of the American kestrels (*Falco sparverius*) in the Sierra Nevada of California. *California Publication of Zoology*, 103: 1-83.
- Beukeboom L., Dijkstra C., Daan S. & Meijer T., 1988. Seasonality of clutch size determination in the kestrel *Falco tinnunculus*: an experimental approach. *Ornis Scandinavica*, 19: 41-48.
- Bortolotti G.R., 1994. Effects of nest-box size on nest-site preference and reproduction in American kestrels. *Journal of Raptor Research*, 28: 127-133.
- Centro Interregionale, 1999. Corine Land Cover.

- Comune di Roma, 1997. Relazione sullo stato dell'ambiente a Roma. Maggioli Editore, Rimini.
- Costantini D., Casagrande S., Di Lieto G., Fanfani A. and Dell'Omo G., 2005. Consistent differences in feeding habits between neighbouring breeding kestrels. *Behaviour* 142: 1409-1421.
- Craft R.A. & Craft K.P., 1996. Use of free-ranging American kestrels and nest boxes for contaminant risk assessment sampling: a field application. *Journal of Raptor Research*, 30: 207-212.
- Dewar S.M. & Shawyer C.R., 1996. Boxes, baskets and platforms: artificial nest sites for owls and other birds of prey. Chelmsford Press, London.
- Donazar J.A., Ceballos O. & Fernandez C., 1987. Factors influencing the distribution and abundance of seven cliff-nesting raptors: a multivariate study. In: Meyburg B.U. & Chancellor R.D. (eds.), *Raptors in the modern world*. World Working Group on Birds of Prey and Owls, Berlin, pp. 545-549.
- Garcia A.S. & Guzhàn J.M.S., 1991. Resultados de occupation de cajas anidaderas en tendidos electricos en Extremadura (Oeste de España): 1986-1990. *Ecologia*, 5:375-391.
- Gil-Delgado J.A., Verdejo J. & Barba E., 1995. Nestling diet and fledgling production of Eurasian kestrels (*Falco tinnunculus*) in Eastern Spain. *Journal of Raptor Research*, 29: 240-244.
- Goodland R., 1973. Ecological perspectives of power transmission. In: Goodland R., (ed.), *Power lines and the environment*. The Cary Arboretum of the New York Botanical Garden, Millbrook, New York, pp. 1-35.
- Hamerstrom F., Hamerstrom F.N. & Hart J., 1973. Nest boxes: an effective management tool for kestrels. *Journal of Wildlife Management*, 37:00-403.
- Heijnis R., 1980. Bird mortality from collision with conductors for maximum tension. *Ecology of Birds* 2:111-129.
- Henty C.F., 1996. Orientation of golden eagle eyries: an interpretation. *British Birds*, 89: 187-189.
- Korpimäki E., 1984. Clutch size and breeding success of Tengmalm's owl *Aegolius funereus* in natural cavities and nest boxes. *Ornis Fennica*, 61:80-83.
- Korpimäki E., 1986. Diet variation, hunting habitat and reproductive output of the Kestrel *Falco tinnunculus* in the light of the optimal diet theory. *Ornis Fennica*, 63: 84-90.
- Kostrzewa A., 1987. Nest habitat separation in three European raptors: *Accipiter gentilis*, *Buteo buteo* and *Pernis apivorus* - a multivariate analysis. In: Meyburg B.U. & Chancellor R.D. (eds.), *Raptors in the modern world*. World Working Group on Birds of Prey and Owls, Berlin, pp. 553-559.
- Lundberg A. & Alatalo R.V., 1992. *The pied fly-catcher*. T. & A.D. Poyser, London.
- Marti C.D., Wagner P.W. & Denne K.W., 1979. Nest boxes for management of barn owls. *Wildlife Society Bulletin*, 7: 145-148.
- Negro J. & Hiraldo F., 1993. Nest-site selection and breeding success in the lesser kestrel *Falco naumanni*. *Bird Study*, 40: 115-119.
- Nelson M.W. & Nelson P., 1976. Power lines and birds of prey. *Idaho Wildlife Review*, 28: 3-7.
- Newton I., 1979. *Population ecology of raptor*. T & AD Poyser, Berkhamsted.
- Newton I., 1994. The role of nest sites in limiting the numbers of hole-nesting birds: a review. *Biological Conservation*, 70: 265-276.
- Nilsson S.G., 1984. The evolution of nest-site selection among hole-nesting birds: the importance of nest predation and competition. *Ornis Scandinavica*, 15: 167-175.

- Olendorff R.R. & Stoddart J.W. Jr., 1974. The potential for management of raptor populations in western grassland. In: Hamerstrom F.N., Harel B.E. & Olendorff R.R. (eds.), Management of raptors. Raptor Research Foundation, Inc. Raptor Report, 2, pp. 105-117.
- Olendorff R.R., Miller A.D. & Lehman R.M., 1981. Suggested practices for raptor protection on power lines: the state of the art in 1981. Raptor Research Foundation, Inc. Raptor Report, 4: 53-62.
- Parr S., Collin P., Silk S., Wilbraham J., Williams N.P. & Yarar M., 1995. A baseline survey of lesser kestrel *Falco naumanni* in central Turkey. Biological Conservation, 72: 45-53.
- Penteriani V., 1997. L'impatto delle linee elettriche sull'avifauna, Vieri, Roccastrada (Gr).
- Pravosudov V.V., 1994. Clutch size and fledging rate in the Eurasian nuthatch breeding in natural cavities is unrelated to nest size. Journal of Field Ornithology, 66:231-235.
- Raphael M.G., 1985. Orientation of American kestrel nest cavities and nest trees. Condor, 87: 437-438.
- Salvati L., Manganaro A., Fattorini S. & Piattella E., 1999. Density, nest spacing, breeding success and diet of a kestrel *Falco tinnunculus* urban population. Alauda, 67: 47-52.
- Sedgwick J.A. & Knopf F.L., 1991. The loss of avian cavities by injury compartmentalization. Condor, 97: 781-783.
- Shrubbs M., 1993. Nest sites in the kestrel *Falco tinnunculus*. Bird Study, 40: 63-73.
- Smallwood J.A. & Collopy M.W., 1993. Management of the threatened southeastern American kestrel in Florida: population responses to a regional nest-box program. Journal of Raptor Research, 27: 81.
- Sommani E., 1986. Note sulla biologia di alcune coppie di Gheppio, *Falco tinnunculus*, presenti in Roma. Rivista italiana di Ornitologia, 56: 40-52.
- Van Balen J.H., Booy C.J.H., van Franeker J.A. & Osieck E.R., 1982. Studies on hole-nesting birds in natural nest sites. Ardea, 70: 1-24.
- Varland D.E. & Loughin T.H., 1993. Reproductive success of American kestrels nesting along an interstate highway in Central Iowa. Wilson Bulletin, 105: 465-474.
- Village A., 1990. The kestrel, T. & A.D. Poyser, London.