

PRESENZE AVIFAUNISTICHE NELL'AEROPORTO "GABRIELE D'ANNUNZIO" DI BRESCIA-MONTICHIARI

ALESSANDRA GAGLIARDI¹, ROBERTO BERTOLI², MARCO DINETTI³, ARTURO GARGIONI²

Parole chiave – ambiente aeroportuale, *birdstrike*, comportamento, dinamiche temporali, stagione ornitologica, utilizzo dell'habitat.

Riassunto – L'indagine, effettuata per rispondere alla necessità di aumentare le conoscenze sulla problematica degli impatti degli aeromobili con volatili (*birdstrike*) per motivi di sicurezza, ha fornito l'occasione per studiare l'avifauna che frequenta l'aeroporto "Gabriele D'Annunzio" di Brescia-Montichiari. L'ambiente aeroportuale, costituito per gran parte della sua estensione da un'ampia superficie prativa non coltivata, rappresenta, se confrontata con le aree esterne antropizzate e intensamente coltivate, un elemento attrattivo non trascurabile per diverse specie di uccelli, che trovano al suo interno habitat adatti per l'alimentazione, la riproduzione e la sosta. Lo studio ha permesso di identificare le specie che nei diversi periodi dell'anno hanno frequentato l'area in oggetto, di caratterizzare e quantificarne le presenze e delinearne il comportamento, sia dal punto di vista dello spazio occupato (habitat frequentati) sia delle dinamiche temporali a breve e lungo termine (giornaliere, stagionali).

Key words – airport, *birdstrike*, bird behaviour, bird number, ornithological season, habitat use.

Abstract – Presence of bird species in "Gabriele D'Annunzio" Brescia-Montichiari airport. Collisions between birds and aircraft (*birdstrikes*) are known to cause substantial damages to the aviation. In order to preserve public safety and to reduce this loss, the National Civil Aviation Authority (ENAC, Ente Nazionale Aviazione Civile) issued an official document in order to increase the knowledge about the presence of avian species in and around airports. The research gave us the opportunity to study the airport environment, that represented, for the wide extension of permanent meadows, an indisputable evidence of attraction for birds during all the year (for feeding, breeding and stopover sites). The numbers of birds of different species identified during the annual period were analysed with the study of habitat use and bird behaviour, considering both seasonal and daily variation.

INTRODUZIONE

Al fine di ottemperare alla normativa in materia di prevenzione dei rischi di impatto tra uccelli e aeromobili (*birdstrike*) l'Ente Nazionale Aviazione Civile (ENAC) ha emanato la circolare APT-01 del 20/5/1999. Le iniziative da adottare riguardano in particolare gli spazi entro e nelle vicinanze degli aeroporti, considerando che il 90% degli incidenti civili avviene in tale contesto (Ferns, 1998; Rao & Pinos, 1998; Montemaggiori, 2001). Gli impatti degli aeromobili con i volatili, infatti, in continuo aumento dopo l'avvento degli aerei a turboelica e dei reattori, rappresentano un problema di notevole rilevanza sia per la sicurezza della navigazione aerea, sia per i risvolti economici che tali eventi comportano per le compagnie di volo e per gli Stati Maggiori dell'Aeronautica. Sulla base di queste premesse è emersa la necessità di approfondire le conoscenze ornitologiche delle singole realtà aeroportuali,

al fine di adottare adeguate misure di prevenzione utili per contenerne gli effetti.

La possibilità di entrare nel sedime aeroportuale in occasione di un'indagine commissionata dalla Società Aeroporti del Garda S.p.A. alla LIPU/BirdLife Italia, nel rispetto della circolare sopra citata, ci ha permesso di studiare l'avifauna di questo lembo di territorio parzialmente alterato rispetto all'originale. In particolare, l'indagine ornitologica è stata finalizzata al perseguimento dei seguenti obiettivi: identificazione delle specie di avifauna che frequentano l'ambiente aeroportuale; studio dell'utilizzo da parte dell'avifauna dei diversi habitat presenti all'interno del sedime aeroportuale e delle immediate vicinanze; analisi delle attività delle diverse specie identificate. Le variazioni nella presenza delle diverse specie di avifauna, nell'utilizzo degli habitat e nello svolgimento delle principali attività identificate sono state analizzate su scala temporale stagionale e giornaliera.

¹ Università degli Studi dell'Insubria, Varese. Dipartimento Ambiente-Salute-Sicurezza, Unità di Analisi e Gestione delle Risorse Ambientali. Via J.H.Dunant 3, 21100 Varese. E-mail: alessandra.gagliardi@uninsubria.it

² Gruppo Ricerche Avifauna (GRA). Via V. Veneto 30, 25029 Verolavecchia (Brescia). Sito Web: www.grupporicercheavifauna.org

³ LIPU/BirdLife Italia, Settore Ecologia Urbana. Via Trento 49a, 43122 Parma. Sito Web: www.lipu.it

AREA DI STUDIO

L'indagine ha permesso di studiare parte del territorio denominato "brughiera di Montichiari", identificata come fitocenosi "corinforeto", ambiente costituito da prateria sabbiosa ed arida simile ai magreti friulani, che sorge sui terrazzi diluviali che separano l'alta dalla bassa pianura (Micheli in Brichetti & Cambi, 1985).

L'Aeroporto "G. D'Annunzio" di Brescia Montichiari è un ex aeroporto militare situato a Sud-Est di Brescia (45° 26' N; 10° 20' E) ricadente nei comuni di Montichiari e di Castenedolo; delimitato a Nord dalla discarica dell'ASM e dalla SS 236; ad Est da un complesso di cave; a Sud dalla provinciale Montichiari-Ghedì; ad Ovest da un collegamento stradale tra la provinciale Montichiari-Ghedì e la SS 236.

La parte civile copre una superficie di 270 ettari, con una pista di volo di 2990 metri di lunghezza e 45 metri di larghezza e con una consistente frazione occupata da aree libere da infrastrutture, formata da un'estesa superficie prativa adibita a sfalcio. La parte a Nord confina con l'area militare che rispecchia la succitata fitocenosi. Le moderne tecniche agronomiche e i nuovi metodi d'irrigazione hanno invece consentito la trasformazione della campagna attorno all'area d'indagine da zona di brughiera a zona intensamente coltivata. Il territorio circostante l'aeroporto si presenta quindi povero di vegetazione arboreo-arbustiva ed è inoltre caratterizzato da attività di origine antropica costituita dalle numerose cave estrattive di ghiaia situate a Nord e a Est. Una grossa discarica controllata, gestita dall'ASM di Brescia, fa da polo di attrazione alimentare per centinaia di uccelli di varie specie a circa un chilometro a Nord del sedime aeroportuale. L'aerostazione registra un movimento di circa 410.000 passeggeri/anno (<http://it.wikipedia.org>).

MATERIALI E METODI

Rilievi di campo

Sulla base delle indicazioni fornite dalla Circolare Serie Aeroporti APT-01 "Direttiva sulle procedure da adottare per la prevenzione dei rischi di impatto con i volatili negli aeroporti" del 20/05/1999, nel periodo compreso tra febbraio 2004 e gennaio 2005 è stata condotta un'indagine naturalistico-ambientale nell'area aeroportuale. Questo monitoraggio è finalizzato all'identificazione delle specie di avifauna presenti nell'area di indagine, alla quantificazione numerica delle stesse e allo studio degli habitat frequentati e delle

dinamiche temporali delle specie. In particolare, lungo l'intero ciclo annuale è stato effettuato un censimento ogni decade (3 giornate/mese). I censimenti sono stati effettuati nelle prime ore della giornata, quando si concentrano, per la maggior parte delle specie, tutte le attività (canto, *display* territoriali, spostamenti in volo, alimentazione, ecc.). Inoltre, al fine di valutare possibili variazioni delle presenze avifaunistiche nelle diverse fasce orarie giornaliere, in corrispondenza della terza decade di ogni mese i censimenti sono stati ripetuti in tre diverse fasce orarie della giornata (mattino, metà giornata e tardo pomeriggio). Complessivamente l'indagine di campo ha interessato 36 giornate per un totale di 60 censimenti complessivi. Le visite sono state effettuate a bordo di un automezzo che si spostava a bassa velocità (10-20 km/h) lungo la strada perimetrale interna, effettuando una serie di stazioni di ascolto e di osservazione ogni 400 metri, per un totale di 21 punti, poste sul periplo dell'aeroporto. Le soste avevano una durata di 10 minuti cadauna con lo scopo di registrare e cartografare la presenza dell'avifauna vista e sentita. Sono state inoltre segnate tutte le osservazioni effettuate durante gli spostamenti tra una stazione e l'altra, sia nell'area aeroportuale, sia nelle aree coltivate immediatamente adiacenti. Per le osservazioni sono stati utilizzati strumenti ottici adeguati per le osservazioni a media e grande distanza (binocoli Svarowsky 7x50, 10X42, cannocchiale Svarowsky 30x60). Per ogni osservazione di uno o più individui sono state registrate le seguenti informazioni: specie, numero di individui, ambiente frequentato e comportamento. In particolare sono state individuate 6 tipologie di ambiente all'interno dell'area aeroportuale: pista, rullaggio, area prativa, edificio, altro e 5 categorie comportamentali: volo a bassa quota, volo a media altezza, volo ad alta quota, sosta, canto o richiamo. Nel caso di grossi raggruppamenti è stata fatta una stima della consistenza numerica a vista. Tutte le informazioni sono state annotate su una cartografia in scala 1:5000 nel punto esatto di osservazione. È stata inoltre presa nota delle interazioni tra l'avifauna e l'attività di volo degli aeromobili (nelle fasi di decollo, avvicinamento e atterraggio) e di eventuali casi di *birdstrike* osservati durante le uscite o segnalati dal personale aeroportuale.

Analisi dei dati

I dati derivanti dall'intero anno di rilevamento sono stati aggregati per stagioni ornitologiche, che tengono conto dei cambiamenti che avvengono nella fenologia delle comunità ornitiche nel corso dell'anno (NEGRA,

1995; MACCHIO *et al.*, 2002). Le fasi fenologiche risultanti da questo processo sono:

1. svernamento: periodo che va dal 1 novembre al 20 febbraio;
2. migrazione primaverile precoce: caratterizzata dal passaggio dei migratori intra-paleartici, dal 21 febbraio al 10 aprile;
3. migrazione primaverile tardiva - nidificazione precoce: caratterizzata dal passaggio dei migratori trans-sahariani e dall'inizio dell'attività riproduttiva degli stanziali precoci, dal 11 aprile al 20 maggio;
4. nidificazione: periodo che coincide con la fase riproduttiva della maggior parte delle specie, dal 21 maggio al 31 luglio;
5. migrazione autunnale precoce: caratterizzata dal passaggio dei trans-sahariani, dal 1 agosto al 20 settembre;
6. migrazione autunnale tardiva: caratterizzata dal transito dei migratori intra-paleartici e dall'inizio dello svernamento, dal 21 settembre al 31 ottobre.

Tutti i dati raccolti sono stati archiviati in un foglio elettronico e poi analizzati utilizzando il pacchetto statistico R (www.r-project.org). I dati relativi ai rilievi *standard* delle prime ore della giornata effettuati ogni decade (36 rilievi nell'arco annuale) sono stati analizzati separatamente rispetto al totale dei rilievi. Il *set* di dati così ottenuto è stato sottoposto a *Log Linear Modelling*, considerando il numero di individui osservato come variabile dipendente; i fattori considerati sono: specie (29 variabili), stagione ornitologica (6 variabili), posizione (6 variabili) e attività (5 variabili). Il numero di specie considerate è stato ridotto a 29, eliminando dalle analisi tutte le osservazioni di specie con un numero di individui inferiore a 20.

Utilizzando un altro *set* di dati, costituito dai rilievi relativi alle sole terze decadi del mese, per cui si hanno censimenti ripetuti in tre fasce orarie giornaliere (mattina, pomeriggio e sera), è stata effettuata una analoga analisi per valutare le variazioni del numero di individui (variabile dipendente) in funzione dell'arco temporale giornaliero.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Specie rilevate: abbondanza e tendenza all'aggregazione

Lungo l'arco annuale è stata rilevata la presenza di 71 specie ornitiche, di cui 31 non Passeriformi e 40 Passeriformi, appartenenti a 13 ordini e 31 famiglie (Tab. 1). La classificazione delle specie segue la *check-list* degli uccelli italiani del Centro Italiano Studi Ornitologici-

Commissione Ornitologica Italiana (CISO-COI), aggiornata al 25/01/2005 (<http://www.ciso-coi.org>). La fenologia delle specie è riferita ad un'area geografica poco più grande dei comuni su cui ricade l'aeroporto, che può essere definita come la "pianura bresciana centro-orientale". In base alla classificazione delle stagioni ornitologiche sopra descritte, alcune specie osservate nel periodo riproduttivo non sono sicuramente nidificanti all'interno dell'area di studio, ma potrebbero nidificare in ambienti idonei limitrofi al sedime aeroportuale, quali Albanella minore *Circus pygargus*, Lodolaio *Falco subbuteo*, Corriere piccolo *Charadrius dubius* e Pavoncella *Vanellus vanellus*. La presenza della Poiana *Buteo buteo* rappresenta sicuramente un caso di estivazione, dal momento che la specie in provincia di Brescia non nidifica in pianura per mancanza di ambienti idonei. L'Allodola *Alauda arvensis* risulta una delle specie nidificanti più numerose all'interno dell'area aeroportuale, con 21 cantori censiti nella prima decade di giugno; tale abbondanza è da imputare all'ampia disponibilità di ambiente idoneo alla nidificazione nelle aree a prato limitrofe alle piste. La piccola popolazione di Strillozzo *Emberiza calandra* presente nell'area di studio è nettamente sedentaria, con presenze di individui in canto anche nei mesi invernali; durante la stagione riproduttiva sono stati contattati contemporaneamente un massimo di 9 cantori (nella prima decade di maggio), concentrati nella fascia perimetrale, soprattutto a NE, confinante con la zona militare, che si presenta ricca di incolti intervallati da radi boschetti e cespugli. La presenza delle tre specie di Laridi individuate nell'area di studio Gabbiano comune *Chroicocephalus ridibundus*, Gabbiano reale *Larus michahellis* e Gavina *Larus canus*, concentrata quasi esclusivamente in periodo invernale, risulta legata a due fattori principali: alla discarica dell'ASM limitrofa al sedime aeroportuale e al fenomeno di nomadismo giornaliero tra i siti di foraggiamento e i dormitori sul Lago di Garda. Entrambi i fenomeni comportano il sorvolo dell'area aeroportuale di gruppi più o meno numerosi, soprattutto nelle ore mattutine e serali; alcuni individui sono stati osservati soffermarsi all'interno del sedime aeroportuale, invadendo anche le piste di volo e di rullaggio, comportamento che ha causato anche un *birdstrike* (Gargioni, com. pers.). La consistente superficie prativa adibita a sfalcio, che occupa le aree libere all'interno del sedime aeroportuale, fa da polo d'attrazione per alcune specie migratrici o svernanti come Rondine *Hirundo rustica*, Stiaccino *Saxicola rubetra*, Culbianco *Oenanthe oenanthe*, Pispola *Anthus pratensis* e Fanello *Carduelis cannabina*, che usano questo ambiente per fini trofici.

Ordine Anseriformi Famiglia Anatidi Codone <i>Anas acuta</i> M-W irr				Famiglia Irundinidi Topino <i>Riparia riparia</i> N Rondine <i>Hirundo rustica</i> N Balestruccio <i>Delichon urbica</i> N
Ordine Galliformi Famiglia Fasianidi Quaglia comune <i>Coturnix coturnix</i> N Fagiano comune <i>Phasianus colchicus</i> S				Famiglia Motacillidi Prispolone <i>Anthus trivialis</i> M Pispola <i>Anthus pratensis</i> M-W Cutrettola <i>Motacilla flava</i> N Ballerina gialla <i>Motacilla cinerea</i> S Ballerina bianca <i>Motacilla alba</i> S
Ordine Pelecaniformi Famiglia Falacrocoracidi Cormorano <i>Phalacrocorax carbo</i> W-M				Famiglia Trogloditidi Sericciolo <i>Troglodytes troglodytes</i> M-W N irr
Ordine Ciconiformi Famiglia Ardeidi Airone cenerino <i>Ardea cinerea</i> E-W				Famiglia Prunellidi Passera scopaiola <i>Prunella modularis</i> W
Ordine Falconiformi Famiglia Accipitridi Falco pecchiaiolo <i>Pernis apivorus</i> M Nibbio bruno <i>Milvus migrans</i> M Falco di palude <i>Circus aeruginosus</i> M-W Albanella reale <i>Circus cyaneus</i> W Albanella minore <i>Circus pygargus</i> M Sparviere <i>Accipiter nisus</i> M Poiana <i>Buteo buteo</i> M-W				Famiglia Turdidi Pettirosso <i>Erithacus rubecula</i> M-W Usignolo <i>Luscinia megarhynchos</i> N Codirosso spazzacamino <i>Phoenicurus ochruros</i> W Stiaccino <i>Saxicola rubetra</i> M Saltimpalo <i>Saxicola torquata</i> S Culbianco <i>Oenanthe oenanthe</i> M Merlo <i>Turdus merula</i> S
Famiglia Falconidi Gheppio <i>Falco tinnunculus</i> S Smeriglio <i>Falco columbarius</i> W Lodolaio <i>Falco subbuteo</i> E Pellegrino <i>Falco peregrinus</i> W-E				Famiglia Silvidi Canapino comune <i>Hippolais polyglotta</i> N Capinera <i>Sylvia atricapilla</i> S Lui piccolo <i>Phylloscopus collybita</i> M-W N irr
Ordine Caradriformi Famiglia Caradridi Corriere piccolo <i>Charadrius dubius</i> N Pavoncella <i>Vanellus vanellus</i> M-W Piviere dorato <i>Pluvialis apricaria</i> W				Famiglia Muscicapidi Pigliamosche <i>Muscicapa striata</i> N
Famiglia Scolopacidi Piro-piro boschereccio <i>Tringa glareola</i> M				Famiglia Paridi Cinciallegra <i>Parus major</i> S
Famiglia Laridi Gabbiano comune <i>Chroicocephalus ridibundus</i> W-M Gavina <i>Larus canus</i> W-M Gabbiano reale <i>Larus michahellis</i> W-M				Famiglia Oriolidi Rigogolo <i>Oriolus oriolus</i> N
Ordine Columbiformi Famiglia Columbidi Colombo di città <i>Columba livia</i> forma <i>domestica</i> S Colombaccio <i>Columba palumbus</i> S Tortora dal collare <i>Streptopelia decaocto</i> S Tortora selvatica <i>Streptopelia turtur</i> N				Famiglia Lanidi Averla piccola <i>Lanius collurio</i> N Averla maggiore <i>Lanius excubitor</i> W irr.
Ordine Psittaciformi Famiglia Psittacidi Parrocchetto dal collare <i>Psittacula krameri</i> A				Famiglia Corvidi Gazza <i>Pica pica</i> S Cornacchia grigia <i>Corvus cornix</i> S
Ordine Cuculiformi Famiglia Cuculidi Cuculo <i>Cuculus canorus</i> N				Famiglia Sturnidi Storno <i>Sturnus vulgaris</i> S
Ordine Strigiformi Famiglia Strigidi Civetta <i>Athene noctua</i> S				Famiglia Passeridi Passera europea <i>Passer domesticus</i> S Passera mattugia <i>Passer montanus</i> S
Ordine Apodiformi Famiglia Apodidi Rondone comune <i>Apus apus</i> N				Famiglia Fringillidi Fringuello <i>Fringilla coelebs</i> S Verzellino <i>Serinus serinus</i> S Verdone <i>Carduelis chloris</i> S Cardellino <i>Carduelis carduelis</i> S Fanello <i>Carduelis cannabina</i> W
Ordine Piciformi Famiglia Picidi Torcicollo <i>Jynx torquilla</i> N				Famiglia Emberizidi Migliarino di palude <i>Emberiza schoeniclus</i> W Strillozzo <i>Emberiza calandra</i> S
Ordine Passeriformi Famiglia Alaudidi Cappellaccia <i>Galerida cristata</i> S Allodola <i>Alauda arvensis</i> S				

Tab. 1 - Elenco delle specie osservate e relativa fenologia, riferita all'area di indagine. La nomenclatura seguita è secondo la lista CISO-COI degli Uccelli italiani, aggiornata a luglio 2009. S= sedentario (presente tutto l'anno e nidificante), E= estivo (presente in primavera-estate ma non nidificante), N= nidificante (presente durante il periodo riproduttivo e nidificante) W= svernante (presente nel periodo invernale), M= migratore (visitatore durante le migrazioni), A= accidentale (specie di comparsa accidentale) irr = irregolare (specie presente irregolarmente). Quando in una specie vengono indicate più categorie, queste sono elencate in ordine decrescente di importanza per la fenologia della specie in esame.

Delle 71 specie rilevate, 34 assumono un certo interesse conservazionistico (Tab. 2): 4 appartengono alla categoria "SPEC-2" (*Species of European Conservation Concern* = specie di interesse conservazionistico a livello europeo, *BirdLife International*, 2004) e 20 alla categoria "SPEC-3", mentre 14 specie sono inserite nella "Nuova Lista Rossa degli uccelli nidificanti in Italia" (LIPU e WWF, 1999).

Specie	Cat. SPEC	Lista rossa
Codone <i>Anas acuta</i>	3	NE
Quaglia <i>Coturnix coturnix</i>	3	LR
Cormorano <i>Phalacrocorax carbo</i>	-	En
Airone cenerino <i>Ardea cinerea</i>	-	LR
Falco pecchiaiolo <i>Pernis apivorus</i>	-	VU
Nibbio bruno <i>Milvus migrans</i>	3	VU
Falco di palude <i>Circus aeruginosus</i>	-	En
Albanella reale <i>Circus cyaneus</i>	3	Ex
Albanella minore <i>Circus pygargus</i>	-	VU
Gheppio <i>Falco tinnunculus</i>	3	-
Lodolaio <i>Falco subbuteo</i>	-	VU
Pellegrino <i>Falco peregrinus</i>	-	VU
Corriere piccolo <i>Charadrius dubius</i>	-	LR
Pavoncella <i>Vanellus vanellus</i>	2	-
Piro piro boschereccio <i>Tringa glareola</i>	3	-
Gavina <i>Larus canus</i>	2	-
Gabbiano comune <i>Chroicocephalus ridibundus</i>	-	VU
Tortora selvatica <i>Streptopelia turtur</i>	3	-
Civetta <i>Athene noctua</i>	3	-
Torricollo <i>Jynx torquilla</i>	3	-
Cappellaccia <i>Galerida cristata</i>	3	-
Allodola <i>Alauda arvensis</i>	3	-
Topino <i>Riparia riparia</i>	3	-
Rondine <i>Hirundo rustica</i>	3	-
Balestruccio <i>Delichon urbicum</i>	3	-
Pispola <i>Anthus pratensis</i>	-	NE
Culbianco <i>Oenanthe oenanthe</i>	3	-
Pigliamosche <i>Muscicapa striata</i>	3	-
Averla piccola <i>Lanius collurio</i>	3	-
Averla maggiore <i>Lanius excubitor</i>	3	-
Sturno <i>Sturnus vulgaris</i>	3	-
Passera mattugia <i>Passer montanus</i>	3	-
Fanello <i>Carduelis cannabina</i>	2	-
Strillozzo <i>Emberiza calandra</i>	2	-

Tab. 2 - Elenco delle specie di interesse conservazionistico individuate e relativa appartenenza alle categorie SPEC (BirdLife International, 2004) e alle categorie di rischio secondo la Nuova Lista Rossa degli uccelli nidificanti in Italia (LIPU e WWF, 1999). SPEC 2= specie in declino e concentrate in Europa, SPEC 3= specie in declino ma non concentrate in Europa. Ex= specie estinta come nidificante, En= specie in pericolo o minacciate, VU= specie vulnerabili, LR= specie a più basso rischio, NE= non valutata.

Il numero massimo di specie per uscita è stato 26, mentre il numero medio di specie per decade è risultato pari a 16.

Complessivamente sono state effettuate 2068 osservazioni lungo tutto l'arco annuale, per un totale di 38395 individui contattati. Tra le 71 specie rilevate, 9 sono risultate particolarmente abbondanti, con una percentuale di individui osservati superiore all'1% del totale (Tab. 3). Fatta eccezione per Allodola e Gabbiano comune, la cui presenza è stata sopra commentata, tutte le specie maggiormente numerose sono accomunate da un elevato grado di antropofilia. Altre specie, pur rappresentando una percentuale inferiore all'1% del totale in termini di contatti, sono state osservate con un numero di individui superiore al centinaio, rispettivamente: Gabbiano reale *Larus michahellis*, Fanello *Carduelis cannabina*, Balestruccio *Delichon urbicum*, Cardellino *Carduelis carduelis*, Pispola *Anthus pratensis* e Saltimpalo *Saxicola torquata*, in ordine numerico decrescente. Un numero piuttosto consistente di specie è stato osservato al contrario molto sporadicamente, con un numero di individui contattati lungo l'intero arco annuale inferiore a 10 (Tab. 4).

Specie	>1%	>5%	Valore %
Sturno <i>Sturnus vulgaris</i>	-	X	33,34
Passera europea <i>Passer domesticus</i>	-	X	28,54
Rondine <i>Hirundo rustica</i>	-	X	9,35
Gabbiano comune <i>Chroicocephalus ridibundus</i>	-	X	7,80
Allodola <i>Alauda arvensis</i>	-	X	5,96
Cornacchia grigia <i>Corvus cornix</i>	X	-	3,13
Passera mattugia <i>Passer montanus</i>	X	-	2,77
Verzellino <i>Serinus serinus</i>	X	-	2,32
Colombo di città <i>Columba livia</i> forma domestica	X	-	1,21

Tab. 3 - Elenco delle specie maggiormente abbondanti nell'area di indagine e percentuale di individui conteggiati, rispetto al totale sull'intero arco annuale.

Per quanto riguarda la numerosità dei gruppi, nel 75.7% delle osservazioni sono stati contattati individui singoli (34.4%) o presenti in piccoli gruppi (41.3% con un numero massimo di individui compreso tra 2 e 10). Una frazione minima di osservazioni (4.1%) ha riguardato gruppi numerosi, con un numero di individui maggiore o uguale a 100. Le specie che formano i gruppi più numerosi (con un numero di individui pari o superiore a 500) sono risultate solo 2: Sturno *Sturnus vulgaris* e Passera europea *Passer domesticus*. Gruppi fino a 100 individui sono stati osservati anche per poche altre specie: Rondine *Hirundo rustica*, Verzellino *Serinus*

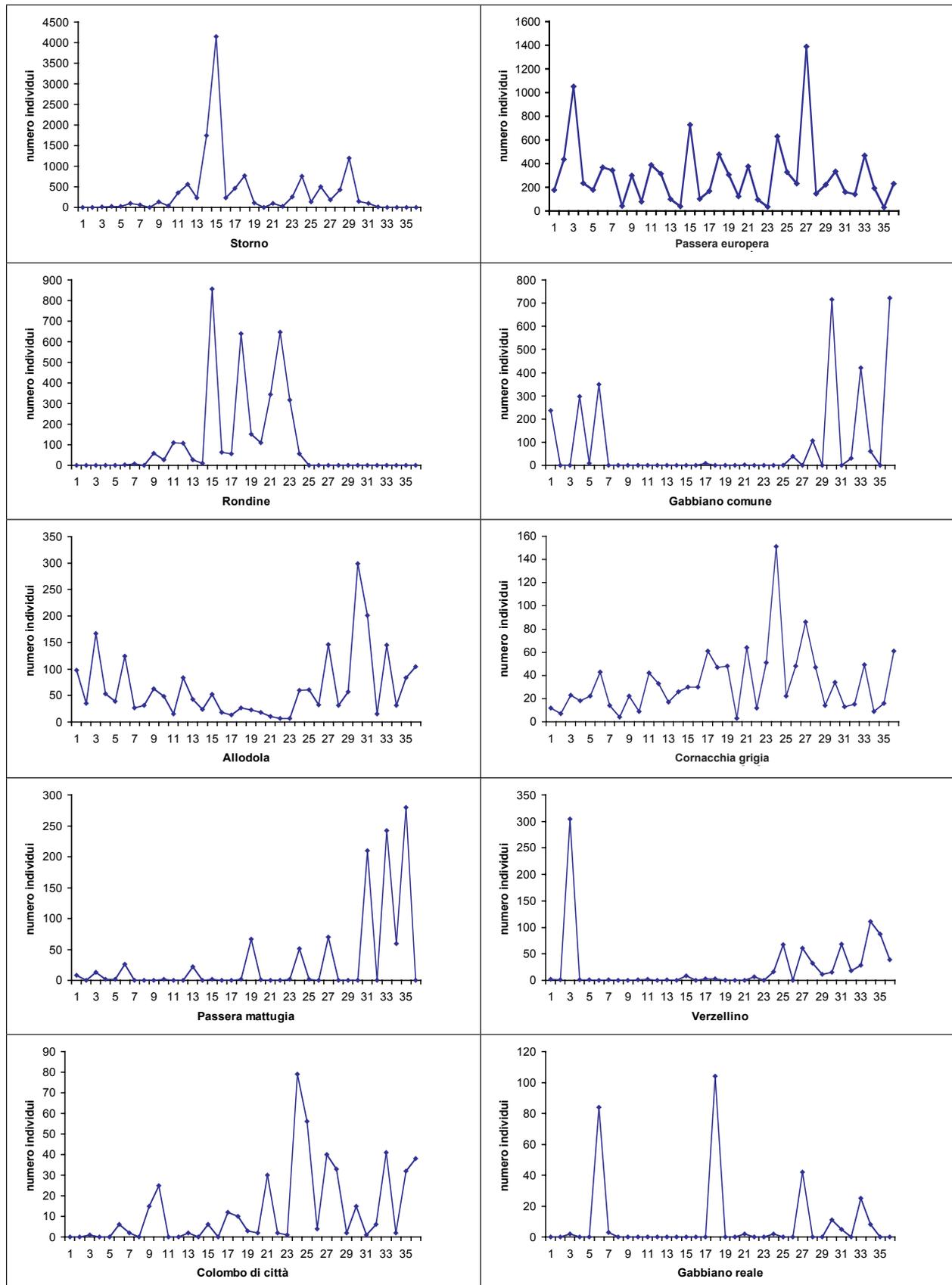


Fig. 1 - Andamento del numero di individui osservati nell'arco annuale per le specie maggiormente numerose e che formano grossi gruppi. Sull'asse delle ascisse sono riportate le decadi, numerate a partire dal primo rilievo effettuato l'8 febbraio 2004 (decade 1), fino all'ultimo del 25 gennaio 2005 (decade 36).

mus serinus, Gabbiano comune *Chroicocephalus ridibundus*, Passera mattugia *Passer montanus*, Allodola *Alauda arvensis* e Gabbiano reale *Larus michahellis*.

Dai risultati emerge come le specie più abbondanti (Tab. 3) siano anche quelle che tendono a formare gruppi più numerosi. Storno e Passera d'Italia, che sono le specie che formano aggregazioni più numerose, rappresentano il 61.9% del totale degli individui conteggiati sull'intero arco annuale.

Specie	Nr. individui	Valore %
Airone cenerino <i>Ardea cinerea</i>	9	0.02
Rigogolo <i>Oriolus oriolus</i>	9	0.02
Scricciolo <i>Troglodytes troglodytes</i>	8	0.02
Lui piccolo <i>Phylloscopus collybita</i>	7	0.02
Torcicollo <i>Jynx torquilla</i>	6	0.02
Corriere piccolo <i>Charadrius dubius</i>	5	0.01
Fagiano comune <i>Phasianus colchicus</i>	4	0.01
Nibbio bruno <i>Milvus migrans</i>	4	0.01
Albanella reale <i>Circus cyaneus</i>	3	0.01
Averla maggiore <i>Lanius excubitor</i>	3	0.01
Codone <i>Anas acuta</i>	3	0.01
Cormorano <i>Phalacrocorax carbo</i>	3	0.01
Cuculo <i>Cuculus canorus</i>	3	0.01
Falco pecchiaiolo <i>Pernis apivorus</i>	3	0.01
Migliarino di palude <i>Emberiza schoeniclus</i>	3	0.01
Topino <i>Riparia riparia</i>	3	0.01
Albanella minore <i>Circus pygargus</i>	2	0.01
Cappellaccia <i>Galerida cristata</i>	2	0.01
Cinciallegra <i>Parus major</i>	2	0.01
Lodolaio <i>Falco subbuteo</i>	2	0.01
Pigliamosche <i>Muscicapa striata</i>	2	0.01
Piviere dorato <i>Pluvialis apricaria</i>	2	0.01
Prispolone <i>Anthus trivialis</i>	2	0.01
Smeriglio <i>Falco columbarius</i>	2	0.01
Ballerina gialla <i>Motacilla cinerea</i>	1	0.003
Canapino <i>Hippolais polyglotta</i>	1	0.003
Civetta <i>Athene noctua</i>	1	0.003
Colombaccio <i>Columba palumbus</i>	1	0.003
Falco di palude <i>Circus aeruginosus</i>	1	0.003
Parrocchetto dal collare <i>Psittacula krameri</i>	1	0.003
Passera scopaiola <i>Prunella modularis</i>	1	0.003
Pellegrino <i>Falco peregrinus</i>	1	0.003
Piro-piro boschereccio <i>Tringa glareola</i>	1	0.003
Sparviere <i>Accipiter nisus</i>	1	0.003

Tab. 4 - Elenco delle specie meno abbondanti nell'area di indagine, numero di individui contattati e percentuale rispetto al totale sull'intero arco annuale.

Comportamento e uso dell'habitat: analisi delle dinamiche temporali stagionali

Le due specie più abbondanti e in grado di formare aggregazioni più consistenti, Storno e Passera europea, pur essendo sedentarie, hanno mostrato variazioni altamente significative nel numero di individui al variare della stagione ornitologica (Tab. 5, interazione stagione-specie=Storno: $z=9.48$, $P<0.0001$; interazione stagione-specie=Passera europea: $z=11.84$, $P<0.0001$). Per lo Storno è stato registrato un picco di presenza in corrispondenza del periodo estivo, mentre un forte calo è stato registrato durante la stagione invernale. Le consistenze maggiori di Passera europea sono state osservate in periodo invernale e autunnale (stagioni ornitologiche 1 e 6). Considerando l'effetto dei fattori stagione ornitologica e specie sul numero di individui (interazione stagione-specie), il *Log Linear Modelling* ha dato risultati altamente significativi anche per le specie: Cardellino *Carduelis carduelis*, con soli 2 individui censiti rispettivamente nelle stagioni 2 e 3 ($z=4.40$, $P<0.0001$); Cornacchia grigia *Corvus cornix* ($z=15.20$, $P<0.0001$); Gabbiano reale ($z=10.25$, $P<0.0001$); Passera mattugia ($z=-6.44$, $P<0.0001$); Colombo di città *Columba livia* forma *domestica* ($z=7.65$, $P<0.0001$); Pispola *Anthus pratensis*, presente solo durante il periodo invernale, nelle stagioni 1 e 6 ($z=5.89$, $P<0.0001$); Rondine *Hirundo rustica* ($z=24.35$, $P<0.0001$) e Rondone *Apus apus* ($z=-4.61$, $P<0.0001$). Risultati significativi sono stati ottenuti anche per le specie Tortora dal collare *Streptopelia decaocto* ($z=3.25$, $P<0.001$), per cui è stato contattato un numero inferiore di individui nella stagione 2, rispetto al resto dell'anno; Cutrettola *Motacilla flava*, risultata sempre presente, con un numero limitato di individui, ad eccezione dei mesi invernali (stagioni 1 e 6) ($z=2.02$, $P<0.05$); Gazza *Pica pica*, per cui è stato registrato un calo dei contatti nelle stagioni 2 e 3 ($z=2.44$, $P<0.05$), e Strillozzo *Emberiza calandra* ($z=2.27$, $P<0.05$) (Tab. 5).

Per le specie più abbondanti (Tab. 3) e per quelle che formano gruppi più numerosi (fino a 100 individui) vengono presentati graficamente gli andamenti numerici lungo l'arco annuale (Fig. 1).

Per ogni specie è stato inoltre verificato come varia il numero di individui in funzione degli habitat presenti all'interno dell'aeroporto (effetto dei fattori specie e posizione sul numero di individui, analizzato mediante *Log Linear Modelling*). Per le specie più abbondanti e che formano gruppi più numerosi è mostrata la percentuale di individui osservati in ognuna delle 6 tipologie di habitat considerate (Fig. 2).

Specie	Stagione ornitologica						Totale
	1	2	3	4	5	6	
Storno	1878	217	518	8134	484	1569	12800
Passera europea	2536	2175	807	1926	935	2578	10957
Rondine		10	195	1759	1568	57	3589
Gabbiano comune	2289	654	1	10	3	39	2996
Allodola	1099	410	157	260	65	299	2290
Cornacchia grigia	277	120	77	244	178	307	1203
Passera mattugia	799	43	2	26	70	123	1063
Verzellino	412	307	3	16	7	144	889
Colombo di città	170	9	40	30	38	179	466
Gabbiano reale	49	89		104	2	44	288
Fanello	185					5	190
Balestruccio			23	91	26		140
Cardellino	14	1	1	25	43	48	132
Pispola	81					49	130
Saltimpalo	36	25	3	25	11	17	117
Merlo	11	36	16	26		5	94
Tortora selvatica			7	70	14		91
Pettirosso	59	6				16	81
Tortora dal collare	17	4	9	18	16	15	79
Gazza	10	4	1	11	15	36	77
Pavoncella	70			3			73
Rondone			63	9			72
Strillozzo	8	25	16	11	1	3	64
Gheppio	14	4		10	14	13	55
Culbianco			1		27	25	53
Verdone	3	4	6	25	4	5	47
Gavina	28	11					39
Averla piccola			4	20	10		34
Cutrettola		3	6	6	19		34
Quaglia			9	14	3		26
Usignolo			9	16	1		26
Codiroso spazzacamino	20	1				2	23
Stiaccino			2		12	4	18
Ballerina bianca	7	2	2			6	17
Capinera		1	3	11	1		16
Fringuello	4	4	1			4	13
Poiana	8	1		2		1	12
Airone cenerino	1	1	3	1		3	9
Rigogolo			2	5	2		9
Scricciolo	7					1	8
Lui piccolo	5					2	7
Torcicollo			2	4			6
Corriere piccolo		1	3	1			5
Fagiano		1	1	2			4
Nibbio bruno			2		2		4
Albanella reale	2		1				3
Averla maggiore	3						3
Codone	3						3
Cormorano	3						3

Cuculo			1	1	1		3
Falco pecchiaiolo					3		3
Migliarino di palude	3						3
Topino				2	1		3
Cappellaccia	1			1			2
Cinciallegra		1				1	2
Lodolaio				1	1		2
Pigliamosche			1		1		2
Piviere dorato	2						2
Prispolone					2		2
Smeriglio	2						2
Albanella minore				1			1
Ballerina gialla	1						1
Canapino				1			1
Civetta				1			1
Colombaccio			1				1
Falco di palude		1					1
Parrocchetto dal collare				1			1
Passera scopaiola	1						1
Pellegrino				1			1
Piro piro boschereccio						1	1
Sparviere						1	1
Totale complessivo	10118	4171	1999	12925	3580	5602	38395

Tab. 5 - Numero complessivo di individui conteggiati suddivisi per specie e per stagione ornitologica.

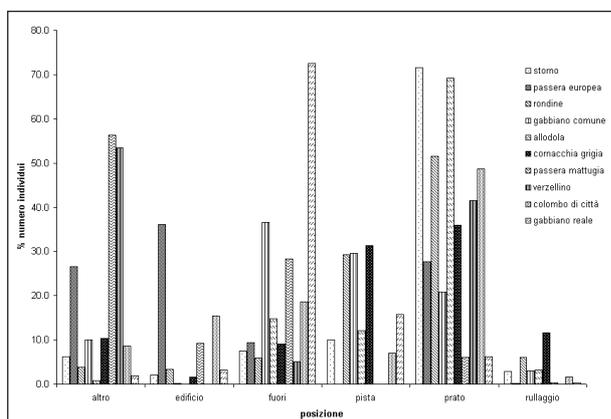


Fig. 2 - Percentuale di individui osservati nei diversi habitat dell'aeroporto. È mostrata la distribuzione delle specie più abbondanti e che formano gruppi più numerosi.

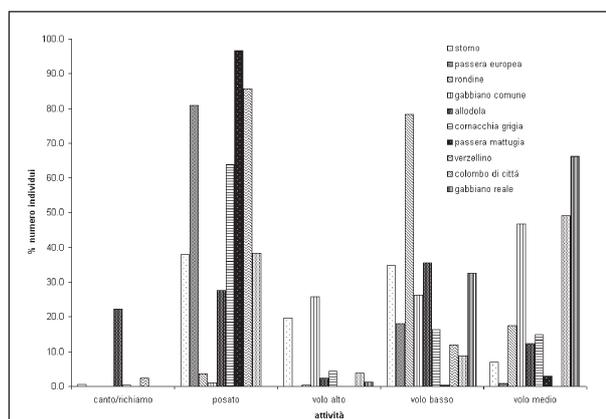


Fig. 3 - Percentuale di individui osservati per classe di attività. Sono mostrate le attività delle specie più abbondanti e che formano gruppi più numerosi.

Analogamente, sono state analizzate le variazioni del numero di individui per ogni specie in funzione delle 5 classi di attività osservate (effetto dei fattori specie e attività sul numero di individui, analizzato mediante *Log Linear Modelling*). Per le specie più abbondanti e che formano gruppi più numerosi viene mostrata la percentuale di individui osservati per le 5 classi di attività individuate (Fig. 3).

Lo Storno, specie comune e diffusa, presente tutto l'anno, raggiunge il massimo numero di presenze nella stagione estiva (con un massimo di 4145 individui contattati nella terza decade di giugno, Fig. 1). In questo periodo, infatti, è possibile osservare grossi gruppi con i giovani da poco involati. La maggior parte degli individui, anche aggregati in stormi piuttosto numerosi, è stata osservata nelle aree prative all'interno dell'aeroporto (71.5%); una frazione non trascurabile degli stormi osservati complessivamente lungo l'arco annuale (12.7%) è stata riscontrata occupare le

aree più sensibili dal punto di vista della sicurezza del volo costituite da pista e rullaggio (Fig. 2), nonostante solo una piccola frazione di individui siano stati osservati fermi sulla pista (interazione specie=Storno-posizione=pista-attività=posato: $z=2.16$, $P< 0.05$). Andando ad analizzare le principali attività della specie (Fig. 3), si nota come la maggior parte degli animali siano stati osservati posati a terra (38%), spesso in attività di alimentazione sulle aree prative, e in volo basso (34.9%) di trasferimento tra un'area prativa e l'altra.

La Passera europea è sicuramente una delle specie dominanti, più comuni e diffuse durante tutto l'arco annuale (Fig. 1). La specie mostra un utilizzo del territorio piuttosto omogeneo e costante nei diversi periodi dell'anno, concentrandosi di preferenza in corrispondenza degli insediamenti e delle infrastrutture antropiche all'interno dell'aeroporto (36.2% in corrispondenza di edifici e infrastrutture, 26.5% nella categoria altro, costituita ad esempio dalle recinzioni perimetrali, spesso utilizzate come posatoi, Fig. 2). Al contrario, la specie solo raramente è stata osservata frequentare le aree occupate da pista e rullaggio (interazione specie=Passera europea-posizione=pista, $z=-4.31$, $P< 0.0001$; interazione specie=Passera europea-posizione=rullaggio, $z=-3.12$, $P<0.01$). Vengono frequentate inoltre le aree prative aperte (27.7%), soprattutto in concomitanza delle attività di sfalcio dell'erba (Fig. 2). La gran parte degli animali censiti sono stati osservati posati (80.9%, interazione specie=Passera europea-attività=posato, $z=2.28$, $P< 0.05$) o in volo basso di trasferimento, spesso tra infrastrutture o tra infrastrutture e aree prative (18.1%) (Fig. 3).

In accordo con la fenologia della specie, la Rondine, migratrice regolare e nidificante, è stata osservata nell'area di indagine dall'ultima decade di marzo all'ultima di settembre (Fig. 1). Gli ambienti aeroportuali vengono frequentati per la ricerca del cibo, che avviene in volo, soprattutto a bassa (78.4%) o media altezza (17.5%) (Fig. 2), sorvolando soprattutto le aree prative (51.6%) e quelle occupate da pista e rullaggio (35.3%) (Fig. 3).

La presenza del Gabbiano comune è stata riscontrata quasi esclusivamente tra la seconda decade di ottobre e la terza decade di marzo, durante le migrazioni e nel periodo di svernamento (Fig. 1). La specie è stata osservata quasi sempre in volo (solo l'1% delle osservazioni si riferisce ad animali posati), soprattutto a media altezza (46.8%); il 26.3% dei gabbiani è stato osservato in volo a bassa quota, il 15.9%

in volo alto (Fig. 3). All'interno dell'aeroporto vengono sorvolate soprattutto le aree prative (20.8%) e la pista (29.6%), mentre una frazione consistente dei gabbiani censiti è stata osservata fuori dal perimetro aeroportuale (36.5%). Si tratta, in questo caso, soprattutto di animali in volo alto di spostamento tra i siti di foraggiamento e i dormitori (Fig. 2).

L'Allodola è stata osservata durante tutto l'arco annuale, con una diminuzione dei contatti nel periodo centrale della stagione riproduttiva, probabilmente dovuta ad una riduzione dell'attività canora (Fig. 1). La specie occupa costantemente durante l'anno tutte le aree prative disponibili all'interno dell'aerostazione, che costituiscono gli ambienti ideali per la nidificazione. In ambiente aeroportuale infatti l'Allodola raggiunge densità ragguardevoli (1.4 coppie/10 ha). Risultati simili sono stati ottenuti in analoghe condizioni di habitat: nelle aree prative dell'aeroporto di Bergamo-Orio al Serio è stata rilevata la presenza di 1.3-1.7 coppie/10 ha (Tosi *et al.*, 2003). Il 69.2% degli individui censiti sono stati osservati proprio in aree prative (Fig. 2). Il canto (22.2%) e gli spostamenti in volo basso (35.6%) e a media altezza (12.3%) rappresentano le attività più rappresentative in cui gli individui sono stati osservati (Fig. 3).

Specie essenzialmente sedentaria, la Cornacchia grigia è stata osservata lungo tutto l'arco annuale, con massime presenze nel periodo tardo estivo e autunnale, in cui iniziano a formarsi gruppi post-riproduttivi (Fig. 1). La Cornacchia grigia rappresenta la specie che più frequentemente è risultata sostare lungo i bordi o sulle aree occupate da pista e rullaggio (43% delle osservazioni complessive riguardano individui su pista o rullaggio). Una buona frazione degli individui censiti è stata osservata sulle aree prative (36%) (Fig. 2). Passando all'analisi delle attività della specie, il 63.9% degli individui è stato osservato posato, in particolare sulle aree prative e lungo pista e rullaggio. Il 35.6% degli individui è stato invece osservato in attività di volo (Fig. 3).

Specie sedentaria, comune e diffusa soprattutto nelle aree agricole aperte di pianura, la Passera matuglia è risultata presente lungo tutto l'arco annuale, con massime presenze in periodo invernale, in cui si possono formare aggregazioni particolarmente numerose di individui (Fig. 1). La gran parte degli individui (56.3%) è stata osservata nella categoria di habitat "altro", costituita in particolare dalle recinzioni che delimitano il perimetro dell'area aeroportuale, lungo le quali i passerini sostano anche in

gruppi molto numerosi (Fig. 2). Il 96.5% degli individui censiti sono stati osservati posati (interazione specie=Passera mattugia-attività=posato: $z=-6.33$, $P<0.0001$) (Fig. 3).

Specie sedentaria nell'area di indagine, il Verzellino è risultato presente con un numero maggiormente elevato di individui soprattutto in periodo autunnale e invernale (Fig. 1); la specie, al di fuori del periodo riproduttivo, diventa infatti piuttosto gregaria e gli individui si muovono anche in stormi molto numerosi. La maggior parte degli individui è stata osservata lungo le recinzioni perimetrali dell'aeroporto, utilizzate sia come punti di canto, sia come punti di osservazione del territorio circostante (categoria altro, 53.4%) e sulle aree prative (41.5%), utilizzate a fini trofici (Fig. 2). La maggior parte degli individui sono stati osservati in attività di sosta (85.6%, interazione specie=Verzellino-attività=posato, $z=3.21$, $P<0.001$). Una frazione non trascurabile degli individui è stata osservata in attività di volo basso (11.9%) di trasferimento tra punti di sosta o tra punti di sosta e le aree prative (Fig. 3).

Il Colombo di città, specie cosmopolita e abbondante soprattutto nelle aree fortemente antropizzate e nei coltivi, è risultato presente lungo tutto l'arco annuale, con massime presenze in periodo tardo estivo e autunnale (Fig. 1). La specie è risultata frequentare soprattutto le aree prative (48.7%), in cui grossi gruppi si concentrano per alimentarsi in particolare in corrispondenza dei periodi immediatamente successivi agli sfalci dell'erba. Una frazione non trascurabile degli individui è stata osservata nelle aree occupate da pista e rullaggio (8.7%) (Fig. 2). Per quanto riguarda il comportamento della specie, il volo a media altezza e la sosta sono risultate le attività più rappresentative in cui sono stati osservati gli individui della specie, con rispettivamente il 49% e il 38.5% degli individui (Fig. 3).

La presenza del Gabbiano reale, specie svernante e migratrice, è risultata piuttosto scarsa all'interno dell'area aeroportuale, con presenze di individui isolati o piccoli gruppi in particolare nel periodo autunnale e invernale (Fig. 1). Nel periodo di indagine sono state osservate, rispettivamente a fine marzo e a fine luglio, due aggregazioni della specie di 80 e 100 individui, che non hanno però interessato le aree interne all'aerostazione. Gli individui si trovavano infatti in volo all'esterno del perimetro dell'aeroporto.

Comportamento e uso dell'habitat: analisi delle dinamiche temporali giornaliere

Utilizzando il *set* di dati costituito dai rilievi relativi

alle terze decadi di ogni mese (12 decadi, in cui si hanno censimenti ripetuti in tre fasce orarie giornaliere: mattina, pomeriggio e sera), è stata effettuata una analisi, mediante *Log Linear Modelling*, finalizzata a valutare l'andamento del numero di individui (variabile dipendente) nell'arco temporale giornaliero.

Le specie più abbondanti, utilizzando questo *set* di dati, sono risultate le stesse della precedente analisi, rispettivamente, in ordine decrescente: Storno (30.9% degli individui osservati complessivamente), Passera europea (29.9%), Gabbiano comune (9.9%), Rondine (9.3%), Allodola (5.8%), Cornacchia grigia (2.9%), Verzellino (2.1%), Passera mattugia (1.8%), Colombo di città (1.3%), Gabbiano reale (1.2%). Queste specie, complessivamente, rappresentano il 95.2% del totale degli animali osservati. La maggior parte degli individui contattati, su un totale di 22258 osservazioni nei 36 rilievi complessivi (effettuati in 12 giornate, con ripetizione dei censimenti al mattino, pomeriggio e sera), si riferisce ai conteggi serali (44.2%) e a quelli effettuati durante le prime ore della giornata (34.5%); questi rappresentano infatti i periodi giornalieri in cui si concentrano maggiormente le attività dell'avifauna. Un calo di attività si è verificato invece nelle ore centrali della giornata, come evidenziato dalla netta diminuzione dei contatti (21.3%).

Per ogni specie è stato verificato come varia il numero di individui in funzione degli habitat presenti all'interno dell'aeroporto e delle 5 classi di attività osservate (effetto dei fattori posizione e attività sul numero di individui, analizzato mediante *Log Linear Modelling*), per ognuno dei tre momenti della giornata (mattino, pomeriggio e sera). Per le 10 specie più abbondanti è mostrata la percentuale di individui osservati in ognuna delle 6 tipologie di habitat individuate nelle 3 fasi temporali giornaliere (Fig. 4) e, analogamente, la percentuale di individui osservati impegnati nelle 5 classi di attività negli stessi 3 intervalli temporali (Fig. 5).

La maggior parte degli storni è stata osservata nelle ore serali (71%, interazione specie=Storno-fattore temporale=sera: $z=7.45$, $P<0.0001$). In tutte le 3 fasi temporali giornaliere la gran parte degli individui è stata osservata sulle aree prative interne dell'aeroporto (80.9% al mattino, 52.5% al pomeriggio e 84.9% alla sera, Fig. 4); nel pomeriggio aumenta la frazione degli individui che utilizzano gli edifici per la sosta (16.6%, Fig. 5).

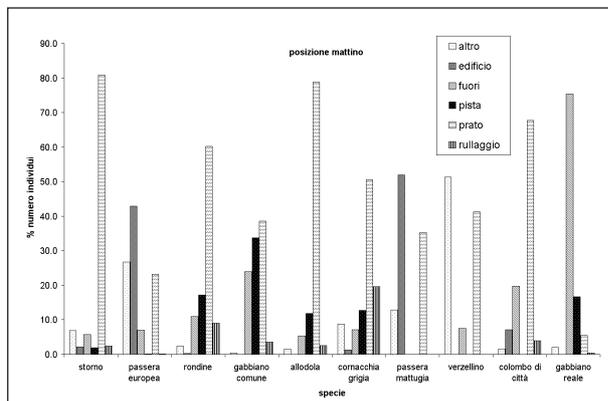


Fig. 4. Percentuale di individui osservati nei diversi habitat dell'aeroporto nelle 3 fasi temporali giornaliere (mattino, pomeriggio e sera). È mostrata la distribuzione delle 10 specie più abbondanti.

A) Mattino

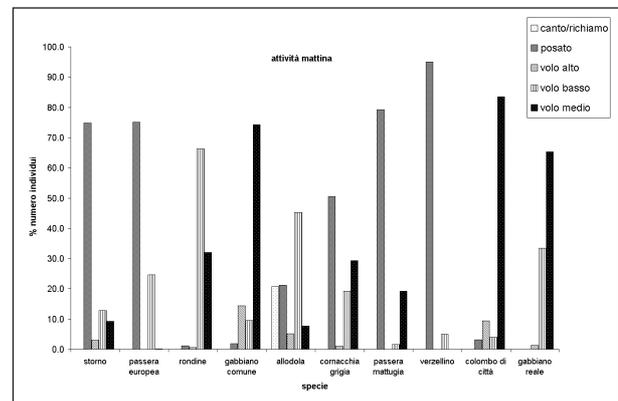


Fig. 5. Percentuale di individui osservati per ogni tipologia di attività nelle 3 fasi temporali giornaliere (mattino, pomeriggio e sera). È mostrata la distribuzione delle 10 specie più abbondanti.

A) Mattino

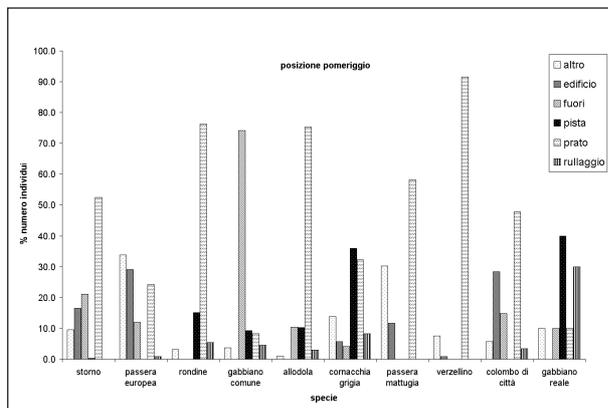


Fig. 4 - B) Pomeriggio

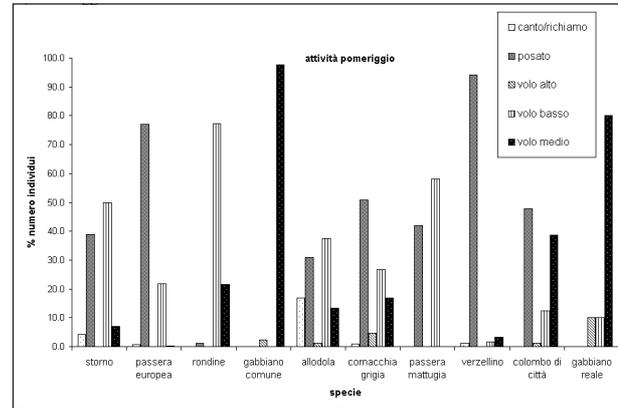


Fig. 5 - B) Pomeriggio

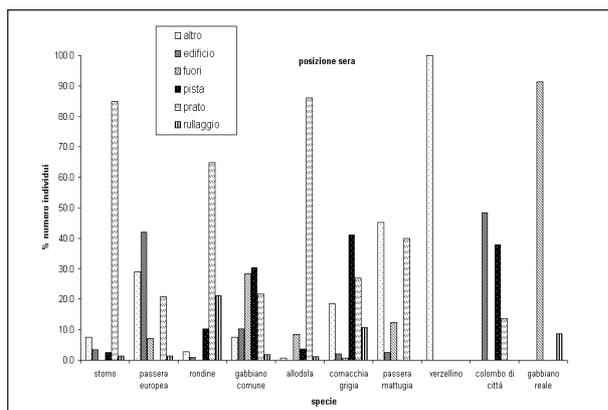


Fig. 4 - C) Sera

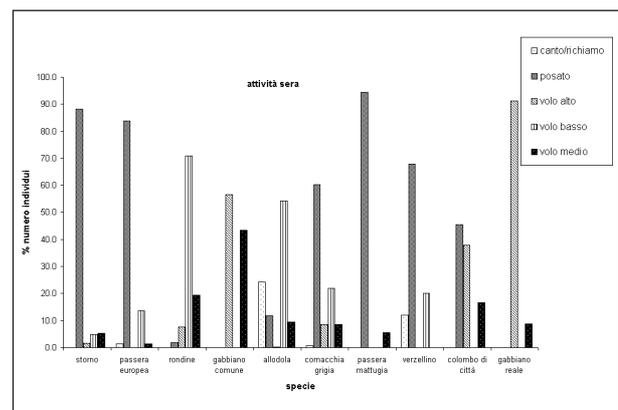


Fig. 5 - C) Sera

La Passera europea in ogni momento della giornata utilizza gli edifici e altre strutture antropiche come le recinzioni perimetrali (categoria altro, Fig. 4) per la sosta, che risulta sempre l'attività maggiormente rappresentata (75.1% al mattino, 77.1% al pomeriggio, 83.9% alla sera, Fig. 5). I passerini utilizzano per le attività trofiche anche le aree prative (23.1%), che raggiungono con brevi voli bassi (21.2%) che si verificano tra aree prative limitrofe o tra le recinzioni perimetrali e le aree a prato.

Anche per il Gabbiano comune la maggior parte degli individui è stata osservata nelle ore serali (71%, interazione specie=Gabbiano comune-fattore temporale=sera: $z=2.68$, $P < 0.001$). Durante i censimenti mattutini i gabbiani sono risultati occupare, in maniera piuttosto omogenea, le aree prative (38.5%), la pista (33.8%) e le aree esterne al perimetro aeroportuale (23.9%). Nel pomeriggio la frazione più grande di individui è stata osservata all'esterno dell'aeroporto

(74.2%), mentre nelle ore serali la situazione si avvicina a quella osservata al mattino, con una distribuzione simile degli individui tra aree prative (21.6%), pista (30.3%) e aree esterne (28.4%) (Fig. 4). Mentre al mattino e al pomeriggio l'attività prevalente è rappresentata dal volo a media altezza (rispettivamente con il 74.2% e il 97.5% degli individui), alla sera i gabbiani osservati si trovavano in gran parte in volo ad altezza elevata (56.7% degli individui in volo alto, Fig. 5), probabilmente per il raggiungimento delle aree di riposo, sul Lago di Garda. Le aree considerate più critiche (pista e rullaggio) vengono sorvolate per lo più ad altezza media (37.8%) ed elevata (56.9%), mentre solo una piccola frazione di gabbiani è stata osservata volare a bassa quota (4.5%) o stazionare su queste aree (0.8%).

La Rondine è stata osservata quasi esclusivamente in volo a bassa (70.1%) e media altezza (25.8%), in particolare sulle aree prative (65%). Per le attività trofiche le rondini si spingono a sorvolare anche le aree occupate da pista (14.5%) e rullaggio (12.4%). Solo nelle ore serali una frazione non trascurabile di rondini è stata osservata volare ad alta quota (7.6%, interazione specie=Rondine-fattore temporale=sera-attività=volo alto: $z=2.46$, $P<0.05$).

L'Allodola non ha mostrato variazioni significative nel comportamento o negli ambienti frequentati nel corso della giornata. La specie è stata quasi sempre contattata nelle aree prative interne dell'aeroporto (79.4%); le attività più rappresentative sono risultate il volo a bassa quota (44.7%), il canto (20.2%) e la sosta (22.4%).

La Cornacchia grigia è risultata occupare tutti gli ambienti disponibili all'interno dell'aeroporto, mostrando preferenze soprattutto nei confronti delle aree prative (39.8%) e delle aree occupate da pista e rullaggio (40.2%). La pista viene frequentata in particolare nelle ore centrali della giornata e alla sera (Fig. 4), soprattutto da animali in attività di sosta.

Contrariamente a quanto osservato per la gran parte delle specie, i verzellini sono stati osservati soprattutto nelle ore centrali della giornata (77.9% nel pomeriggio, rispetto al 16.8% nei censimenti mattutini e al 5.3% in quelli serali). Al mattino e alla sera gli individui sono risultati concentrarsi sulle recinzioni periferiche dell'aeroporto (51.3% degli individui osservati al mattino nella categoria altro e 100% di quelli osservati nei censimenti serali), mentre nelle ore centrali della giornata l'ambiente selezionato è risultato quello costituito dalle aree prative (91.6%, interazione specie=Verzellino-fattore temporale=pomeriggio-posizione=prato: $z=11.11$, $P<0.0001$) (Fig. 4),

utilizzate soprattutto per motivi trofici (il 94.1% degli individui sono stati osservati posati, Fig. 5).

Anche nel caso della Passera mattugia la maggior parte degli individui (78.8%) è stata osservata nel corso dei censimenti del mattino e della sera. Dalle analisi sono emerse variazioni sia per quanto riguarda le attività, sia per quanto riguarda gli ambienti frequentati nei diversi momenti della giornata. A fronte di un maggiore utilizzo delle aree prative al pomeriggio e alla sera (58.1% al pomeriggio, interazione specie=Passera mattugia-fattore temporale=pomeriggio-posizione=prato: $z=3.47$, $P<0.0001$, e 40% alla sera, interazione interazione specie=Passera mattugia-fattore temporale=sera-posizione=prato: $z=1.97$, $P<0.05$), è stata evidenziata una maggiore frequentazione delle recinzioni perimetrali nelle ore pomeridiane (Fig. 4). L'osservazione della maggior parte degli individui sugli edifici al mattino e al pomeriggio, rispetto alle ore serali (2.6% alla sera, interazione specie=Passera mattugia-fattore temporale=sera-posizione=edificio: $z=-5.36$, $P<0.0001$) può essere dovuta al fatto che durante i censimenti serali i passerini risultavano già nascosti per il riposo notturno. Le aree occupate da pista e rullaggio non sono mai state frequentate dalla specie. La maggior parte degli individui osservati al mattino e alla sera risultavano posati in sosta (79.2% al mattino e 94.4% alla sera), mentre nelle ore centrali della giornata l'attività prevalente è risultata il volo basso (58.1%) (Fig. 5).

Gran parte dei colombi di città sono stati osservati nell'area aeroportuale nelle ore mattutine (45.2%). Al mattino prevale l'utilizzo delle aree prative (67.7%), che diminuisce progressivamente durante le ore del pomeriggio (47.7%) e della sera (13.6%). Al contrario, dal mattino alla sera si è registrato una crescente frequentazione degli edifici per la sosta (7.1% al mattino, 28.4% al pomeriggio e 48.5% alla sera, interazione specie=Colombo di città-fattore temporale=sera-posizione=edificio: $z=5.40$, $P<0.0001$) (Fig. 4). Similmente, per quanto riguarda le attività della specie, si è registrata una progressiva diminuzione degli spostamenti mediante volo medio passando dalla mattina (83.5%) al pomeriggio (38.6%) e alla sera (16.7%), rispetto ad un opposto aumento dell'attività di sosta (3.1% al mattino, 47.7% al pomeriggio e 45.5% alla sera) (Fig. 5).

La maggior parte dei gabbiani reali sono stati osservati al mattino (87.9%). Al mattino e alla sera le osservazioni sono avvenute prevalentemente al di fuori del perimetro dell'aeroporto (75.3% al mattino e 91.3% alla sera), mentre nelle ore centrali della giornata la specie è risultata frequentare soprattutto

le aree occupate da pista e rullaggio (70%) (Fig. 4). Queste aree vengono sorvolate soprattutto a media altezza (80%), mentre alla sera la gran parte degli individui è stata osservata in volo ad altezza elevata (91.3%) (Fig. 5).

CONCLUSIONI

L'indagine annuale ha permesso di identificare la presenza di 71 specie di avifauna all'interno dell'aeroporto "Gabriele D'Annunzio" di Brescia-Montichiari, numero piuttosto elevato, se si considera il forte grado di antropizzazione dell'area interessata dalla presenza dell'aeroporto, circondata da cave, da abitati e inserita in un ambiente coltivato in maniera fortemente intensiva. Se si confronta, infatti, il valore di specie riscontrato all'interno della superficie aeroportuale (2.7 km²) con il numero complessivo di specie segnalate in tutta la provincia di Brescia, pari a 352 (*checklist* aggiornata il 10/06/2006, <http://www.grupporicercheavifauna.org>), si nota come le specie individuate all'interno dell'aeroporto corrispondano a più di un quinto. Questo numero acquisisce ancora maggiore rilevanza, se si considera che la provincia di Brescia è la più grande della Lombardia (4784 km²) e il territorio su cui si estende è caratterizzato da una altissima diversità morfologica e ambientale, che spazia dalle aree alpine, con vette che superano i 3500 m di altitudine, alla bassa pianura, agli ambienti lacustri e alle aste fluviali.

Una situazione paragonabile è stata rilevata nel 2003 per il vicino aeroporto di Bergamo-Orio al Serio, con la presenza di 79 specie individuate lungo l'arco annuale (Tosi *et al.*, 2003). In questo caso il numero di specie rilevate corrisponde a più di un quarto delle specie censite sul territorio dell'intera provincia di Bergamo (Cairo *et al.*, 2003).

Si può cercare di interpretare le ragioni di tale varietà considerando l'attrazione che alcuni elementi degli ambienti aeroportuali in genere possono rappresentare nei confronti di diverse specie di avifauna: primo fra tutti l'ampia estensione delle aree prative libere da infrastrutture. La tipologia agricola a prato stabile, del tutto assente nel contesto di coltivazioni intensive in cui l'aeroporto risulta inserito, rappresenta paradossalmente un elemento di naturalità e costituisce l'ambiente elettivo per molte specie di avifauna nelle diverse stagioni dell'arco annuale. Le aree prative rappresentano ad esempio l'ambiente ideale per la riproduzione dell'Allodola, che in ambiente aeroportuale raggiunge densità ragguardevoli. Gli sfalci dell'erba, effettuati per motivi di sicurezza soprattutto lungo i bordi di pi-

sta e rullaggio, rendono disponibili per l'avifauna sia alimenti vegetali (frutti e semi di piante erbacee) sia una grande quantità di insetti e piccoli invertebrati, costituendo un forte richiamo per uccelli granivori ed insettivori (Passera europea, Passera mattugia, Verzellino, Colombo di città). Questi, unitamente ai piccoli roditori, costituiscono un elemento di attrazione per diversi uccelli rapaci. Anche elementi di evidente "non naturalità" possono costituire fonte di attrazione per l'avifauna: gli atterraggi e i decolli degli aeromobili sulla pista causano ad esempio la morte e la caduta al suolo di una grande quantità di insetti e vertebrati (uccelli e chiroterti), che, a loro volta, costituiscono una abbondante risorsa trofica che attira sulla pista specie opportuniste (Cornacchia grigia) e rapaci (Gheppio). Infine, le infrastrutture esistenti all'interno dell'aeroporto (tetti degli edifici, antenne) vengono utilizzate come posatoio per l'osservazione del territorio, per la sosta e anche come sito riproduttivo (Cornacchia grigia, Storno, passeri). Anche le recinzioni perimetrali sono risultate rappresentare per molte specie di piccoli passeriformi un forte elemento di concentrazione, utilizzato sia per la sosta (passeri, Verzellino), sia per il controllo del territorio e l'avvistamento delle prede (Averla piccola, Saltimpalo). All'esterno del perimetro dell'aeroporto, a circa un chilometro a Nord del sedime aeroportuale, la grossa discarica di rifiuti solidi urbani gestita dall'ASM di Brescia fa da polo di attrazione alimentare per centinaia di uccelli di varie specie (soprattutto gabbiani).

È necessario considerare che, nonostante la grande varietà di specie individuate nell'arco annuale all'interno dell'aeroporto, solo poche di esse sono risultate assumere una certa rilevanza per quanto concerne abbondanza e tendenza all'aggregazione: Storno e Passera d'Italia sono risultate le uniche specie presenti con un numero di individui superiore al 10% del totale delle osservazioni e hanno manifestato maggiore tendenza a formare gruppi numerosi (superiori a 500 individui). Al contrario, la maggior parte delle specie è stata osservata con un numero limitato di individui e nel 75.7% delle osservazioni sono stati contattati individui singoli o presenti in piccoli gruppi.

Queste considerazioni assumono particolare rilevanza soprattutto in merito alla problematica della sicurezza aerea, in quanto solo poche specie sono risultate caratterizzate da comportamenti che possono incrementare le possibilità di rischio per la navigazione. Oltre alla dimensione media dei gruppi di individui (che dipende da abbondanza e tendenza all'aggregazione delle specie) altri fattori dovrebbero essere considerati per la definizione della potenziale pericolosità delle specie

per la navigazione aerea, tra questi di prioritaria importanza è sicuramente la probabilità di presenza delle specie nelle aree considerate più a rischio, come le aree occupate da pista e rullaggio (Facoetti *et al.*, 2003). A questo proposito l'indagine annuale ha evidenziato come pista e rullaggio siano habitat utilizzati in maniera non trascurabile dall'avifauna: l'11.3% delle osservazioni complessive si riferiscono infatti ad individui che occupavano (a terra o in volo) queste aree sensibili dell'aeroporto. Anche in questo caso occorre sottolineare come solo alcune specie abbiano una influenza non trascurabile nell'occupazione di questi spazi. La quasi totalità di queste osservazioni (94%) è infatti da

attribuirsi solo a 5 specie: Rondine, Storno, Gabbiano comune, Cornacchia grigia e Allodola, che frequentano abitualmente le aree di pista e rullaggio, per motivi trofici o per gli spostamenti in volo.

Ringraziamenti – Gli Autori desiderano ringraziare la Società di Gestione dell'aeroporto "Gabriele D'Annunzio" di Brescia-Montichiari, che ha commissionato l'indagine e ha fornito l'occasione di effettuare il presente studio. Un ulteriore ringraziamento spetta a Damiano Preatoni per gli utili suggerimenti forniti per l'analisi dei dati.

BIBLIOGRAFIA

- BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2004 - Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. *BirdLife Conservation Series* No. 12. BirdLife International, Cambridge.
- CAIRO E., FERRARIO E., BASSI E., CACCIA M., ROTA R., 2003 - L'avifauna della provincia di Bergamo: *check-list* aggiornata al 2001 e caratterizzazione fenologica. *Riv. Mus. Civ. Sc. Nat. "E. Caffi"* Bergamo, 21: 47-85.
- BRICHETTI P., CAMBI D., 1985 - Atlante degli uccelli nidificanti in provincia di Brescia (Lombardia) 1980-1984. *Monografie di Natura Bresciana*, 8: 142 pp.
- FACOETTI R., GAGLIARDI A., MILESI S., TOSI G., 2003 - Stima della probabilità di bird-strike nell'aeroporto di Orio al Serio (BG). *Avocetta*, 27: 65.
- FERNS P., 1998. Aviation problems. In: *Urban Bird Pest Management Conference* (Cardiff, 4-6 febbraio 1998). Abstracts of the platform papers: 7.
- LIPU, WWF, 1999 - Nuova Lista Rossa degli uccelli nidificanti in Italia. *Rivista italiana di Ornitologia*, 69 (1): 3-43.
- MACCHIO S., MESSINEO A., SPINA F., 2002 - Attività di alcune stazioni di inanellamento italiane: aspetti metodologici finalizzati al monitoraggio ambientale. *Biol. Cons. Fauna N.* 110. Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica.
- MONTEMAGGIORI A., 2001 - Airport 2001: uccelli in pista! In: Tellini Florenzano G., Barbagli F. e N. Baccetti (eds.). *Atti XI Convegno Italiano di Ornitologia*. Avocetta, 25 (1): 125.
- NEGRA O., 1995 - Componenti stabili e transitorie di una comunità ornitica del litorale tirrenico toscano. Tesi di dottorato di ricerca, VIII ciclo. Università degli Studi di Pisa.
- RAO A., PINOS A., 1998 - Bird strike threat is best countered by effective wildlife control augmented by land-use management. *ICAO Journal*, 53 (8): 4 pp.
- TOSI G., FACOETTI R., GAGLIARDI A., MILESI S., 2003 - Indagini ornitologiche per l'Aeroporto di Bergamo-Orio al Serio. Università degli Studi dell'Insubria-Varese, Istituto Oikos-Milano. Relazione tecnica.
- <http://it.wikipedia.org>
- <http://www.grupporicercheavifauna.org>
- <http://www.r-project.org>
- <http://www.lipu.it>
- <http://www.ecologia-urbana.com>
- <http://www.ciso-coi.org>