

FEDERICO CAPITANI (*), MARCO DINETTI (**), CLAUDIO FANGAREZZI (*),
CLAUDIO PIANI (*) & ENRICO SELMI (*)

BARRIERE FONOASSORBENTI TRASPARENTI: IMPATTO SULL'AVIFAUNA NELLA PERIFERIA DELLA CITTA' DI MODENA

Riassunto – Gli impatti con vetri costituiscono una delle principali cause di mortalità per gli uccelli indotte dall'attività antropica. In questo studio sono stati monitorati i decessi per impatto contro barriere fonoassorbenti trasparenti in due zone (A e B) alla periferia della città di Modena, prima e dopo l'implementazione di interventi di mitigazione ambientale. I due tratti di barriera fonoassorbente lunghi 580 e 350 metri sono stati realizzati nel 1997. Negli anni 1998-2000 sono stati applicati adesivi "anticollisione" a forma di falco in volo, fino al raggiungimento di una densità di 1 sagoma/1,5 mq di pannello, ed in alcuni tratti sono state aggiunte anche strisce verticali adesive di colore giallo poste a 12 cm di distanza. Nel sito A sono stati complessivamente trovati 133 esemplari di 23 specie (da gennaio 1998 a settembre 2001), nel sito B 187 individui di 22 specie (fino a giugno 2001). Confrontando la mortalità prima e dopo l'installazione degli adesivi, già dopo il primo anno nel sito A si è verificata una diminuzione dell'89%, in quello B del 37%. I nostri dati confermano l'elevato pericolo per gli uccelli, anche per specie rare nella zona, rappresentato dalle strutture trasparenti o riflettenti. La collocazione di adesivi anticollisione è in grado di ridurre notevolmente le collisioni: ottimi risultati si ottengono con una buona densità di sagome a forma di falco, e un azzeramento completo degli incidenti mortali con le strisce verticali. Un aspetto che non è stato valutato approfonditamente nella presente indagine è l'"effetto barriera" per gli spostamenti della fauna terrestre e la frammentazione ambientale provocata da lunghi tratti di barriera fonoassorbenti montate sopra terrapieni.

Parole chiave – collisione degli uccelli contro barriere trasparenti, ecologia urbana, habitat urbano, misure di mitigazione

Abstract – *Bird collisions with transparent noise barriers in the city of Modena (Italy).* Bird-window collisions are main human induced causes of mortality. This study considers the impacts with transparent noise barriers in two suburban areas of Modena (Northern Italy), before and after the implementation of mitigation measures. The barrier in study area A is 580 meters in length, and in B is 350 meters, both put up in 1997. In the years 1998-2000 we stuck raptor silhouettes at the density of 1 silhouette/1.5 sq. meters of plate glass, and in some tracts also yellow vertical strips 12

(*) LIPU (Lega Italiana Protezione Uccelli/BirdLife Italia) - Sezione di Modena - Via Canaletto, 88 - I-41100 Modena.

(**) LIPU (Lega Italiana Protezione Uccelli/BirdLife Italia) - Settore Ecologia Urbana - Via Trento, 49 - I-43100 Parma.

FEDERICO CAPITANI, MARCO DINETTI, CLAUDIO FANGAREZZI, CLAUDIO PIANI & ENRICO SELMI

cm apart. In study area A we have found 133 dead birds of 23 species (from January 1998 until September 2001), and in B 187 dead birds of 22 species (until June 2001). The mortality comparison before and after the silhouette installation at 1 year's distance shows a mortality decrease by 89% in A and by 37% in B. Our data confirm that transparent and reflective windows are highly dangerous for birds, also of rare species. A high density of raptor silhouettes decreases bird mortality noticeably, and with the use of the vertical strips the danger is eliminated. Another impact which is not evaluated in this research is the "barrier effect" on terrestrial fauna, and the habitat fragmentation caused by long tracts of the noise barriers.

Key words – bird-window collisions, road ecology, urban habitat, mitigation measures.

Introduzione

Negli ultimi anni, insieme ad una nuova coscienza ecologica, è andata aumentando in modo significativo anche la sensibilità verso forme di inquinamento diverse da quelle finora normalmente considerate. Una di queste è certamente l'inquinamento acustico, soggetto anche alla normativa di cui alla legge n. 447 del 26/10/1995 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" e disposizioni successive. La risposta a questo problema è stata l'utilizzo sempre più frequente, in ambito urbano ed extraurbano, di barriere antirumore nei punti di contatto tra strade ad alta percorrenza e zone residenziali.

La presenza dei vetri quale causa di mortalità per gli uccelli indotta da attività antropiche è stata documentata solo dopo il 1800. L'aumentato uso dei materiali trasparenti e/o riflettenti in edifici ed altre strutture, associato alla elevata mortalità tipica delle collisioni tra uccelli e vetri, ha destato negli ultimi anni l'attenzione di ricercatori e conservazionisti (RAIBLE, 1968; BANKS, 1976; HARPUM, 1981; KLEM, 1990, 1991; ARNHEM, 2000; BURNEL, 2001) anche in Italia (DINETTI, 1998, 2000; BOANO, 2001).

L'esito di queste collisioni risulta fatale almeno nel 50% dei casi, e la stima complessiva per gli Stati Uniti varia tra 98 e 980 milioni di uccelli morti ogni anno (KLEM, 1992). I dati ottenuti da DUNN (1993) secondo cui 0,85 uccelli/casa/inverno muoiono per collisioni con vetri convalidano tale stima di 1-10 uccelli uccisi annualmente per ogni edificio nel Nord America. LA BEDZ (1997) in tre anni e mezzo trovò 622 uccelli di 72 specie presso le finestre di un campus (media di 1 uccello ogni 2 giorni). In Olanda su 500 case sono stati contati 2000 uccelli di 74 specie rimasti vittime in un solo anno di collisioni con vetrate (BIBER, senza data). Un'inchiesta condotta in Francia ha collezionato 234 vittime appartenenti a 43 specie (DUQUET, 2000), mentre presso il Palazzo della cultura di Varsavia dal 1996 al 1999 furono trovati morti 370 uccelli (REJT & MANIAKOWSKI, 2000).

Un calcolo simile applicato all'Italia (1 uccello morto/edificio/anno)

BARRIERE FONOASSORBENTI TRASPARENTI: IMPATTO SULL'AVIFAUNA NELLA PERIFERIA DI MODENA

produce almeno 25 milioni di uccelli morti all'anno, senza contare i fabbricati a uso pubblico e commerciale quali scuole, chiese, ospedali, fabbriche, cabine telefoniche, ecc. (DINETTI, 1998).

Nel presente studio si è voluto considerare l'impatto sulla fauna, ed in particolare sugli uccelli, rappresentato da strutture in materiale trasparente.

A partire dagli ultimi mesi del 1997 in due distinte zone di Modena sono state costruite serie di barriere fonoassorbenti, consistenti in pannelli trasparenti in plexiglass.

Fin dall'inizio l'impatto negativo sull'avifauna, in termini di collisioni e decessi, ha suggerito la necessità di un intervento che rendesse i pannelli trasparenti più visibili.

Considerando che l'applicazione di sagome adesive sulle superfici trasparenti può diminuire il numero dei decessi (VALUM, 1968; RAIBLE, 1968) abbiamo verificato il loro andamento prima e dopo l'effettuazione di interventi di mitigazione (FANGAREZZI *et alii*, 1999a).

Area di studio e metodi

Ambedue i siti sono collocati in zone periferiche, simili e confrontabili, tra complessi residenziali e campagna periurbana. Per comodità, Via S. D'Acquisto sarà indicata come sito A, e Via M. Capitani come sito B. Il sito A è ubicato nella periferia sud-est, mentre il sito B si trova nella zona nord-ovest della città di Modena. Le barriere sono poste su terrapieni di circa 3 metri di altezza. I pannelli hanno altezza variabile tra 1 e 3 metri e si sviluppano su una lunghezza di 580 metri nel sito A e 350 metri nel sito B.

A partire dal mese di aprile del 1998, quale misura di mitigazione, si è proceduto alla apposizione di sagome adesive richiamanti la forma di uccelli rapaci in volo (falco), di colore nero, di larghezza variabile tra 20 e 40 cm. Nel mese di maggio dello stesso anno il numero delle sagome è stato incrementato fino a raggiungere una densità di circa 1 sagoma/1,5 m² di pannello (Tabella I).

In una fase successiva (giugno 1999 nel sito A e agosto 2000 nel sito B) si è sperimentata una ulteriore forma di mitigazione mediante strisce adesive di colore giallo poste verticalmente a 12 cm l'una dall'altra. Tale procedura è stata applicata solo su un breve tratto di ognuna delle due barriere, nei punti in cui l'incidenza delle morti era maggiore.

Tabella I - Dati riassuntivi inerenti i siti oggetto dello studio

	data attivazione	altezza	lunghezza	apposizione sagome	incremento sagome	apposizione strisce
sito A	fine gennaio '98	1 - 3 m	580 m	18/04/98	12/05/98	27/06/99
sito B	fine gennaio '98	1 - 3 m	350 m	23/04/98	14/05/98	20/08/00

FEDERICO CAPITANI, MARCO DINETTI, CLAUDIO FANGAREZZI, CLAUDIO PIANI & ENRICO SELMI

Risultati

Sito A (Via Salvo D'Acquisto)

Le barriere antirumore di Via S. D'Acquisto sono state monitorate da gennaio 1998 fino a settembre 2001 mediante 131 rilevamenti (con una media di 3 uscite/mese). L'apposizione delle sagome è avvenuta nell'aprile 1998.

Il numero di esemplari deceduti è stato complessivamente di 133, appartenenti a 23 specie e a 14 differenti famiglie (Tabella II).

Le specie numericamente coinvolte in modo più significativo corrispondono a quelle rilevabili con maggior frequenza nella zona di studio.

Le quattro maggiormente rappresentate, tutte prettamente sedentarie, sono Merlo, *Turdus merula*, (33 esemplari - 24,8%), Passera d'Italia, *Passer italiae*, (20 esemplari - 15%), Tortora dal collare, *Streptopelia decaocto*, (15 esemplari - 11,3%) e Verzellino, *Serinus serinus*, (13 esemplari - 9,8%). Tra esse, solo il Merlo non sembra avere beneficiato degli interventi di mitigazione, se non a lungo termine, continuando a rimanere vittima di numerose collisioni, nonostante la presenza delle sagome.

Tabella II - Quadro riassuntivo del sito A

Specie coinvolte	1998	1999	2000	2001*	Totale
Germano reale	1				1
Sparviere			2		2
Fagiano	1		1		2
Colombo di città		2		1	3
Tortora dal collare	13	1		1	15
Martin pescatore	1				1
Pispola	1				1
Gazza	1				1
Rondine	1				1
Codirosso spazzacamino	1				1
Pettirosso	3		2		5
Merlo	13	13	6	1	33
Tordo bottaccio	2				2
Cesena	2				2
Capinera	1				1
Cinciallegra	3	1			4
Storno	4		1		5
Fringuello	1	1			2
Verdone	2	3			5
Verzellino	9	4			13
Passera d'Italia	15	4		1	20
Passera mattugia	8				8
Cardellino	5				5
Totale esemplari	88	29	12	4	133
Totale specie	21	8	5	4	23

* fino a settembre 2001

BARRIERE FONOASSORBENTI TRASPARENTI: IMPATTO SULL'AVIFAUNA NELLA PERIFERIA DI MODENA

Sito B (Via Mauro Capitani)

Le barriere antirumore di Via M. Capitani sono state monitorate da gennaio 1998 fino a giugno 2001 mediante 134 rilevamenti (con una media di 3,3 uscite/mese). L'apposizione delle sagome è avvenuta nell'aprile 1998, analogamente a quanto successo nel sito A.

Il numero di esemplari morti a causa delle collisioni, appartenenti a 22 specie e a 12 famiglie, è stato complessivamente pari a 187 (Tabella III).

La specie maggiormente coinvolta, anche dopo l'attuazione dei procedimenti di mitigazione, è stata il Merlo che rappresenta poco più della metà degli esemplari morti (99 esemplari - 53%). Seguono, con numeri decisamente più bassi, lo Storno, *Sturnus vulgaris*, (15 esemplari - 8%), la Passera d'Italia (12 esemplari - 6,4%) e i Fringillidi quali Cardellino, *Carduelis carduelis*, Verzellino e Verdone, *Carduelis chloris*.

Anche nel caso del sito B, come rilevato per il sito A, solo il Merlo non sembra avere tratto vantaggio dall'apposizione delle sagome, rimanendo la specie più colpita, e anzi facendo registrare un aumento del numero di impatti mortali nel secondo anno di studio, poi decisamente calato nel 2000 e nel 2001.

Tabella III - Quadro riassuntivo del sito B

Specie coinvolte	1998	1999	2000	2001*	Totale
Sparviere	1		1		2
Fagiano	1		1		2
Colombo di città			2		2
Tortora dal collare	1		2		3
Martin pescatore	1		1		2
Rondine	2				2
Codirosson	1				1
Codirosson spazzacamino	3				3
Saltimpalo	3				3
Merlo	39	48	9	3	99
Lù piccolo		1			1
Capinera	2				2
Balia nera			1		1
Cinciallegra	3			3	6
Storno	8	5	1	1	15
Fringuello				1	1
Verdone	5	1	1		7
Verzellino	5	2	1		8
Lucherino	1				1
Passera d'Italia	10	1	1		12
Passera mattugia	3	1			4
Cardellino	8	1		1	10
Totale esemplari	97	60	21	9	187
Totale specie	18	8	11	5	22

* fino a giugno 2001

FEDERICO CAPITANI, MARCO DINETTI, CLAUDIO FANGAREZZI, CLAUDIO PIANI & ENRICO SELMI

Valutazione su periodi trimestrali (febbraio-aprile)

Considerato che l'attivazione definitiva delle barriere è stata attuata alla fine di gennaio 1998, e che l'apposizione delle sagome è stata realizzata alla fine di aprile 1998, si è deciso di confrontare i dati raccolti negli stessi periodi degli anni successivi, ovvero febbraio-aprile (Tabelle IVa e IVb).

Questo ha permesso di valutare l'effetto dell'apposizione di sagome su di un periodo di tre mesi, in 4 annate differenti.

Sito A. Nel periodo relativo al 1998, nel quale le sagome non erano ancora state posizionate, gli esemplari coinvolti sono stati 36, suddivisi in 14 specie.

Già nel trimestre dell'anno successivo, con le sagome, il numero di uccelli deceduti è crollato a 4 con un calo dell'89%.

Altrettanto significativa è stata la diminuzione del numero di specie coinvolte: dalle 14 del trimestre 1998 si è passati alle 3 dell'anno successivo, con un calo del 78,6%.

Nei periodi febbraio-aprile del 2000 e del 2001 non si sono verificate collisioni mortali.

Tabella IVa - Sito A: confronto dei periodi febbraio - aprile degli anni dal 1998 al 2001.

Specie	no sagome	sagome	sagome +strisce	sagome +strisce
	Feb-Apr 1998	Feb-Apr 1999	Feb-Apr 2000	Feb-Apr 2001
Germano reale	1			
Tortora dal collare	5			
Pispola	1			
Gazza	1			
Merlo	3	1		
Tordo bottaccio	1			
Cesena	2			
Capinera	1			
Cinciallegra	1			
Storno	2			
Fringuello		1		
Verdone		2		
Verzellino	6			
Passera d'Italia	5			
Passera mattugia	6			
Cardellino	1			
Totale esemplari	36	4	0	0
Totale specie	14	3	0	0

Sito B. Nel periodo febbraio-aprile 1998, precedente all'apposizione delle sagome, gli esemplari deceduti sono stati 53, suddivisi in 12 specie. Nel trimestre dell'anno successivo, grazie alle procedure di mitigazione, si è verificato un calo della mortalità del 37,7%, significativo ma percentualmente molto più basso rispetto a quanto riscontrato nello stesso periodo nel sito A (- 89%).

BARRIERE FONOASSORBENTI TRASPARENTI: IMPATTO SULL'AVIFAUNA NELLA PERIFERIA DI MODENA

Il numero di specie non è diminuito in modo significativo, passando da 12 a 11.

Negli anni seguenti gli impatti mortali sono proseguiti, ma con numeri decisamente più bassi.

Tabella IVb - Sito B: confronto dei periodi febbraio - aprile degli anni dal 1998 al 2001.

Specie	no sagome Feb-Apr 1998	sagome Feb-Apr 1999	sagome Feb-Apr 2000	sagome + strisce Feb-Apr 2001
Sparviere			1	
Fagiano		1		
Martin pescatore		1		
Rondine	2			
Codirosso		1		
Codirosso spazzacamino	3			
Saltimpalo	1	2		
Merlo	17	13	2	
Capinera	2			
Cinciallegra	3			3
Storno		6		
Fringuello				1
Verdone	3	2		
Verzellino	3	2		
Lucherino	1			
Passera d'Italia	9	2	1	
Passera mattugia	2	2		
Cardellino	7	1		
Totale esemplari	53	33	4	4
Totale specie	12	11	3	2

Discussione

Le barriere fonoassorbenti trasparenti prive di interventi di mitigazione rappresentano una significativa fonte di pericolo per l'avifauna.

Una ricerca compiuta a Livorno da R. MAINARDI (com. pers.) in una situazione analoga ha verificato la morte di oltre 150 individui in sei mesi.

Nel nostro studio le specie coinvolte, dalle più rare quali lo Sparviere, *Accipiter nisus*, e il Martin pescatore, *Alcedo atthis*, a quelle più diffuse, corrispondono proporzionalmente in qualità e quantità a quelle normalmente censite nell'area considerata (FANGAREZZI *et alii*, 1999b). Questo fa dedurre che tutte le specie che abitano in una data zona risultano vulnerabili all'installazione di strutture in materiale trasparente, dato che conferma quanto già verificato da KLEM (1989) in America, con la documentazione di incidenti che hanno coinvolto 225 specie di 42 famiglie.

Lo Sparviere risulta una specie particolarmente vulnerabile a questo tipo di incidente, se si considera che il 34% degli individui per i quali si dispone della causa di morte nel Regno Unito ha urtato contro finestre (vedi BTO, 2004 - Collisions with windows. Garden BirdWatch).

FEDERICO CAPITANI, MARCO DINETTI, CLAUDIO FANGAREZZI, CLAUDIO PIANI & ENRICO SELMI

www.bto.org/gbw/science/windowstrikes.htm).

A Varsavia circa il 60% delle vittime fu rappresentato da Passeriformi (REJT & MANIAKOWSKI, 2000), mentre nell'indagine francese (DUQUET, 2000) il Merlo è risultato al secondo posto.

È plausibile che l'impatto delle barriere sull'avifauna sia stato sotto-estimato: in diverse occasioni sono stati osservati esemplari storditi dall'impatto allontanarsi dalle barriere per andare a morire in zone dove non era possibile conteggiarli. Anche i predatori possono imparare a catturare gli uccelli intontiti dopo le collisioni con i vetri (KLEM, 1981).

Dai risultati ottenuti si evince che la collocazione di sagome e di strisce colorate ha consentito di abbattere in modo significativo il numero di collisioni mortali, risultando efficace specialmente sul lungo periodo.

Tra le specie maggiormente coinvolte l'unica eccezione è rappresentata dal Merlo, per il quale nei primi due anni della ricerca non si è verificato l'atteso calo del numero di collisioni, che è rimasto invariato nel sito A e addirittura aumentato nel sito B.

Le operazioni di mitigazione hanno comunque ottenuto un successo crescente con il passare del tempo, e le collisioni sono progressivamente diventate molto rare.

Aspetti gestionali

L'efficacia dell'applicazione delle sagome adesive sui vetri era già stata analizzata da altri autori: JOHNSON & HUDSON (1976) negli Stati Uniti riportano una riduzione della mortalità di 2/3 dopo il posizionamento di silhouettes di rapaci (densità di 1 sagoma/11,6 m² di vetrata) sui vetri del corridoio di un campus universitario, mentre BIBER (senza data) in Svizzera indica che sagome installate alla densità di 3 ogni 2 m² riducono il numero di collisioni in maniera significativa.

SIERRO & SCHMID (2001) in uno studio su pannelli fonoassorbenti lungo strade svizzere riportano invece un abbattimento della mortalità superiore all'80% grazie all'applicazione di strisce.

Nel nostro caso-studio l'intervento di mitigazione tramite sagome, pur nella sua efficacia, non ha portato all'azzeramento degli incidenti mortali se non in presenza dei pannelli trattati con strisce colorate.

La particolare efficacia delle strisce verticali, larghe 2-2,5 cm e poste a 10 cm di distanza viene raccomandata dai principali testi di riferimento che trattano di mitigazione degli impatti posti alla biodiversità dalle infrastrutture (BIBER, senza data; DINETTI, 2000; TROCMÉ *et alii*, 2003; vedi anche Schmid H., 2004 - www.windowcollisions.info Stazione ornitologica svizzera di Sempach).

Un aspetto che al momento non è valutabile è costituito dall'effetto dell'imbrattamento sulla visibilità dei pannelli: sarebbe infatti utile poter stimare se il calo del numero di collisioni dipenda effettivamente dalle sagome o anche dal fatto che i pannelli trasparenti col passare del

BARRIERE FONOASSORBENTI TRASPARENTI: IMPATTO SULL'AVIFAUNA NELLA PERIFERIA DI MODENA

tempo si sporcano, e per effetto del sole si opacizzano, diventando più visibili.

Una soluzione definitiva è ovviamente rappresentata dall'utilizzo di barriere fonoassorbenti in legno, alluminio, plastica o altri materiali opachi, evitando l'utilizzo di materiali trasparenti e/o riflettenti.

Un altro importante aspetto ecologico, che non viene quantificato in questo lavoro, è l'impatto dei pannelli fonoassorbenti quale impedimento (effetto "barriera") agli spostamenti ed alla dispersione sul territorio della fauna terrestre quali insetti, rettili, micromammiferi e anfibi. Da notare che nel corso dei rilevamenti sono stati più volte rinvenuti esemplari di Rospo smeraldino, *Bufo viridis*, bloccati dalle barriere e morti nel tentativo di aggirarle.

In un periodo nel quale il tema delle reti ecologiche e della continuità ecosistemica è sempre più importante e attuale (MALCEVSCHE *et alii*, 1996), questi problemi devono essere considerati preventivamente a livello progettuale, e risolti con opportuni interventi di mitigazione ambientale.

Ringraziamenti – Desideriamo ringraziare il Comune di Modena che ha permesso lo sviluppo di questa iniziativa, e Lynne Kahatapitiya che ha corretto il riassunto in inglese.

BIBLIOGRAFIA

- ARNHEM R., 2000 - Les dangers de collision entre oiseaux et vitres - *L'Homme et l'oiseau*, 38 (4): 268-277.
- BAKS R.C., 1976 - Reflective plate glass - a hazard to migrating birds - *BioScience*, 26 (6): 414.
- BIBER J.-P., senza data - Trasparente Schallschutzwande und Vogelschlag - *Bureau Natcons*, Basel.
- BOANO G., 2001 - Vetrate e finestre killers di uccelli - *Piemonte Parchi*, 104: 32.
- BURNEL A., 2001 - Chocs d'oiseaux contre des vitres. Plus de 30 ans d'observations au Sart-Tilman (Liège) - *Aves*, 38 (2): 77-84.
- DINETTI M., 1998 - Uccelli e vetri - *Ali Notizie*, 33 (4): 14.
- DINETTI M., 2000 - Infrastrutture ecologiche - *Il Verde Editoriale*, Milano.
- DUNN E.H., 1993 - Bird mortality from striking residential windows in winter - *Journal of Field Ornithology*, 64 (3): 302-309.
- DUQUET M., 2000 - Les oiseaux victimes de chocs contre des vitres en France - *Ornithos*, 7 (2): 76-80.
- FANGAREZZI C., PIANI C., SELMI E. & DINETTI M., 1999a - Incidenti di avifauna contro pannelli trasparenti prima e dopo interventi di mitigazione. In: SCARTON F., FRACASSO G. & BOGLIANI G. Atti X Convegno italiano di Ornitologia - *Avocetta*, 23 (1): 186.
- FANGAREZZI C., IMPERIALE A. & SELMI E., 1999b - L'avifauna nella città di Modena - Atti Società dei Naturalisti e Matematici di Modena, 130: 287-318.
- HARPUM J., 1981 - Collisions of non-Passerines with windows - *Gloucestershire Bird Report*, 19: 59-62.
- JOHNSON R.E. & HUDSON G.E., 1976 - Bird mortality at a glassed-in walkway in Washington state - *Western Birds*, 7: 99-107.
- KLEM D., 1981 - Avian predators hunting birds near windows - *Proceedings of the Pennsylvania Academy of Science*, 55: 90-92.
- KLEM D., 1989 - Bird-window collisions - *Wilson Bulletin*, 101 (4): 606-620.
- KLEM D., 1990 - Collisions between birds and windows: mortality and prevention- *Journal of Field Ornithology*, 61: 120-128.

FEDERICO CAPITANI, MARCO DINETTI, CLAUDIO FANGAREZZI, CLAUDIO PIANI & ENRICO SELMI

- KLEM D., 1991 - Glass and bird kills: an overview and suggested planning and design methods of preventing a fatal hazard. In: ADAMS L.W. & LEEDY D.L. (eds). *Wildlife Conservation in Metropolitan Environments - National Institute for Urban Wildlife*, Columbia, pp. 99-103.
- KLEM D., 1992 - An invisible killer - *Bird Watcher's Digest*, 14: 80-90.
- LABEDZ T.E., 1997 - Windows of death: a look at bird strikes. *Museum Notes - University of Nebraska State Museum*, 95.
- MALCEVSKI S., BISOGNI L.G. & GARIBOLDI A., 1996 - Reti ecologiche ed interventi di miglioramento ambientale - *Il Verde Editoriale*, Milano.
- RAIBLE R., 1968 - Vogelverluste an Glasflächen und Methoden zu ihrer Verhütung - *Angewandte Ornithologie*, 3: 75-79.
- REJT L. & MANIAKOWSKI M., 2000 - Skład gatunkowy ptaków rozbijających się w czasie wędrówek o Pałac Kultury i Nauki w Warszawie - *Notatki Ornitolodyczne*, 41: 319-326.
- SIERRO A. & SCHMID H., 2001 - Impact des vitres transparentes antibruit sur les oiseaux: une saison d'expérience à Brig VS - *Nos Oiseaux*, suppl. 5: 139-143.
- TROCMÉ M., CAHILL S., DE VRIES J.G., FARRALL H., FOLKESEN L.G., HINCHKS C. & PAYMEN J. (eds), 2003 - COST 341 - Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure: The European Review - *Office for official publications of the European Communities*, Luxembourg.
- VALUM B., 1968 - Fugledød mot glassvegger - *Sterna*, 8: 15-20.