

7 STUDIO DI INCIDENZA

7.1 PREMESSA

Il presente documento è stato redatto in applicazione dell'art. 5 del DPR 8 settembre 1997, n. 357, comma 3: *“I proponenti di interventi non direttamente connessi e necessari al mantenimento in uno stato di conservazione soddisfacente delle specie e degli habitat presenti nel sito, ma che possono avere incidenze significative sul sito stesso, singolarmente o congiuntamente ad altri interventi, presentano, ai fini della valutazione di incidenza, uno studio volto ad individuare e valutare, secondo gli indirizzi espressi nell'Allegato G, i principali effetti che detti interventi possono avere sul proposto sito di importanza comunitaria, sul sito di importanza comunitaria o sulla zona speciale di conservazione, tenuto conto degli obiettivi di conservazione dei medesimi.”*

L'art. 83 della Costituzione trasferisce alle Regioni le funzioni amministrative concernenti gli interventi per la protezione della natura, le Riserve ed i Parchi naturali. Secondo la L. 142/90 (Ordinamento delle autonomie locali) spettano poi alle province le funzioni amministrative di interesse provinciale che riguardano il settore della “protezione della flora e della fauna, parchi e riserve naturali” e quello della “caccia e pesca nelle acque interne”.

Mediante l'Allegato D della DGR 7/14106 dell'8 agosto 2003 “Elenco dei proposti siti di importanza comunitaria ai sensi della direttiva 92/43/CEE per la Lombardia, individuazione dei soggetti gestori e modalità procedurali per l'applicazione della valutazione di incidenza” la Regione Lombardia ha indicato i contenuti minimi dello Studio per la Valutazione di Incidenza relativamente ai SIC. Con DGR 7/18454 del 30 luglio 2004 “Rettifica dell'Allegato A della Deliberazione della Giunta Regionale 8 agosto 2003, n. 7/14106 “Elenco dei proposti siti di importanza comunitaria ai sensi della direttiva 92/43/CEE per la Lombardia, individuazione dei soggetti gestori e modalità procedurali per l'applicazione della valutazione di incidenza” è stato inoltre definito che relativamente alle ZPS si applicano le stesse modalità procedurali valide per i SIC.

In attuazione del DPR 357/97 la Regione Piemonte si è dotata di un Regolamento di attuazione attraverso DPGR 16 novembre 2001, n. 16/R che disciplina il procedimento di Valutazione di Incidenza. Nell'Allegato A sono riportati i “contenuti della relazione per la valutazione di incidenza dei progetti”.

Il presente Studio di Incidenza valuta gli impatti prodotti dal Nuovo Master Plan Aeroportuale sui Siti Natura 2000 (SIC e ZPS) ricadenti nell'Area Vasta.

7.2 STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE NATURALE DELLE AREE OGGETTO DI VALUTAZIONE DI INCIDENZA

Ai fini dello Studio di Incidenza Ambientale inerente gli impatti prodotti dall'opera in oggetto sui Siti Natura 2000, sono stati presi in considerazione tutti i SIC (Figura 7.2a) e le ZPS (Figura 7.2b) ricadenti nell'Area Vasta.

Figura 7.2a Siti di Importanza Comunitaria (Linee Nere) ricadenti nell'Area Vasta (Linea Rossa)

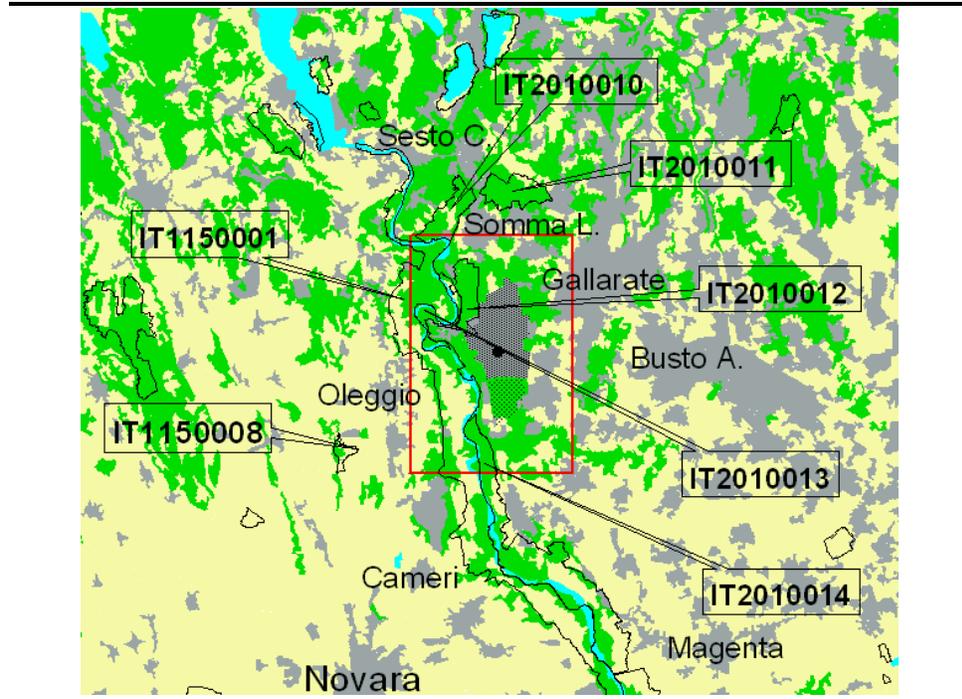


Figura 7.2b

Zone di Protezione Speciale (Linee Nere) ricadenti nell'Area Vasta (Linea Rossa)



Nel dettaglio i Siti individuati sono:

- n. 4 Siti di Importanza Comunitaria (SIC):
 - Brughiera del Vigano - IT2010010;
 - Brughiera del Dosso - IT2010012;
 - Ansa di Castelnovate - IT2010013;
 - Turbigaccio, Boschi di Castelletto e Lanca di Bernate - IT2010014.
- n. 1 Zona di Protezione Speciale (ZPS):
 - Boschi del Ticino - IT2080301.
- n. 1 area istituita sia come Sito di Importanza Comunitaria (SIC) sia come Zona di Protezione Speciale (ZPS):
 - Valle del Ticino - IT1150001.

Per ciascuno dei suddetti Siti della Rete Natura 2000 si riporta nel successivo *Paragrafo 7.2.1* la caratterizzazione in termini di habitat e specie vegetali, con particolare riferimento a quelli di interesse comunitario. La rappresentazione cartografica degli habitat di cui all'Allegato I della Direttiva 92/43/CEE nell'Area Vasta è invece riportata nella *Figura 7.2c*.

Con riferimento alla fauna, invece, nel presente studio sono stati considerati solo i seguenti Siti della Rete Natura 2000:

- ZPS/SIC IT1150001 “Valle del Ticino” localizzata lungo il corso dell’omonimo fiume, sulla sponda piemontese;
- ZPS IT2080301 “Boschi del Ticino”.

Non sono stati infatti presi direttamente in considerazione i SIC gestiti dal Parco lombardo della Valle del Ticino, in quanto largamente sovrapposti alla ZPS; pertanto le valutazioni che seguono (*Paragrafo 7.2.2*), oltre che per la fauna presente nella Zona di Protezione Speciale, sono valide anche per i Siti di Interesse Comunitario.

Per le voci bibliografiche citate nel presente documento si rimanda alla bibliografia estesa riportata al *Paragrafo 5.4*.

7.2.1 *Elementi Vegetazionali*

Nei paragrafi successivi sono riportati gli elementi di riferimento (habitat e specie vegetali) contenuti nei formulari dei siti SIC e ZPS presenti nell’area di studio (sponde lombarda e piemontese del Fiume Ticino).

Tra gli habitat di interesse comunitario, le “Foreste miste riparie di grandi fiumi a *Quercus robur*, *Ulmus laevis* e *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* o *Fraxinus angustifolia* (*Ulmion minoris*)” (cod. 91F0) rappresentano la formazione forestale maggiormente estesa e di maggior valore naturalistico sulla sponda piemontese. Questi boschi costituiscono infatti la massima espressione evolutiva della vegetazione potenziale per la valle del Fiume Ticino. Invece sulla sponda lombarda troviamo soprattutto formazioni forestali potenzialmente svincolate dalla dinamica fluviale, riconducibili all’habitat comunitario dei “Querceti di farnia o rovere subatlantici e dell’Europa centrale del *Carpinion betuli*” (cod. 9160). Su entrambe le sponde si rivengono localmente ancora tratti piuttosto ben conservati di queste formazioni, quantunque la diffusa invadenza delle specie forestali esotiche (*Robinia pseudacacia* e soprattutto *Prunus serotina*) rappresenti la principale minaccia per il mantenimento di questi habitat.

Tra gli habitat forestali, troviamo anche le “Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)” (cod. 91E0*). Arealmente meno diffuso, rappresenta comunque un ambiente boschivo di notevole interesse conservazionistico, legato soprattutto alle dinamiche naturali del Fiume Ticino.

L’unico altro habitat riportato nei Formulari Standard con una discreta superficie relativa è costituito dalle “Bordure planiziali, montane e alpine di megaforie idrofile” (cod. 6430). Questo habitat è tuttavia indicato solamente per la sponda piemontese, dove comunque riveste una “non significativa rappresentatività”.

Per la sponda lombarda vengono riportati due interessanti habitat comunitari, come i “Percosi substeppici di graminacee e piante annue (*Thero-*

Brachypodietea)” (cod. 6220*) e le “Lande secche europee” (cod. 4030), legati rispettivamente ai depositi alluvioni recenti nella parte centro-meridionale del Fiume Ticino ed ai suoli poveri dei terrazzi più elevati.

Tra le specie vegetali di interesse comunitario riportate dai Formulari Standard troviamo unicamente due specie, *Gladiolus palustris* e *Myosotis rehsteineri*, indicate soltanto per la sponda lombarda, rispettivamente per il tratto pavese e quello milanese della ZPS “Boschi del Ticino” (fonte: Carta Naturalistica della Lombardia”, <http://www.cartografia.regione.lombardia.it/natalinaweb/>).

7.2.1.1 *Descrizione del SIC IT2010010 “Brughiera del Vigano”*

Habitat Presenti nel Sito

Il Sito IT2010010 “Brughiera del Vigano” è caratterizzato dalla presenza di 2 habitat di interesse comunitario, per il quale i valori di copertura, di conservazione e di valutazione sono riportati nelle *Tabelle 7.2.1.1a* e *7.2.1.1b*.

Tabella 7.2.1.1a *Habitat dell’Allegato I Direttiva 92/43/CEE, Presenti nel Sito IT2010010*

Codice	Descrizione	Copertura %
9190	Vecchi querceti acidofili delle pianure sabbiose con <i>Quercus robur</i>	5
3260	Fiumi delle pianure e montani con vegetazione di <i>Ranunculion fluitantis</i> e <i>Callitricho-Batrachion</i>	1

Tabella 7.2.1.1b *Caratteristiche degli Habitat dell’Allegato I Direttiva 92/43/CEE Presenti nel Sito IT2010010*

Codice	Rappresentatività	Sup.relativa	Gr.conservaz.	Valutaz.glob
9190	B	C	C	C
3260	C	C	B	B

Note:

RAPPRESENTATIVITÀ: grado di rappresentatività del tipo di habitat naturale sul sito (A: rappresentatività eccellente, B: buona rappresentatività, C: rappresentatività significativa, D: presenza non significativa).

SUPERFICIE RELATIVA: superficie del sito coperta dal tipo di habitat naturale rispetto alla superficie totale coperta da questo tipo di habitat naturale sul territorio nazionale (A: $100 \geq p > 15\%$, B: $15 \geq p > 2\%$, C: $2 \geq p > 0\%$).

GRADO DI CONSERVAZIONE: conservazione della struttura e delle funzioni del tipo di habitat naturale in questione e possibilità di ripristino (A: conservazione eccellente, B: buona conservazione, C: conservazione media o ridotta).

VALUTAZIONE GLOBALE: valutazione del valore del sito per la conservazione del tipo di habitat naturale in questione (A: valore eccellente, B: valore buono, C: valore significativo).

Specie Vegetali Presenti nel Sito

Piante

Nel Sito IT2010010 non sono presenti specie di interesse comunitario elencate nell’Allegato II della Direttiva 92/43/CEE.

Altre Specie Importanti

Nel Formulario Standard è inserito un elenco di altre specie vegetali rilevanti ai fini della conservazione e della gestione del Sito IT2010010 (*Tabella 7.2.1.1c*).

Tabella 7.2.1.1c *Elenco Specie Sito IT2010010*

Nome scientifico	Popolazione	Motivazione
<i>Carex brizoides</i>	P	D
<i>Centaurea deusta</i>	P	D
<i>Anemone nemorosa</i>	P	D
<i>Dianthus seguieri</i>	P	D
<i>Dryopteris carthusiana</i>	P	D
<i>Erythronium dens-canis</i>	P	D
<i>Fragaria vesca</i>	P	D
<i>Galanthus nivalis</i>	P	D
<i>Gratiola officinalis</i>	P	D
<i>Oplismenus hirtellus</i>	P	D
<i>Ruscus aculeatus</i>	P	D

Note:

POPOLAZIONE: per ciascuna specie sono indicati, se noti, i dati esatti relativi alla popolazione. Se il numero esatto non è noto, si indica la fascia di popolazione (1-5, 6-10, 11-50, 51-100, 101-250, 251-500, 501-1000, 1001-10.000, 10.000). Con un suffisso si indica se la popolazione è stata conteggiata in coppie (p) o per singoli esemplari (i). Viene indicata la dimensione/densità della popolazione, specificando se la specie è comune (C), rara (R) o molto rara (V). In assenza di qualsiasi dato relativo alla popolazione, viene segnalata semplicemente la sua presenza sul Sito (P).

MOTIVAZIONE

A. elenco del Libro rosso nazionale

B. specie endemiche

C. convenzioni internazionali (incluse quella di Berna, quella di Bonn e quella sulla biodiversità)

D. altri motivi

7.2.1.2 *Descrizione del SIC IT2010012 "Brughiera del Dosso"*

Habitat Presenti nel Sito

Il Sito IT2010012 "Brughiera del Dosso" è caratterizzato dalla presenza di 2 habitat di interesse comunitario, per il quale i valori di copertura, di conservazione e di valutazione sono riportati nelle *Tabelle 7.2.1.2a e 7.2.1.2b*.

Tabella 7.2.1.2a *Habitat dell'Allegato I Direttiva 92/43/CEE, Presenti nel Sito IT2010012*

Codice	Descrizione	Copertura %
9190	Vecchi querceti acidofili delle pianure sabbiose con <i>Quercus robur</i>	36
4030	Lande secche Europee	1

Tabella 7.2.1.2b *Caratteristiche degli Habitat dell'Allegato I Direttiva 92/43/CEE Presenti nel Sito IT2010012*

Codice	Rappresentatività	Sup.relativa	Gr.conservaz.	Valutaz.glob
9190	B	C	B	B
4030	C	C	C	C

Note:

RAPPRESENTATIVITÀ: grado di rappresentatività del tipo di habitat naturale sul sito (A: rappresentatività eccellente, B: buona rappresentatività, C: rappresentatività significativa, D: presenza non significativa).

SUPERFICIE RELATIVA: superficie del sito coperta dal tipo di habitat naturale rispetto alla superficie totale coperta da questo tipo di habitat naturale sul territorio nazionale (A: $100 \geq p > 15\%$, B: $15 \geq p > 2\%$, C: $2 \geq p > 0\%$).

GRADO DI CONSERVAZIONE: conservazione della struttura e delle funzioni del tipo di habitat naturale in questione e possibilità di ripristino (A: conservazione eccellente, B: buona conservazione, C: conservazione media o ridotta).

VALUTAZIONE GLOBALE: valutazione del valore del sito per la conservazione del tipo di habitat naturale in questione (A: valore eccellente, B: valore buono, C: valore significativo).

Specie Vegetali Presenti nel Sito

Piante

Nel Sito IT2010012 non sono presenti specie di interesse comunitario elencate nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE.

Altre Specie Importanti

Nel Formulario Standard è inserito un elenco di altre specie vegetali rilevanti ai fini della conservazione e della gestione del Sito IT2010012 (Tabella 7.2.1.2c).

Tabella 7.2.1.2c *Elenco Specie Sito IT2010012*

Nome scientifico	Popolazione	Motivazione
<i>Cyclamen purpurascens</i>	P	D
<i>Anemone nemorosa</i>	P	D
<i>Erythronium dens-canis</i>	P	D
<i>Muscari botryoides</i>	P	D
<i>Oplismenus hirtellus</i>	P	D
<i>Platanthera bifolia</i>	P	D

POPOLAZIONE: per ciascuna specie sono indicati, se noti, i dati esatti relativi alla popolazione. Se il numero esatto non è noto, si indica la fascia di popolazione (1-5, 6-10, 11-50, 51-100, 101-250, 251-500, 501-1000, 1001-10.000, 10.000). Con un suffisso si indica se la popolazione è stata conteggiata in coppie (p) o per singoli esemplari (i). Viene indicata la dimensione/densità della popolazione, specificando se la specie è comune (C), rara (R) o molto rara (V). In assenza di qualsiasi dato relativo alla popolazione, viene segnalata semplicemente la sua presenza sul Sito (P).

MOTIVAZIONE

A. elenco del Libro rosso nazionale

B. specie endemiche

C. convenzioni internazionali (incluse quella di Berna, quella di Bonn e quella sulla biodiversità)

D. altri motivi

7.2.1.3 Descrizione del SIC IT2010013 "Ansa di Castelnovate"

Habitat Presenti nel Sito

Il Sito IT2010013 "Ansa di Castelnovate" è caratterizzato dalla presenza di 6 habitat di interesse prioritario, per il quale i valori di copertura, di conservazione e di valutazione sono riportati nelle *Tabelle 7.2.1.3a e 7.2.1.3b*.

Tabella 7.2.1.3a Habitat dell'Allegato I Direttiva 92/43/CEE, Presenti nel Sito IT2010013

Codice	Descrizione	Copertura %
9160	Querceti di farnia o rovere subatlantici e dell'europa centrale del <i>Carpinion betuli</i>	25
91F0	Foreste miste riparie di grandi fiumi a <i>Quercus robur</i> , <i>Ulmus laevis</i> e <i>Ulmus minor</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> o <i>Fraxinus angustifolia</i> (<i>Ulmion minoris</i>)	10
91E0*	Foreste alluvionali di <i>Alnus glutinosa</i> e <i>Fraxinus excelsior</i> (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	10
9190	Vecchi querceti acidofili delle pianure sabbiose con <i>Quercus robur</i>	3
6210*	Formazioni erbose secche semi naturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (<i>Festuco-brometalia</i>) (notevole fioritura di orchide)	3
3260	Fiumi delle pianure e montani con vegetazione di <i>Ranunculion fluitantis</i> e <i>Callitricho-Batrachion</i>	1

ASTERISCO (*): contraddistingue gli habitat prioritari.

Tabella 7.2.1.3b Caratteristiche degli Habitat dell'Allegato I Direttiva 92/43/CEE Presenti nel Sito IT2010013

Codice	Rappresentatività	Sup.relativa	Gr.conservaz.	Valutaz.glob
9160	B	B	B	B
91F0	B	C	B	B
91E0*	A	C	B	B
9190	B	C	B	B
6210*	B	C	B	B
3260	B	C	C	C

Note:

ASTERISCO (*): contraddistingue gli habitat prioritari.

RAPPRESENTATIVITÀ: grado di rappresentatività del tipo di habitat naturale sul sito (A: rappresentatività eccellente, B: buona rappresentatività, C: rappresentatività significativa, D: presenza non significativa).

SUPERFICIE RELATIVA: superficie del sito coperta dal tipo di habitat naturale rispetto alla superficie totale coperta da questo tipo di habitat naturale sul territorio nazionale (A: $100 \geq p > 15\%$, B: $15 \geq p > 2\%$, C: $2 \geq p > 0\%$).

GRADO DI CONSERVAZIONE: conservazione della struttura e delle funzioni del tipo di habitat naturale in questione e possibilità di ripristino (A: conservazione eccellente, B: buona conservazione, C: conservazione media o ridotta).

VALUTAZIONE GLOBALE: valutazione del valore del sito per la conservazione del tipo di habitat naturale in questione (A: valore eccellente, B: valore buono, C: valore significativo).

Specie Vegetali Presenti nel Sito

Di seguito sono elencate le specie vegetali riportate dal Formulario.

Piante

Nel Sito IT2010013 non sono presenti specie di interesse comunitario elencate nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE.

Altre Specie Importanti

Nel Formulario Standard è inserito un elenco di altre specie vegetali rilevanti ai fini della conservazione e della gestione del Sito IT2010013 (Tabella 7.2.1.3c).

Tabella 7.2.1.3c *Elenco Specie Sito IT2010013*

Nome scientifico	Popolazione	Motivazione
<i>Armeria plantaginea</i>	P	D
<i>Campanula trachelium</i>	P	D
<i>Carex brizoides</i>	P	D
<i>Centaurea deusta</i>	P	D
<i>Anarrhinum bellidifolium</i>	P	D
<i>Anemone nemorosa</i>	P	D
<i>Dianthus carthusianorum</i>	P	D
<i>Dianthus seguieri</i>	P	D
<i>Erythronium dens-canis</i>	P	D
<i>Fragaria vesca</i>	P	D
<i>Iris pseudacorus</i>	P	D
<i>Muscari botryoides</i>	P	D
<i>Oplismenus hirtellus</i>	P	D
<i>Osmunda regalis</i>	P	D
<i>Pulsatilla montana</i>	P	D
<i>Rosa gallica</i>	P	D
<i>Ruscus aculeatus</i>	P	D
<i>Thelypteris palustris</i>		

POPOLAZIONE: per ciascuna specie sono indicati, se noti, i dati esatti relativi alla popolazione. Se il numero esatto non è noto, si indica la fascia di popolazione (1-5, 6-10, 11-50, 51-100, 101-250, 251-500, 501-1000, 1001-10.000, 10.000). Con un suffisso si indica se la popolazione è stata conteggiata in coppie (p) o per singoli esemplari (i). Viene indicata la dimensione/densità della popolazione, specificando se la specie è comune (C), rara (R) o molto rara (V). In assenza di qualsiasi dato relativo alla popolazione, viene segnalata semplicemente la sua presenza sul Sito (P).

MOTIVAZIONE

A. elenco del Libro rosso nazionale
 B. specie endemiche
 C. convenzioni internazionali (incluse quella di Berna, quella di Bonn e quella sulla biodiversità)
 D. altri motivi

7.2.1.4 *Descrizione del SIC IT2010014 "Turbigaccio, Boschi di Castelletto e Lanca di Bernate"*

Habitat Presenti nel Sito

Il Sito IT2010014 "Turbigaccio, Boschi di Castelletto e Lanca di Bernate" è caratterizzato dalla presenza di 10 habitat di interesse prioritario, per il quale i valori di copertura, di conservazione e di valutazione sono riportati nelle Tabelle 7.2.1.4a e 7.2.1.4b.

Tabella 7.2.1.4a *Habitat dell'Allegato I Direttiva 92/43/CEE Presenti nel Sito IT2010014*

Codice	Descrizione	Copertura %
91F0	Foreste miste riparie di grandi fiumi a <i>Quercus robur</i> , <i>Ulmus laevis</i> e <i>Ulmus minor</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> o <i>Fraxinus angustifolia</i> (<i>Ulmion minoris</i>)	15.7
91E0*	Foreste alluvionali di <i>Alnus glutinosa</i> e <i>Fraxinus excelsior</i> (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	4.55
3270	Fiumi con argini melmosi e con vegetazione del <i>Chenopodion rubri</i> p.p. e del <i>Bidention</i>	1.1
6210	Formazioni erbose secche semi naturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (<i>Festuco-brometalia</i>)	0.92
9160	Querceti di farnia o rovere subatlantici e dell'europa centrale del <i>Carpinion betuli</i>	0.62
3260	Fiumi delle pianure e montani con vegetazione di <i>Ranunculion fluitantis</i> e <i>Callitricho-Batrachion</i>	0.3
3130	Acque stagnanti da oligotrofe a mesotrofe con vegetazione dei <i>Littorelletea uniflorae</i> e degli <i>Isoëtonanojuncetea</i>	0.17
3150	Laghi eutrofici naturali con vegetazione del <i>Magnopotamion</i> o <i>hydrocharition</i>	0.14
4030	Lande secche europee	0.12
6110*	Formazioni erbose di detriti calcarei dell' <i>Alyssosedion albi</i>	0.01

ASTERISCO (*): contraddistingue gli habitat prioritari.

Tabella 7.2.1.4b *Caratteristiche degli Habitat dell'Allegato I Direttiva 92/43/CEE Presenti nel Sito IT2010014*

Codice	Rappresentatività	Sup.relativa	Gr.conservaz.	Valutaz.glob
91F0	B	C	B	B
91E0*	A	C	B	B
3270	C	C	B	B
6210	B	C	B	C
9160	B	C	B	B
3260	B	C	B	B
3130	B	C	B	B
3150	B	C	B	B
4030	B	C	B	B
6110*	B		B	B

Note:

ASTERISCO (*): contraddistingue gli habitat prioritari.

RAPPRESENTATIVITÀ: grado di rappresentatività del tipo di habitat naturale sul sito (A: rappresentatività eccellente, B: buona rappresentatività, C: rappresentatività significativa, D: presenza non significativa).

SUPERFICIE RELATIVA: superficie del sito coperta dal tipo di habitat naturale rispetto alla superficie totale coperta da questo tipo di habitat naturale sul territorio nazionale (A: $100 \geq p > 15\%$, B: $15 \geq p > 2\%$, C: $2 \geq p > 0\%$).

GRADO DI CONSERVAZIONE: conservazione della struttura e delle funzioni del tipo di habitat naturale in questione e possibilità di ripristino (A: conservazione eccellente, B: buona conservazione, C: conservazione media o ridotta).

VALUTAZIONE GLOBALE: valutazione del valore del sito per la conservazione del tipo di habitat naturale in questione (A: valore eccellente, B: valore buono, C: valore significativo).

Specie Vegetali Presenti nel Sito

Piante

Nella *Tabella 7.2.1.4c* è indicata la specie di interesse comunitario elencata nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE e presente nel Formulario del Sito IT2010014.

Tabella 7.2.1.4c *Pianta Elencata nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE Presente nel Sito IT2010014*

Codice	Nome	Popolazione	Popolazione (A/B/C/D)	Conservazione (A/B/C)	Isolamento (A/B/C)	Globale (A/B/C)
1670	<i>Myosotis rehsteineri</i>	P	B	A	B	B

Altre Specie Importanti

Nel Formulario Standard è inserito un elenco di altre specie vegetali rilevanti ai fini della conservazione e della gestione del Sito IT2010014 (*Tabella 7.2.1.4d*).

Tabella 7.2.1.4d **Elenco Specie Sito IT2010014**

Nome scientifico	Popolazione	Motivazione
<i>Armeria plantaginea</i>	P	D
<i>Asarum europaeum</i>	P	D
<i>Bidens cernua</i>	P	D
<i>Butomus umbellatus</i>	P	D
<i>Callitriche obtusangula</i>	P	D
<i>Callitriche stagnalis</i>	P	D
<i>Campanula ranunculoides</i>	P	D
<i>Campanula rapunculus</i>	P	D
<i>Campanula trachelium</i>	P	D
<i>Carex brizoides</i>	P	D
<i>Carex remota</i>	P	D
<i>Centaurea deusta</i>	P	D
<i>Cephalanthera longifolia</i>	P	D
<i>Ceratophyllum demersum</i>	P	D
<i>Convallaria majalis</i>	P	D
<i>Anarrhinum bellidifolium</i>	P	D
<i>Anemone nemorosa</i>	P	D
<i>Anemone ranunculoides</i>	P	D
<i>Apium nodiflorum</i>	P	D
<i>Dianthus carthusianorum</i>	P	D
<i>Dianthus seguieri</i>	P	D
<i>Erythronium dens-canis</i>	P	D
<i>Fragaria vesca</i>	P	D
<i>Gladiolus imbricatus</i>	P	D
<i>Glyceria maxima</i>	P	D
<i>Gratiola officinalis</i>	P	D
<i>Hottonia palustris</i>	P	D
<i>Iris pseudacorus</i>	P	D
<i>Iris sibirica</i>	P	D
<i>Lemna trisulca</i>	P	D
<i>Leucojum aestivum</i>	P	D
<i>Leucojum vernum</i>	P	D
<i>Lilium bulbiferum croceum</i>	P	D
<i>Linaria angustissima</i>	P	D

POPOLAZIONE: per ciascuna specie sono indicati, se noti, i dati esatti relativi alla popolazione. Se il numero esatto non è noto, si indica la fascia di popolazione (1-5, 6-10, 11-50, 51-100, 101-250, 251-500, 501-1000, 1001-10.000, 10.000). Con un suffisso si indica se la popolazione è stata conteggiata in coppie (p) o per singoli esemplari (i). Viene indicata la dimensione/densità della popolazione, specificando se la specie è comune (C), rara (R) o molto rara (V). In assenza di qualsiasi dato relativo alla popolazione, viene segnalata semplicemente la sua presenza sul Sito (P).

MOTIVAZIONE

- A. elenco del Libro rosso nazionale
- B. specie endemiche
- C. convenzioni internazionali (incluse quella di Berna, quella di Bonn e quella sulla biodiversità)
- D. altri motivi

7.2.1.5 Descrizione del SIC IT2080301 "Boschi del Ticino"

Habitat Presenti nel Sito

Il Sito IT2080301 "Boschi del Ticino" è caratterizzato dalla presenza di 14 habitat di interesse prioritario, per il quale i valori di copertura, di conservazione e di valutazione sono riportati nelle *Tabelle 7.2.1.5a e 7.2.1.5b*.

Tabella 7.2.1.5a Habitat dell'Allegato I Direttiva 92/43/CEE Presenti nel Sito IT2080301

Codice	Descrizione	Copertura %
9160	Querceti di farnia o rovere subatlantici e dell'Europa centrale del <i>Carpinion betuli</i>	20
91E0*	Foreste alluvionali di <i>Alnus glutinosa</i> e <i>Fraxinus excelsior</i> (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	10
6220*	Percosi substeppici di graminacee e piante annue (<i>Thero-Brachypodietea</i>)	5
4030	Lande secche europee	5
3260	Fiumi delle pianure e montani con vegetazione di <i>Ranunculion fluitantis</i> e <i>Callitricho-Batrachion</i>	3
91F0	Foreste miste riparie di grandi fiumi a <i>Quercus robur</i> , <i>Ulmus laevis</i> e <i>Ulmus minor</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> o <i>Fraxinus angustifolia</i> (<i>Ulmion minoris</i>)	2
6430	Bordure planiziali, montane e alpine di megaforbie idrofile	2
6210*	Formazioni erbose secche semi naturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (<i>Festuco-brometalia</i>) (notevole fioritura di orchidee)	2
9190	Vecchi querceti acidofili delle pianure sabbiose con <i>Quercus robur</i>	1
8230	Rocce silicee con vegetazione pioniera del <i>Sedo-scleranthion</i> o del <i>Sedo albi-veronicion dillenii</i>	1
3270	Fiumi con argini melmosi e con vegetazione del <i>Chenopodion rubri p.p.</i> e del <i>Bidention</i>	1
3150	Laghi eutrofici naturali con vegetazione del <i>Magnopotamion</i> o <i>Hydrocharition</i>	1
3130	Acque stagnanti da oligotrofe a mesotrofe con vegetazione dei <i>Littorelletea uniflorae</i> e degli <i>Isoëtonanojuncetea</i>	1
6110*	Formazioni erbose di detriti calcarei dell' <i>Alyssosedion albi</i>	0.08

ASTERISCO (*): contraddistingue gli habitat prioritari

Tabella 7.2.1.5b *Caratteristiche degli Habitat dell'Allegato I Direttiva 92/43/CEE Presenti nel Sito IT2080301*

Codice	Rappresentatività	Sup.relativa	Gr.conservaz.	Valutaz.glob
9160	B	C	B	B
91E0*	B	C	B	B
6220*	B	C	B	B
4030	B	C	B	B
3260	B	C	B	B
91F0	B	C	B	B
6430	B	C	B	B
6210*	B	C	B	B
9190	B	C	B	B
8230	B	C	B	B
3270	C	C	B	B
3150	B	C	B	B
3130	B	C	B	B
6110*	B	C	B	B

Note:

ASTERISCO (*): contraddistingue gli habitat prioritari.

RAPPRESENTATIVITÀ: grado di rappresentatività del tipo di habitat naturale sul sito (A: rappresentatività eccellente, B: buona rappresentatività, C: rappresentatività significativa, D: presenza non significativa).

SUPERFICIE RELATIVA: superficie del sito coperta dal tipo di habitat naturale rispetto alla superficie totale coperta da questo tipo di habitat naturale sul territorio nazionale (A: $100 \geq p > 15\%$, B: $15 \geq p > 2\%$, C: $2 \geq p > 0\%$).

GRADO DI CONSERVAZIONE: conservazione della struttura e delle funzioni del tipo di habitat naturale in questione e possibilità di ripristino (A: conservazione eccellente, B: buona conservazione, C: conservazione media o ridotta).

VALUTAZIONE GLOBALE: valutazione del valore del sito per la conservazione del tipo di habitat naturale in questione (A: valore eccellente, B: valore buono, C: valore significativo).

Specie Vegetali Presenti nel Sito

Piante

Nella *Tabella 7.2.1.5c* sono indicate le due specie di interesse comunitario elencate nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE e presenti nel Formulario del Sito IT2080301.

Tabella 7.2.1.5c *Piante Elencate nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE Presenti nel Sito IT2080301*

Codice	Nome	Popolazione	Popolazione (A/B/C/D)	Conservazione (A/B/C)	Isolamento (A/B/C)	Globale (A/B/C)
4096	<i>Gladiolus palustris</i>	P	B	B	A	B
1670	<i>Myosotis rehsteineri</i>	P	B	A	B	B

Altre Specie Importanti

Nel Formulario Standard è inserito un elenco di altre specie rilevanti ai fini della conservazione e della gestione del Sito (vedi *Tabella 7.2.1.5d*).

Tabella 7.2.1.5d *Elenco Specie Sito IT2080301*

Nome scientifico	Popolazione	Motivazione
<i>Armeria plantaginea</i>	P	D
<i>Asarum europaeum</i>	P	D
<i>Asphodelus albus</i>	P	D
<i>Bidens cernua</i>	P	D
<i>Bryum rubens</i>	P	D
<i>Butomus umbellatus</i>	P	D
<i>Calamagrostis canescens</i>	P	D
<i>Callicladium haldanianum</i>	P	A
<i>Callitriche obtusangula</i>	P	D
<i>Callitriche stagnalis</i>	P	D
<i>Caltha palustris</i>	P	D
<i>Campanula ranunculoides</i>	P	D
<i>Campanula rapunculus</i>	P	D
<i>Campanula trachelium</i>	P	D
<i>Campylopus oerstedianus</i>	P	A
<i>Carex brizoides</i>	P	D
<i>Carex remota</i>	P	D
<i>Carex riparia</i>	P	D
<i>Centaurea deusta</i>	P	D
<i>Cephalanthera longifolia</i>	P	C
<i>Ceratophyllum demersum</i>	P	D
<i>Convallaria majalis</i>	P	D
<i>Cyclamen purpurascens</i>	P	D
<i>Alisma lanceolatum</i>	P	D
<i>Allium angulosum</i>	P	A
<i>Amaranthus cruentus</i>	P	D
<i>Anarrhinum bellidifolium</i>	P	D
<i>Anemone nemorosa</i>	P	D
<i>Anemone ranunculoides</i>	P	D
<i>Apium nodiflorum</i>	P	D
<i>Dianthus carthusianorum</i>	P	D
<i>Dianthus seguieri</i>	P	D
<i>Dicranodontium denudatum</i>	P	A
<i>Dicranum fulvum</i>	P	A
<i>Dicranum montanum</i>	P	A
<i>Dicranum tauricum</i>	P	A
<i>Didymodon cordatus</i>	P	A
<i>Ditrichum cylindricum</i>	P	A
<i>Ditrichum lineare</i>	P	A
<i>Dryopteris carthusiana</i>	P	D
<i>Erythronium dens-canis</i>	P	D
<i>Fissidens rivularis</i>	P	A
<i>Fossombronia wondraczekii</i>	P	A
<i>Fragaria vesca</i>	P	D
<i>Galanthus nivalis</i>	P	C
<i>Gladiolus imbricatus</i>	P	D
<i>Glyceria maxima</i>	P	D
<i>Gratiola officinalis</i>	P	D
<i>Grimmia elatior</i>	P	A
<i>Haplhymenium triste</i>	P	A
<i>Homalia trichomanoides</i>	P	A
<i>Hottonia palustris</i>	P	D
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	P	D

Nome scientifico	Popolazione	Motivazione
<i>Hygrohypnum luridum</i>	P	A
<i>Hypnum pallescens</i>	P	A
<i>Iris pseudacorus</i>	P	D
<i>Iris sibirica</i>	P	D
<i>Lemma trisulca</i>	P	D
<i>Leucobryum juniperoideum</i>	P	A
<i>Leucojum aestivum</i>	P	D
<i>Leucojum vernalis</i>	P	D
<i>Lilium bulbiferum croceum</i>	P	D
<i>Listera ovata</i>	P	C
<i>Ludwigia palustris</i>	P	A
<i>Lythrum portula</i>	P	D
<i>Mannia fragrans</i>	P	A
<i>Matteuccia struthiopteris</i>	P	D
<i>Metzgeria furcata</i>	P	A
<i>Muscari botryoides</i>	P	D
<i>Myosotis scorpioides</i>	P	D
<i>Narcissus poeticus</i>	P	D
<i>Nasturtium officinale</i>	P	D
<i>Nuphar luteum</i>	P	D
<i>Nymphaea alba</i>	P	D
<i>Oplismenus hirtellus</i>	P	D
<i>Oplismenus undulatifolius</i>	P	D
<i>Orchis militaris</i>	P	C
<i>Orchis morio</i>	P	C
<i>Orchis tridentata</i>	P	C
<i>Orchis ustulata</i>	P	C
<i>Orthotrichum obtusifolium</i>	P	A
<i>Osmunda regalis</i>	P	A
<i>Paraleucobryum longifolium</i>	P	A
<i>Peucedanum palustre</i>	P	D
<i>Physcomitrium pyriforme</i>	P	A
<i>Physospermum cornubiense</i>	P	D
<i>Plagiothecium ruthei</i>	P	A
<i>Plagiothecium succulentum</i>	P	A
<i>Plagiothecium succulentum</i>	P	D
<i>Platanthera chlorantha</i>	P	D
<i>Pleuridium acuminatum</i>	P	A
<i>Pohlia prolifera</i>	P	A
<i>Polygonum hydropiper</i>	P	D
<i>Potamogeton nodosus</i>	P	A
<i>Potamogeton obtusifolius</i>	P	D
<i>Pottia intermedia</i>	P	A
<i>Pseudolysimachion spicatum</i>	P	D
<i>Ptycomitrium incurvum</i>	P	A
<i>Pulsatilla montana</i>	P	D
<i>Racomitrium aquaticum</i>	P	A
<i>Ranunculus fluitans</i>	P	D
<i>Ranunculus lingua</i>	P	D
<i>Ranunculus reptans</i>	P	D
<i>Ranunculus serpens</i>	P	D
<i>Ranunculus trichophyllus</i>	P	D
<i>Rhodobryum roseum</i>	P	A
<i>Riccia beyrichiana</i>	P	A
<i>Riccia ligula</i>	P	A
<i>Rorippa amphibia</i>	P	D

Nome scientifico	Popolazione	Motivazione
<i>Rosa gallica</i>	P	D
<i>Rumex hydrolapathum</i>	P	D
<i>Ruscus aculeatus</i>	P	D
<i>Saalenia glaucescens</i>	P	A
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	P	A
<i>Salvinia natans</i>	C	D
<i>Saxifraga bulbifera</i>	P	D
<i>Schistostega pennata</i>	P	A
<i>Schoenoplectus palustris</i>	P	D
<i>Schoenoplectus supinus</i>	P	A
<i>Schoenoplectus triqueteter</i>	P	D
<i>Sematophyllum demissum</i>	P	A
<i>Sphagnum centrale</i>	P	A
<i>Sphagnum fimbriatum</i>	P	A
<i>Spirodela polyrrhiza</i>	P	D
<i>Stachys palustris</i>	P	D
<i>Teesdalia nudicaulis</i>	P	D
<i>Thelypteris palustris</i>	P	D
<i>Trapa natans</i>	C	D
<i>Typha angustifolia</i>	P	D
<i>Typha latifolia</i>	P	D
<i>Utricularia australis</i>	P	D
<i>Utricularia intermedia</i>	P	D
<i>Utricularia minor</i>	P	D
<i>Vallisneria spiralis</i>	P	D
<i>Veronica scutellata</i>	P	D
<i>Viola palustris</i>	P	D

POPOLAZIONE: per ciascuna specie sono indicati, se noti, i dati esatti relativi alla popolazione. Se il numero esatto non è noto, si indica la fascia di popolazione (1-5, 6-10, 11-50, 51-100, 101-250, 251-500, 501-1000, 1001-10.000, 10.000). Con un suffisso si indica se la popolazione è stata conteggiata in coppie (p) o per singoli esemplari (i). Viene indicata la dimensione/densità della popolazione, specificando se la specie è comune (C), rara (R) o molto rara (V). In assenza di qualsiasi dato relativo alla popolazione, viene segnalata semplicemente la sua presenza sul Sito (P).

MOTIVAZIONE

- A. elenco del Libro rosso nazionale
- B. specie endemiche
- C. convenzioni internazionali (incluse quella di Berna, quella di Bonn e quella sulla biodiversità)
- D. altri motivi

7.2.1.6 Descrizione del SIC IT1150001 "Valle del Ticino"

Habitat Presenti nel Sito

Il Sito IT1150001 "Valle del Ticino" è caratterizzato dalla presenza di 3 habitat di interesse prioritario, per il quale i valori di copertura, di conservazione e di valutazione sono riportati nelle Tabelle 7.2.1.6a e 7.2.1.6b.

Tabella 7.2.1.6a *Habitat dell'Allegato I Direttiva 92/43/Ce Presenti nel Sito IT1150001*

Codice	Descrizione	Copertura %
6430	Bordure planiziali, montane e alpine di megaforbie idrofile	15
91F0	Foreste miste riparie di grandi fiumi a <i>Quercus robur</i> , <i>Ulmus laevis</i> e <i>Ulmus minor</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> o <i>Fraxinus angustifolia</i> (<i>Ulmion minoris</i>)	10
91E0*	Foreste alluvionali di <i>Alnus glutinosa</i> e <i>Fraxinus excelsior</i> (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	2

ASTERISCO (*): contraddistingue gli habitat prioritari.

Tabella 7.2.1.6b *Caratteristiche degli Habitat dell'Allegato I Direttiva 92/43/CEE Presenti nel Sito IT1150001*

Codice	Rappresentatività	Sup.relativa	Gr.conservaz.	Valutaz.glob
6430	D			
91F0	B	C	B	B
91E0*	B	C	B	B

Note:

ASTERISCO (*): contraddistingue gli habitat prioritari.

RAPPRESENTATIVITÀ: grado di rappresentatività del tipo di habitat naturale sul sito (A: rappresentatività eccellente, B: buona rappresentatività, C: rappresentatività significativa, D: presenza non significativa).

SUPERFICIE RELATIVA: superficie del sito coperta dal tipo di habitat naturale rispetto alla superficie totale coperta da questo tipo di habitat naturale sul territorio nazionale (A: $100 \geq p > 15\%$, B: $15 \geq p > 2\%$, C: $2 \geq p > 0\%$).

GRADO DI CONSERVAZIONE: conservazione della struttura e delle funzioni del tipo di habitat naturale in questione e possibilità di ripristino (A: conservazione eccellente, B: buona conservazione, C: conservazione media o ridotta).

VALUTAZIONE GLOBALE: valutazione del valore del sito per la conservazione del tipo di habitat naturale in questione (A: valore eccellente, B: valore buono, C: valore significativo).

Specie Vegetali Presenti nel Sito

Piante

Nel Sito non sono presenti specie di interesse comunitario elencate nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE.

Altre Specie Importanti

Nel Formulario Standard è inserito un elenco di altre specie vegetali rilevanti ai fini della conservazione e della gestione del Sito IT1150001 (vedi *Tabella 7.2.1.6c*).

Tabella 7.2.1.6c **Elenco Specie Sito IT1150001**

Nome scientifico	Popolazione	Motivazione
<i>Aristolochia pallida</i>	P	D
<i>Artemisia campestris</i>	P	D
<i>Asarum europaeum</i>	P	D
<i>Baldellia ranunculoides</i>	P	D
<i>Caltha palustris</i>	P	D
<i>Carex liparocarpos</i>	P	D
<i>Ceratophyllum demersum</i>	P	D
<i>Clematis recta</i>	P	D
<i>Eleocharis palustris</i>	P	D
<i>Fraxinus ornus</i>	P	D
<i>Geranium sylvaticum</i>	P	D
<i>Gypsophila repens</i>	P	D
<i>Hottonia palustris</i>	P	D
<i>Iris sibirica</i>	P	D
<i>Lindernia procumbens</i>	P	C
<i>Myricaria germanica</i>	P	D
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	P	D
<i>Narcissus poeticus</i>	P	D
<i>Nepeta nuda</i>	P	D
<i>Oenanthe aquatica</i>	P	D
<i>Orchis morio</i>	P	C
<i>Orchis tridentata</i>	P	C
<i>Osmunda regalis</i>	P	D
<i>Pinus sylvestris</i>	P	D
<i>Poa palustris</i>	P	A
<i>Polygonum bistorta</i>	P	D
<i>Potamogeton natans</i>	P	D
<i>Potamogeton nodosus</i>	P	D
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	P	D
<i>Prunus mahaleb</i>	P	D
<i>Prunus mahaleb</i>	P	D
<i>Ruscus aculeatus</i>	P	C
<i>Salvia verbenaca</i>	P	D
<i>Scleranthus perennis</i>	P	D
<i>Silene cretica</i>	P	D
<i>Sparganium emersum</i>	P	D
<i>Teesdalia coronopifolia</i>	P	D
<i>Thelypteris palustris</i>	P	D
<i>Tuberaria guttata</i>	P	D
<i>Valeriana dioica</i>	P	D
<i>Vallisneria spiralis</i>	P	D
<i>Viola mirabilis</i>	P	D

POPOLAZIONE: per ciascuna specie sono indicati, se noti, i dati esatti relativi alla popolazione. Se il numero esatto non è noto, si indica la fascia di popolazione (1-5, 6-10, 11-50, 51-100, 101-250, 251-500, 501-1000, 1001-10.000, 10.000). Con un suffisso si indica se la popolazione è stata conteggiata in coppie (p) o per singoli esemplari (i). Viene indicata la dimensione/densità della popolazione, specificando se la specie è comune (C), rara (R) o molto rara (V). In assenza di qualsiasi dato relativo alla popolazione, viene segnalata semplicemente la sua presenza sul Sito (P).

MOTIVAZIONE

- A. elenco del Libro rosso nazionale
- B. specie endemiche
- C. convenzioni internazionali (incluse quella di Berna, quella di Bonn e quella sulla biodiversità)
- D. altri motivi

7.2.2 *Elementi Faunistici*

Nella predisposizione del presente studio si è fatto riferimento ai Formulari Standard ed ai confini dei Siti Natura 2000 lombardi presenti sul sito web di Regione Lombardia - DG Qualità dell'Ambiente, scaricarti nel mese di dicembre 2008.

Il formulario standard della ZPS/SIC IT1150001 "Valle del Ticino" è stato scaricato nel mese di dicembre 2008 dal sito web del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Il formulario è stato tuttavia aggiornato nel mese di settembre 2003, antecedentemente alla identificazione del Sito quale ZPS. Sono stati pertanto consultati anche i documenti presenti sul sito web del Settore Pianificazione aree protette della Regione Piemonte (schede descrittive di SIC e ZPS, relazioni tecniche di revisione delle ZPS, confini).

Per l'inquadramento faunistico del territorio in cui si inseriscono i Siti della Rete Natura 2000 considerati si rimanda alla trattazione riportata al *Paragrafo 5.4.*

La notevole estensione, la diffusione e la grande varietà di habitat presenti nelle due ZPS permettono la presenza di un notevole ricchezza di specie faunistiche, che utilizzano l'area in diversi periodi dell'anno.

Molto ricca, in virtù dei notevoli ambienti presenti lungo tutto il corso del Fiume Ticino, l'ornitofauna, che conta numerose specie in ogni periodo fenologico. Nelle due ZPS sono presenti numerose specie incluse nell'allegato I alla Direttiva 79/409/CEE (Direttiva Uccelli).

Tra i nidificanti spicca la presenza di molte specie di Ardeidi: Nitticora (*Nycticorax nycticorax*) e Garzetta (*Egretta garzetta*) nidificano in colonie plurispecifiche, insieme ad altri aironi, poste in aree boscate anche di ridotte dimensioni circondate o vicine ad aree umide, definite garzaie. Il territorio delle ZPS offre condizioni ideali per queste specie, oltre ad essere un'area ideale per l'alimentazione e il rifugio. Il Tarabuso (*Botaurus stellaris*) e il Tarabusino (*Ixobrychus minutus*), invece frequentano i canneti delle aree umide (il primo anche alcune zone di risaia), mentre l'Airone bianco maggiore (*Casmerodius albus*) è presente lungo il fiume nei tratti a minor corrente e con acqua bassa, dove si formano pozze e ristagni. Sono inoltre presenti l'Airone rosso (*Ardea purpurea*), legato al greto del fiume, le rogge e le lanche come territorio di caccia, la Cicogna bianca (*Ciconia ciconia*), presente nelle aree agricole ai margini del Ticino e la Cicogna nera (*Ciconia nigra*), che si ferma per nutrirsi durante le migrazioni presso i boschi umidi. Tra i Rapaci nidificano nei boschi del sito il Falco pecchiaiolo (*Pernis apivorus*) e il Nibbio bruno (*Milvus migrans*), che prediligono ambienti forestali non frammentati e con buona struttura e continuità. Le specie più legate al fiume, e in particolare ai greti e sabbioni isolati posti nell'alveo del Ticino, sono la Sterna comune (*Sterna hirundo*), e il Fraticello (*Sterna albifrons*). Queste specie, anch'esse coloniali, arrivano in primavera e utilizzano le aree fluviali più protette dal

disturbo, come appunto le isole di ciottoli e i dossi che il fiume crea con le piene, scegliendo quelle con vegetazione rada o molto bassa. Negli ambienti aperti presenti nelle campagne ai lati del Ticino, sempre durante il periodo primaverile ed estivo, è presente il Succiacapre (*Caprimulgus europaeus*), mentre lungo il fiume è comune e ben distribuito il Martin pescatore (*Alcedo atthis*), specie che si nutre di pesci di piccola taglia che cattura con brevi voli in picchiata da un posatoio. Il Martin pescatore seleziona habitat fluviali con buona qualità e trasparenza delle acque, e pone il nido in profonde gallerie che scava lungo gli argini sabbiosi. Nel periodo di nidificazione compare anche l'Averla piccola (*Lanius collurio*), passeriforme tipico degli ambienti ecotonali, dove sono presenti fasce di cespugli alternate ad aree aperte, coltivi con zone incolte e boschetti.

Tra gli Uccelli non nidificanti, ma presenti solo in altri periodi dell'anno come lo svernamento o la migrazione, sono segnalate un gran numero di specie di interesse per la conservazione. Alcune di esse come le Strolaghe sono legate all'ambiente fluviale, in particolare alle zone con acque profonde e limpide. Sempre nel periodo invernale, quando le temperature non sono eccessivamente rigide, presso le aree umide interne è presente la Moretta tabaccata (*Aythya nyroca*), che utilizza aree in cui il disturbo è minimo. Molti Rapaci svernano nell'area del SIC/ZPS, tra essi l'Albanella reale (*Circus cyaneus*) e l'Albanella minore (*Circus pygargus*) che caccia nei campi e nelle aree aperte e l'Aquila anatraia maggiore (*Aquila clanga*). Rapaci che invece frequentano l'area assiduamente in primavera-estate, pur non nidificandovi, sono il Falco di palude (*Circus aeruginosus*), che caccia nelle zone umide e nei pressi delle sponde del fiume, e il Falco cuculo (*Falco tinnunculus*) specie di ambienti aperti e coltivati, caratterizzati da presenza di boschetti e canali. In inverno è presente lo Smeriglio (*Falco columbarius*), piccolo Falconide che utilizza come territorio di caccia i coltivi e i margini con siepi. In migrazione sono frequenti nell'area molti rapaci che si alimentano sul corso principale del Ticino, di pesci come il Falco pescatore (*Pandion haliaetus*), o di altri Uccelli in migrazione come il Pellegrino (*Falco peregrinus*). Molti Limicoli sono presenti nell'area durante i periodi di passo, e si concentrano lungo il corso del fiume o nelle zone umide tributarie. Tra queste specie si segnalano il Cavaliere d'Italia (*Himantopus himantopus*), il Piviere dorato (*Pluvialis apricaria*), il Combattente (*Philomachus pugnax*), il Piro-piro boschereccio (*Tringa glareola*). Il Mignattino (*Chlidonias niger*) è un piccolo Sternide tipico delle acque interne, che non è presente come nidificante, ma utilizza a scopo trofico le lanche e le paludi presenti lungo il corso del Ticino.

Tra i Passeriformi non nidificanti inseriti in Allegato I alla Direttiva Uccelli, frequentano le aree aperte ed ecotonali, durante i periodi migratori, la Tottavilla (*Lullula arborea*) e il Calandro (*Anthus campestris*), mentre nei boschi più maturi è presente la Balia dal collare (*Ficedula albicollis*).

Numerose e importanti dal punto di vista conservazionistico le specie di Mammiferi presenti. Tra di esse otto specie di Chiroteri inseriti nell'Allegato II alla Direttiva Habitat. Le specie sono segnalate per la sponda lombarda, ma non si esclude la presenza anche sul territorio piemontese. Diverse delle

segnalazioni sono tuttavia da attribuirsi a pubblicazioni di oltre 30-40 anni fa e dato il generale cattivo stato di conservazione in cui versa la maggior parte delle specie di Chirotteri europei alcune delle specie segnalate potrebbero di fatto essersi estinte localmente. In ogni caso fra le specie segnalate spiccano tre rinolofi (*Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus hipposideros* e *Rhinolophus euryale*), il raro Barbastello (*Barbastella barbastellus*), specie legata a boschi maturi relativamente estesi. Segnalati anche il Vespertilio smarginato (*Myotis emarginatus*), legato anch'esso agli ambienti boschivi, il Vespertilio maggiore (*Myotis myotis*) e la specie "gemella" Vespertilio di Blyth (*Myotis blythii*), che frequentano gli spazi aperti ed ecotonali. Segnalato anche il Miniottero (*Miniopterus schreibersi*), sebbene l'ecologia della specie, spiccatamente troglifila, renda poco probabile la sua presenza nel territorio dei due Siti. Una specie simbolo di entrambi i Siti, oggetto di progetti di reintroduzione, è la Lontra (*Lutra lutra*), un tempo comune lungo il corso del Ticino e scomparsa con la cattura degli ultimi individui nel 1974.

Tra gli Anfibi, è da segnalare in entrambe le ZPS, la presenza del Pelobate fosco italiano (*Pelobates fuscus insubricus*), inserito in Allegato II della Direttiva 92/43/CEE Habitat come specie prioritaria. La specie è stata oggetto di un Progetto LIFE Natura dedicato nel territorio del Parco piemontese (Progetto Pelobates) dal 2001 al 2003, che ha studiato la popolazione presente nel territorio del Parco Naturale nei pressi di Cameri. Sono inoltre segnalati, su entrambe le sponde del Ticino, il Tritone crestato (*Triturus carnifex*) e la Rana di Lataste (*Rana latastei*).

Per quanto riguarda i Rettili è segnalata la presenza di una sola specie inserita nell'allegato II alla Direttiva Habitat, *Emys orbicularis*, indicata unicamente nella ZPS lombarda.

Il fiume Ticino ospita una ricca comunità ittica, composta da specie come la Lampreda padana (*Lethenteron zanandreae*), la Trota marmorata (*Salmo (trutta) marmoratus*), il Barbo (*Barbus plebejus*) e il Barbo canino (*Barbus meridionalis*), la Savetta (*Chondrostoma soetta*), la Lasca (*Chondrostoma genei*), il Vairone (*Leuciscus souffia*), il Pigo (*Rutilus pigus*), il Cobite comune (*Cobitis taenia*) e il Cobite mascherato (*Sabanejewia larvata*), lo Scazzone (*Cottus gobio*). È considerata probabile la presenza dello Storione cobice (*Acipenser naccarii*), specie oggetto di specifici progetti di gestione nel fiume Ticino. Il formulario della ZPS lombarda segnala anche lo Storione comune (*Acipenser sturio*), la cui presenza è però potenziale, poiché risulta che la specie sia estinta localmente dalla seconda metà del secolo scorso; nella ZPS lombarda viene segnalato anche il Triotto (*Rutilus rubilio*).

Il Formulario standard dei siti elenca 10 specie di Invertebrati incluse nell'Allegato II della Direttiva Habitat. Si tratta di un Mollusco Gasteropode, di due libellule (Odonati), quattro Coleotteri e tre farfalle (Lepidotteri). Specie caratteristiche delle basse quote, sono legate o agli ambienti acquatici – ad acque per lo più correnti e alla vegetazione correlata – o ad habitat prativi e forestali. *Vertigo moulinsiana* è un gasteropode detritivoro che predilige i prati

umidi. Agli ambienti aperti prativi sono legati anche due dei Lepidotteri, *Coenonympha oedippus* e *Lycaena dispar*. *Ophiogomphus cecilia* e *Oxygastra curtisii* come la maggior parte degli Odonati frequentano acque di topo lotico. Alle zone umide, caratterizzate dalla presenza di stagni ed acque torbose, è associato un coleottero *Graphoderus bilineatus*. Le altre specie di Invertebrati di interesse comunitario sono invece legate agli ambienti boschivi: *Cerambyx cerdo* frequenta tipicamente le quercete planiziali, *Lucanus cervus* è legato a diverse tipologie di foreste di latifoglie, *Osmoderma eremita* frequenta le foreste più mature, *Euphydryas aurinia* si colloca ai margini di boschi mesofili planiziali.

Il Formulario segnala inoltre la presenza di altre 20 specie di Invertebrati considerate di interesse per la conservazione in quanto protette da convenzioni internazionali (*Zerynthia polyxena*, *Maculinea arion*, *Stylurus (Gomphus) flavipes*, Allegato II Convenzione di Berna) o comunque minacciate (*Satyrium pruni*, *Somatochlora flavomaculata*, *Strymonidia pruni*, in pericolo o vulnerabili secondo Lista Rossa italiana). Le altre specie sono incluse in quanto di interesse locale per la conservazione (ad esempio specie localizzate in Italia come *Carabus convexus*, *Ithytrichia lamellaris* o *Staphylinus erythropterus*) o utili quali bioindicatori dello stato ambientale (Odonati e Lepidotteri). Si tratta, nel complesso, di specie legate agli ambienti dominanti nei siti considerati, ovvero habitat acquatici, habitat prativi o boschivi.

Al fine dell'analisi dei possibili impatti e della definizione di misure di mitigazione e compensazione, le specie faunistiche sono state riunite in comunità legate a particolari tipologie ambientali.

Un'ampia descrizione è riportata al *Paragrafo 5.4*, al quale si rimanda per maggiori dettagli. La fauna presente nei Siti Natura 2000 considerati è inclusa nelle comunità riportate nella *Tabella 7.2.2a*. Va sottolineato che per alcune specie, gli habitat di elezione sono generalmente localizzati al di fuori dei Siti Natura 2000 e che la loro presenza nelle aree è da riferirsi ad un numero limitato di individui o a particolari fasi del ciclo biologico, quale ad esempio nel caso degli Uccelli alla migrazione o svernamento. Pertanto le comunità prese in considerazione sono quelle che evidenziate in giallo in *Tabella*. Per l'inclusione di ciascuna specie nelle diverse comunità si vedano le *Tabelle* incluse nell'*Allegato 4.5B*.

Tabella 7.2.2a *Comunità Animali Caratterizzanti le Specie presenti nei Siti della Rete Natura 2000 interessati dal Progetto (in Giallo le Comunità prese in considerazione nella Valutazione delle Incidenze)*

Comunità	Tipologia ambientale
A	Habitat acquatici
B1	Cespuglieti e praterie montani
B2	Cespuglieti e praterie planiziali
C1	Boschi e foreste decidui submontani e montani
C2	Boschi e foreste decidui planiziali
C3	Boschi e foreste di conifere submontani e montani
C4	Boschi e foreste di conifere planiziali
D	Agroecosistemi
E	Urbanizzato
F	Vegetazione di pareti e rupi

7.3 *ANALISI DELLE INTERFERENZE DEL PROGETTO SULLE AREE OGGETTO DI VALUTAZIONE DI INCIDENZA*

I paragrafi seguenti riportano la valutazione delle interferenze del Nuovo Master Plan Aeroportuale sui siti della Rete Natura 2000 descritti nei precedenti Paragrafi, in particolare:

- *Paragrafo 7.2.1* per gli elementi vegetazionali;
- *Paragrafo 7.2.2* per gli elementi faunistici.

7.3.1 *Elementi Vegetazionali – Valutazione Impatti*

7.3.1.1 *Valutazione della Connessione Diretta del Progetto e della Necessità dello Stesso per la Gestione dei Siti*

Il Progetto non è direttamente connesso né necessario alla gestione dei Siti.

7.3.1.2 *Valutazione degli Impatti Cumulativi di Altri Piani o Progetti con la Gestione dei Siti*

Allo stato attuale non è possibile definire se altri Piani possano influire direttamente sui Siti.

Non potendo peraltro escludere che tali Piani possano avere effetti diretti o indiretti sui Siti, le successive analisi hanno dato la massima attenzione possibile al principio della “precauzione”, al fine di ovviare, comunque, a questa eventualità.

7.3.1.3 *Valutazione della Significatività dell’Incidenza del Progetto sui Siti della Rete Natura 2000*

La realizzazione dell’opera determinerà sulla componente flora e vegetazione *impatti diretti*, con effetti pressoché immediati, derivati dalla costruzione dell’opera stessa, ed *impatti indiretti*, con effetti sul medio-lungo periodo, conseguenti soprattutto all’esercizio delle attività aeroportuali.

Gli impatti diretti sono da ricondursi sostanzialmente alla sottrazione di habitat naturali, conseguente all’eliminazione di formazioni vegetali, e quindi all’estinzione locale delle specie di piante che in essi crescono.

Gli impatti indiretti sono invece da ricondursi ai seguenti fattori:

- stress da inquinamento, a causa delle emissioni di sostanze chimiche;
- inquinamento floristico, derivante dall’espansione di specie esotiche;

- alterazioni microclimatiche, legate a modificazioni su piccola scala di alcuni parametri importanti per la biologia della piante (luce e temperatura);
- diffusione di fitopatogeni, conseguente alla diffusione di organismi viventi che possono provocare malattie alle piante.

Nel seguito vengono descritte le diverse tipologie di impatto potenziale.

Sottrazione di Habitat Naturali

La sottrazione di habitat è un impatto che non riguarda i siti della Rete Natura 2000, in quanto l'opera in oggetto non interessa direttamente zone esterne al limite individuato nell'Area di Sito.

Nell'Area di Sito (intesa come area di espansione, circa 400 ha) è stato condotto uno studio della flora e della vegetazione presenti ai fini di determinare il valore naturalistico-botanico delle specie vegetali e delle tipologie di vegetazione presenti (*Paragrafo 4.5.3.6*).

Dall'analisi emerge che l'Area di Sito, ubicata su un terrazzo diluviale nell'Alta Pianura lombarda, si inserisce in un tessuto naturalistico locale già fortemente compromesso, in cui spiccano le presenze di lembi residui di querceti e soprattutto di arbusteti acidofili. In particolare si è rilevato come, nell'ambito dell'Area Vasta, la brughiera planiziale abbia un'estensione consistente all'interno dell'Area di Sito. La restante parte del terrazzo diluviale risulta di qualità floristico-vegetazionale nettamente inferiore.

Quindi, in considerazione del valore naturalistico delle aree a brughiera, qualsiasi opera infrastrutturale che interesserà tali aree apporterà una perdita di biodiversità vegetale e di conseguenza un peggioramento della qualità floristico-vegetazionale nel contesto territoriale. Risulta pertanto ipotizzabile che il progetto determini un impatto significativo riguardante la sottrazione di habitat naturali e la perdita locale di specie vegetali e che tale impatto assuma una rilevanza per lo meno a scala regionale, a causa della ridotta presenza di tali ambienti.

Stress da Inquinamento

Tra le fonti di stress ambientale per la componente flora e vegetazione possiamo annoverare soprattutto lo stress da inquinamento atmosferico. A prescindere dalla loro origine, gli inquinanti vengono genericamente distinti in primari e secondari. Primari sono gli inquinanti che vengono immessi direttamente nell'ambiente in seguito al processo che li ha prodotti. Gli inquinanti secondari sono invece quelle sostanze che si formano dagli inquinanti primari (sia antropogeni che naturali) a seguito di modificazioni di

varia natura causate da reazioni che, spesso, coinvolgono l'ossigeno atmosferico e la luce. In *Allegato 5.4A* sono illustrati gli inquinanti atmosferici a cui le piante risultano sensibili ed i conseguenti effetti sulla vegetazione.

Dall'analisi delle ricadute degli inquinanti atmosferici dovuti alle attività aeroportuali i principali inquinanti che possono impattare sulla vegetazione sono: NO_x e SO_2 .

I livelli massimi di concentrazione indicati dal *DM 60 del 2 aprile 2002* ai fini della protezione degli ecosistemi ed in particolare della vegetazione sono di $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per gli SO_2 e $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per gli NO_x .

Dalle simulazioni delle ricadute degli inquinanti (v. *Paragrafo 5.1.6*) si rileva che le massime concentrazioni delle ricadute al suolo sono decisamente al di sotto del suddetto valore-soglia per quanto riguarda gli SO_2 . Invece per gli NO_x si riscontra un superamento della suddetta soglia in una fascia di qualche centinaio di metri attorno al sedime aeroportuale, sia nello scenario attuale (massimo valore di $34,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ presso il SIC IT2010012 "Brughiera del Dosso") sia in quello futuro (massimo valore di $36,65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ presso la ZPS IT2080301 "Boschi del Ticino") Tale fascia tuttavia si amplia a sud del sedime aeroportuale, estendendosi verso l'abitato di Nosate.

Si ricorda che i limiti di NO_x e SO_2 a protezione degli ecosistemi non sono comunque applicabili al caso in esame. Il *DM 60/2002* fissa, infatti, i criteri per l'ubicazione dei punti di campionamento per la verifica dei limiti, i quali dovrebbero essere posti a più di 20 km dagli agglomerati urbani o a più di 5 km da aree edificate diverse dalle precedenti, o da impianti industriali o autostrade. Tali limiti vanno quindi intesi per la salvaguardia e la protezione delle foreste e della vegetazione più sensibili e non risultano applicabili in aree fortemente antropizzate dove sussistono caratteristiche e problematiche differenti.

Inquinamento Floristico

L'inquinamento floristico è costituito dalla diffusione di specie vegetali estranee al contesto fitogeografico di un dato territorio.

Secondo l'IUCN (*International Union for Conservation of Nature and Natural Resources*) le specie esotiche invasive sono la seconda causa di diminuzione delle diversità biologica a livello mondiale, dopo l'alterazione degli habitat naturali. L'articolo 8h) della Convenzione sulla Diversità Biologica di Rio de Janeiro preconizza la prevenzione di nuove introduzioni e il controllo o l'estirpazione delle specie invasive già stabilite.

In Europa, le piante esotiche invasive sono designate anche come "neofite invasive". Questo appellativo (in antitesi con il termine archeofite) indica specie introdotte dopo il 1500, data che approssimativamente coincide con la scoperta delle Americhe e che segna l'intensificazione degli scambi di piante tra i continenti.

Le specie esotiche invadenti sono quindi piante naturalizzate, le quali possono espandersi, in termini reali o potenziali, su vaste aree e causare danni

all'ambiente. La capacità di invadere gli ambienti è generalmente proporzionale al numero di sorgenti di propaguli della pianta invadente ed è in funzione del tipo di riproduzione, dispersione ed autoecologia. La proprietà di invadere l'ambiente è sostanzialmente indipendente dalla capacità di impatto che la pianta ha sull'ambiente e sui danni che può causare. Gli impatti sull'ambiente di una pianta invadente possono verificarsi in uno o più dei seguenti settori di impatto:

- biodiversità, ovvero alterazione della diversità autoctona a livello genetico, specifico e di habitat;
- caratteristiche abiotiche dell'ecosistema, ovvero alterazioni dei fattori abiotici dell'ecosistema (suolo, acqua, microclima, ecc.);
- paesaggio, ovvero alterazione nelle componenti autoctone del paesaggio;
- salute, ovvero la pianta rappresenta un rilevante rischio per la salute di uomini e/o animali;
- danni economici, ovvero la pianta provoca danni economici in uno o più ambiti (agricoltura, selvicoltura, infrastrutture, ecc.).

La capacità di invadere l'ambiente può essere valutata su una scala di tre livelli:

- i. bassa, taxon con capacità di invadenza limitata, generalmente circoscritta alle vicinanze della pianta madre (perlopiù piante naturalizzate in senso stretto);
- ii. media, taxon con capacità di invadenza contenuta, sia in relazione al tipo di riproduzione (es. prevalentemente vegetativa), dispersione (es. bassa capacità di vagazione dei propaguli) ed autoecologia (es. necessità di eccezionali condizioni ambientali per la rinnovazione);
- iii. elevata, taxon che non mostra sostanziali limiti nella capacità di invadere l'ambiente.

L'impatto ambientale di un taxon può essere stimato in base al numero di ambiti in cui può provocare danni. Un taxon invadente dovrebbe essere considerato sempre ad alto impatto quando:

- rappresenta un elevato rischio per la salute umana;
- rappresenta una diretta, concreta e comprovata minaccia per la conservazione di piante o habitat inclusi in elenchi di protezione (leggi regionali, *Allegati I, II e IV della Direttiva 92/43/CEE*, ecc.) oppure di piante autoctone di particolare interesse naturalistico-scientifico (endemiti, relitti biogeografici o sistematici, ecc.).

Ai fini di valutare il potenziale d'impatto delle specie esotiche invadenti nell'ambito del presente SIA, è stata redatta una *Tabella*, che riporta 38 taxa, già presenti nelle aree in esame oppure che potrebbero diffondersi nel particolare contesto ecologico e fitogeografico in relazione realizzazione delle opere connesse al progetto (*Allegato 5.4A*).

Tra le specie cui prestare maggiore attenzione, troviamo sicuramente *Ambrosia artemisiifolia* e *Prunus serotina*.

Le infrastrutture lineari (in particolare autostrade e linee ferroviarie), eventualmente in connessione con sistemi di incolti o di terreni in riposo (*set aside*), sono la principale fonte usuale di diffusione di *Ambrosia artemisiifolia*, essenza alloctona originaria del Nord America avente un considerevole interesse sanitario. Relativamente all'*Ambrosia*, si sottolinea come la lotta a questa pianta sia obbligatoria nella Regione Lombardia ai sensi dell'*Ordinanza Regionale 25522 del 29/03/99*, con lo scopo di prevenire la patologia allergica ad essa correlata. In particolare *Ambrosia artemisiifolia* risulta già diffusa nell'area in esame. Sarà quindi necessario il suo contenimento, tramite sfalci eseguiti a fine giugno-primi di luglio, cioè prima della formazione degli organi fiorali, al fine di evitare la dispersione dell'abbondante massa di polline allergenico e di limitare la formazione dei semi.

Un'altra specie alloctona di una certa pericolosità è il ciliegio tardivo (*Prunus serotina*), anch'esso di origine nordamericana. Si tratta di una specie arborea dal rinnovo molto rapido, che presenta uno sviluppo in altezza dei giovani semenzali tre o quattro volte superiore a quello della quercia e del carpino. Questa specie, invece di inserirsi nei popolamenti forestali come fanno altre esotiche (tra le quali la stessa *Robinia pseudacacia*), tende a soppiantarli, dal momento che forma veri e propri tappeti di rinnovazione che impediscono la crescita di altre piante e impoveriscono lo strato arbustivo ed erbaceo del bosco. Presenta inoltre una capacità pollonifera molto superiore a quella di altre specie, per cui anche i tagli ripetuti non sono in grado di fermarla. Nel Parco del Ticino, così come in altri contesti, sono state sperimentate diverse tecniche di contenimento, che contemplano non solo tagli ma anche lo sradicamento manuale dei giovani esemplari; l'unico dato certo è che *Prunus serotina* non si sviluppa bene sotto la copertura di altre chiome, per cui sarebbe necessario evitare l'apertura eccessiva della volta boschiva ad opera dei tagli, e incentivare il rinfoltimento con specie autoctone.

Occorre inoltre sottolineare che la sottrazione di habitat naturaliforme, insieme all'aumento della frammentazione boschiva e conseguentemente delle fasce di margine, può potenzialmente provocare un incremento della componente sinantropica e banale della flora che, unitamente alla componente esotica già descritta, potrebbe contribuire ad accrescere l'inquinamento floristico e il degrado complessivo dell'area.

La rivegetazione delle aree di cantiere e delle aree di margine e residuali dovrà quindi effettuata con tempi, metodi e specie adeguate.

La recettività dell'Area Vasta nei confronti di specie esotiche invasive è di fatto elevatissima. A conferma di questa affermazione, si può ricordare la recentissima espansione di *Robinia viscosa*, specie di interesse forestale simile alla più conosciuta e diffusa congenere *R. pseudoacacia*; questa "nuova" esotica

sembra utilizzare come canali di espansione le aree boschive marginali alle vie di comunicazione (Brusa et al., 2008), come ad esempio lungo la SS 336. La recente LR 10/2004 della Regione Lombardia introduce con l'art. 1 la "lista nera delle specie alloctone vegetali oggetto di monitoraggio, contenimento o eradicazione". Con la DGR 24 luglio 2008 - n. 8/7736 è stata definita la suddetta lista nera, che comprende la lista di 22 specie (taxa) riportata in *Tabella 7.3.1.3a*.

Tabella 7.3.1.3a *Elenco delle Specie Esotiche Invasive Riportate dalla DGR 24 Luglio 2008 - n. 8/7736 e Incluse nella Lista Nera di cui all'Art. 1 della LR 10/2004*

Nome scientifico		Nome comune
[da Conti et al., 2005]	[da Pignatti, 1982]	
<i>Acer negundo</i> L.	<i>Acer negundo</i> L.	Acero americano, Negundo
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	Ailanto, Albero del paradiso, Sommacco falso
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	Ambrosia con foglie di artemisia
<i>Amorpha fruticosa</i> L.	<i>Amorpha fruticosa</i> L.	Amorfa cespugliosa, Indaco bastardo
<i>Artemisia verlotiorum</i> Lamotte	<i>Artemisia verlotorum</i> Lamotte	Artemisia dei fratelli Verlot
<i>Bidens frondosa</i> L.	<i>Bidens frondosa</i> L.	Bidente foglioso
<i>Buddleja davidii</i> Franch.	<i>Buddleja davidii</i> Franchet	Buddleja di David
<i>Elodea Michaux</i> [tutte le specie]	<i>Elodea Michaux</i> [tutte le specie]	Peste d'acqua
<i>Helianthus tuberosus</i> L.	<i>Helianthus tuberosus</i> L.	Girasole del Canada, Topinambur
<i>Humulus japonicus</i> Siebold & Zucc.	<i>Humulus scandens</i> (Lour.) Merril	Luppolo giapponese
<i>Lonicera japonica</i> Thunb.	<i>Lonicera japonica</i> Thunb.	Caprifoglio giapponese
<i>Ludwigia grandiflora</i> (Michaux) Greuter & Burdet s.l.	-	Ludwigia a grandi fiori
<i>Nelumbo nucifera</i> Gaertn.	<i>Nelumbo nucifera</i> Gaertner	Fior di loto
<i>Pinus nigra</i> J.F.Arnold	<i>Pinus nigra</i> J.F.Arnold s.l.	Pino nero
<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	Ciliegio tardivo
<i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi	-	Pueraria irsuta
<i>Quercus rubra</i> L.	<i>Quercus rubra</i> L.	Quercia rossa
<i>Fallopia Adanson</i> sect. <i>Reynoutria</i> Houtt. [tutte le specie]	<i>Reynoutria</i> Houtt. [tutte le specie]	Poligono giapponese
<i>Robinia pseudacacia</i> L.	<i>Robinia pseudacacia</i> L.	Robinia, Gaggia
<i>Sicyos angulatus</i> L.	<i>Sicyos angulatus</i> L.	Sicios angoloso
<i>Solidago canadensis</i> L.	<i>Solidago canadensis</i> L.	Verga d'oro del Canada
<i>Solidago gigantea</i> Aiton	<i>Solidago gigantea</i> Aiton	Verga d'oro maggiore

Occorre infine sottolineare che in Lombardia ai sensi dell'articolo 50, comma 5, lettera e) della LR 31/2008, è vietato l'uso nei rimboschimenti e negli imboschimenti e in tutte le altre attività selvicolturali, delle specie riportate nell'Allegato B del RR n. 5/2007; tali specie allo stato attuale sono: *Acer negundo*, *Ailanthus altissima* e *Prunus serotina*.

Alterazioni Microclimatiche

Le alterazioni microclimatiche riguardano i cambiamenti nei valori dei fattori fisici che contraddistinguono il clima su piccola scala.

Nel presente caso si possono considerare due alterazioni microclimatiche, qui di seguito dettagliate: il fotoinquinamento e le isole di calore.

Fotoinquinamento

Gli effetti negativi correlati all'inquinamento luminoso sulla vegetazione non sono numerosi. Un primo studio degli anni Trenta evidenziava come piante caducifoglie eccessivamente illuminate possano subire delle modificazioni nei tempi di permanenza delle foglie sui rami, rimanendo inconsuetamente verdi (Matzke, 1936). Da studi più recenti svolti in Giappone (Takao, 1998), si sono osservate modificazioni sulla crescita e sullo sviluppo fiorale in cultivar di spinacio.

L'inquinamento luminoso si ipotizza che possa interferire in vari modi sulle piante. Principalmente si riscontrano interferenze sulla crescita, che si concretizzano in un continuo allungamento dei fusti e la conseguente ripercussione a primavera con evidenti danni alle piante, nonché modifiche nella fenologia, soprattutto riguardo la fioritura (Cathey, 2003). Sono state riscontrate anche variazioni della capacità fotosintetica nelle foglie (Takagi & Gyokusen, 2004).

Poiché ogni specie reagisce in modo diverso all'inquinamento luminoso, è stato possibile redigere un elenco di specie utilizzate in ambiente urbano ed organizzarle in base alla loro sensibilità alla luce artificiale (Chaney, 2007); a titolo di esempio, si riportano alcune di queste specie, tutti alberi perlopiù di origine americana, ma comunque presenti nell'ambito del contesto territoriale in esame.

Tabella 7.3.1.3b *Elenco di Alcune Specie Arboree Riportate per il Contesto Territoriale in Esame, in Relazione alla loro Sensibilità alla Luce Artificiale*

Alta	Media	Bassa
<i>Acer negundo</i>	<i>Cornus sanguinea</i>	<i>Fagus sylvatica</i>
<i>Acer platanoides</i>	<i>Gleditsia triacanthos</i>	<i>Pinus nigra</i>
<i>Betula pendula</i>	<i>Quercus rubra</i>	<i>Pinus rigida</i>
<i>Platanus hybrida</i>	<i>Tilia cordata</i>	<i>Pinus strobus</i>
<i>Robinia pseudacacia</i>		

In Italia Roman et al. (2000) hanno valutato gli effetti dell'illuminazione prodotta dai lampioni stradali sulla vegetazione partendo dalla constatazione di come gli spettri di emissione delle principali lampade impiegate per l'illuminazione urbana (lampade ad incandescenza ed al quarzo - iodio) presentano ampie emissioni che interferiscono con le radiazioni assorbite dalle clorofille e dai fitocromi. Roman et al. (2000) hanno evidenziato una diminuzione dell'efficienza fotosintetica delle foglie direttamente illuminate da una lampada ai vapori di mercurio. La conclusione dello studio citato in

precedenza è che la presenza di una sorgente luminosa in prossimità della pianta causa uno stress alle foglie che sono direttamente esposte alla luce, alterandone il normale processo fotosintetico.

Non è quindi azzardato pensare che le sorgenti luminose possano essere responsabili di un microclima nelle foglie che sono a più diretto contatto con esse, tale da favorire il prolungamento del periodo vegetativo oltre il suo naturale termine.

In conformità con quanto prevede la *L.R. n. 17/00* e successive modifiche, potrebbe essere auspicabile il ricorso ad una maggior attenzione nella costruzione degli impianti di illuminazione, in modo da evitare dispersione di luce inutile, e soprattutto, laddove è possibile, di utilizzare lampade a spettro di emissione ristretto (come le lampade al sodio bassa pressione).

Isole di Calore

Altro fenomeno che porta a variazioni microclimatiche è dato dal cambiamento climatico dello strato limite per opera dell'uomo (Mariani & Sovrano Pangallo, 2005). Lo strato limite (BL, *Boundary Layer*) è lo strato atmosferico più vicino al suolo (la sua altezza varia da poche decine di metri a 1000–2000 m e oltre), le cui caratteristiche (temperatura, umidità, vento, radiazione, torbidità, ecc.) sono alterate in modo significativo dalla superficie stessa.

Il principale fattore che determina le peculiarità dello strato limite è il bilancio energetico di superficie, il quale esprime gli input energetici e cioè la radiazione solare netta e le emissioni energetiche umane. Gli input energetici sono utilizzati per:

- riscaldare l'aria a contatto con il suolo (innescando un flusso di calore sensibile, H);
- evaporare, o traspirare se ci sono dei vegetali, l'acqua (innescando un flusso di calore latente, LE);
- riscaldare l'interno del suolo (innescando un flusso di calore nel suolo, G).

È immediato osservare che al diminuire del rapporto H/LE diminuisce il potere di una superficie di riscaldare l'aria sovrastante, per cui le diverse superfici possono essere ordinate dalla meno attiva alla più attiva, così come segue: acqua → foresta → prato → cereali e altre coltivazioni → sabbie → roccia o aree urbanizzate.

Da quanto affermato consegue che le attività umane che modificano la superficie del pianeta (deforestazione, messa a coltura o abbandono dell'attività agricola, costruzione di dighe, tombinamento dei corsi d'acqua, bonifica e prosciugamento, ecc.) sono in grado di provocare sensibili variazioni della temperatura, agendo sul termine H del bilancio energetico. Varrà dunque la regola generale secondo cui, se si privilegiano aree umide,

foreste e prati o se si estendono le superfici irrigate, lo strato limite presenterà un microclima più umido e fresco, mentre se si elimina la copertura vegetale si andrà verso un microclima più caldo e arido.

Un'isola di calore è un'area urbanizzata che è significativamente più calda rispetto al suo circondario. La differenza di temperatura è di solito maggiore di notte che durante il giorno, e maggiore d'inverno che d'estate, ed è molto più evidente quando soffia un vento debole. La principale causa delle isole di calore sono le modificazioni della superficie terrestre ad opera delle infrastrutture ivi presenti; il calore generato dall'utilizzo dell'energia da un contributo secondario. La principale causa che genera il riscaldamento notturno secondo Oke (1982) è la presenza di costruzioni che bloccano la visuale del cielo (relativamente più freddo). Due altre ragioni risiedono nelle proprietà termiche dei materiali e la mancanza di evapotraspirazione nell'area urbana, quest'ultima influenzata dall'assenza di vegetazione.

I cambiamenti nell'uso del suolo contribuiscono quindi ad alterare il microclima e conseguentemente a creare isole di calore. In questi contesti alterati la flora e conseguentemente la vegetazione spontanea risultano direttamente condizionati, in quanto la temperatura è uno dei principali fattori ecologici abiotici che condizionano la crescita delle piante. Di fatto sono stati pubblicati parecchi articoli scientifici che riportano come la flora e la vegetazione in ambito urbanizzato risulti essere termicamente esigente, in contrasto con quella diffusa negli ambienti naturali spazialmente limitrofi.

Diffusione di Fitopatogeni

L'esigenza di esaminare e prevedere i rischi legati all'introduzione di specie esotiche nelle zone aeroportuali nasce a seguito della registrazione di casi di infestazione di animali e vegetali, che hanno messo in pericolo sia l'ambiente che la salute dell'uomo. Ad esempio, ancorché non dimostrata in modo esaustivo, la recente veloce diffusione in Italia di *Leptoglossus occidentalis* (eterottero neartico in grado di compromettere drasticamente la rinnovazione delle conifere alpine oltre che di indurre disturbo diretto all'uomo attraverso imponenti fenomeni di pullulazione) è probabilmente connessa al trasporto aereo dal nord America al nord Italia.

La legislazione della Regione Lombardia, tramite la *LR 23 marzo 2004 n. 4* denominata "Disciplina della sorveglianza fitosanitaria e delle attività di produzione e commercializzazione dei vegetali e prodotti vegetali", ha preso in considerazione questa ipotesi. Recita, infatti, l'art. 2 di questa legge:

"Controlli fitosanitari presso l'aeroporto di Malpensa e gli altri punti di ingresso doganali"

1. Nell'ambito delle attività di cui all'articolo 1, comma 3 rientrano i controlli fitosanitari presso l'aeroporto di Malpensa e gli altri punti di ingresso comunitari

presenti sul territorio regionale riguardanti l'importazione ed esportazione di prodotti vegetali freschi quali i fiori, l'ortofrutta e gli altri prodotti previsti dalla normativa vigente.

2. L'attività si svolge nel rispetto delle direttive tecniche nazionali, comunitarie ed internazionali allo scopo di evitare l'introduzione di organismi nocivi ai vegetali e ai prodotti vegetali all'interno del territorio comunitario. I controlli sono integrati, se del caso, da indagini di laboratorio e sono intensificati in presenza di rischio imminente di introduzione di organismi nocivi.

3. Le modalità tecnico amministrative di rilascio delle certificazioni sono definite con decreto del direttore generale competente utilizzando le procedure, anche informatiche, più idonee ad assicurare, in coordinamento con gli altri uffici pubblici e nel rispetto delle normative vigenti, la massima tempestività al fine di contemperare le esigenze di corretto svolgimento delle operazioni di controllo e quelle di celere svolgimento delle transazioni economiche tra gli operatori del settore.

Nel concreto è presente un ispettorato fitosanitario presso l'aeroporto, adibito ai controlli fitosanitari di legge.

Valutazione dell'Impatto Potenziale sulle Specie Vegetali

Allo stato attuale delle conoscenze, nell'ambito delle porzioni dei Siti della Rete Natura 2000 compresi nell'Area Vasta (Figura 7.2c) non sono segnalate popolazioni di specie vegetali di cui all'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE, in quanto tali popolazioni sono segnalate per ambiti esterni all'Area Vasta. Pertanto, anche in relazione a quanto esposto in precedenza per gli habitat, gli impatti derivanti dall'opera non sono rilevanti per quanto concerne le specie vegetali di cui all'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE.

7.3.1.4 Conclusioni

In relazione a quanto esposto in precedenza, la Tabella 7.3.1.4a riporta per ciascuno dei Siti della Rete Natura 2000 analizzati la corrispettiva rilevanza o non rilevanza degli impatti derivanti dall'opera in oggetto.

Tabella 7.3.1.4a *Stima degli Impatti in Relazione all'Area di Ricaduta degli Stessi nei Siti della Rete Natura 2000: **Rilevante** e **non Rilevante***

Sito Rete Natura 2000	SIC	ZPS	Impatto				
			sottraz. habitat nat.	stress da inquinam.	alteraz. microcl.	inquinam. floristico	diffus. fitopat.
IT1150001 Valle del Ticino	x	x	Non Rilevante	Rilevante	Non Rilevante	Rilevante	Rilevante
IT2010010 Brughiera del Vigano	x		Non Rilevante	Rilevante	Non Rilevante	Rilevante	Rilevante
IT2010012 Brughiera del Dosso	x		Non Rilevante	Rilevante	Non Rilevante	Rilevante	Rilevante
IT2010013 Ansa di Castelnovate	x		Non Rilevante	Rilevante	Non Rilevante	Rilevante	Rilevante
IT2010014 Turbigaccio, Boschi di Castelletto e Lanca di Bernate	x		Non Rilevante	Rilevante	Non Rilevante	Rilevante	Rilevante
IT2080301 Boschi del Ticino		x	Non Rilevante	Rilevante	Non Rilevante	Rilevante	Rilevante

Dalla analisi della tabella precedente, che riporta un quadro sinottico degli impatti potenziali precedentemente descritti, si evince come la *sottrazione di habitat* sia un impatto che non riguarda i siti della Rete Natura 2000, in quanto l'opera in oggetto non interessa direttamente zone esterne al limite individuato nell'Area di Sito.

Anche le *alterazioni microclimatiche* sono da ritenersi pressoché circoscritte all'Area di Sito. Sono quindi da escludersi impatti rilevanti sulla vegetazione dei siti della Rete Natura 2000.

Per quanto riguarda lo *stress da inquinamento*, è ragionevole ritenere che le emissioni derivanti dalle attività a pieno regime dell'aeroporto possano determinare un impatto rilevante sulla vegetazione. Si può ritenere in via cautelativa che lo stress da inquinamento sia spazialmente limitato ad una fascia attorno al sedime aeroportuale attuale e all'Area di Sito (area di espansione aeroportuale). Lo stress da inquinamento varia in relazione alla localizzazione del Sito della Rete Natura 2000 e del tipo di habitat comunitario.

Tra gli impatti rilevanti risulta pure l'*inquinamento floristico*, favorito dall'incremento delle attività antropiche (es. cantieri, mezzi di trasporto su gomma, movimenti terra, ecc.) e più in generale dal disturbo che si genera negli habitat naturali o intorno ad essi, così come potrebbe avvenire anche dove verranno poste in essere le opere di compensazione/mitigazione (possono infatti divenire ricettacolo di specie esotiche, in quanto tali interventi determinano un effetto destabilizzante negli habitat, a prescindere dalle finalità delle opere stesse).

Allo stato attuale delle conoscenze, la *diffusione di fitopatogeni* si ritiene potenzialmente possibile, ma in concreto non rilevante in termini di diffusione dei fitopatogeni al di fuori del sedime aeroportuale, in relazione ai

controlli di legge che devono essere posti in essere sulla commercializzazione dei vegetali e dei prodotti vegetali. Inoltre, la quantificazione dell’impatto di un ipotetico fitopatogeno risulterebbe del tutto aleatoria, poiché i danni che in concreto può causare sono funzione delle caratteristiche biologiche di ciascun fitopatogeno (appartenenza sistematica, grado di invasività, ecc.) e delle specie che può infettare. Sono quindi da escludersi impatti rilevanti sulla vegetazione dei siti della Rete Natura 2000 derivanti dalla diffusione di fitopatogeni.

Ai fini di quantificare gli impatti in ciascun Sito della Rete Natura 2000, si riporta la seguente *Tabella 7.3.1.4b*, che in termini puramente indicativi espone la superficie di ciascun habitat interessato potenzialmente dagli impatti (in accordo a quanto evidenziato nella precedente *Tabella* e con particolare riferimento all’impatto “stress da inquinamento”).

Tabella 7.3.1.4b *Stima della Superficie di Ciascun Habitat di cui all’Allegato I della Direttiva 92/43/CEE Interessato dagli Impatti Derivanti dal Progetto*

Sito Rete Natura 2000		Habitat (ha)							
		3260	3270	4030	6210	6430	9190	91E0	91F0
IT1150001	Valle del Ticino					27,7		50,3	99,4
IT2010010	Brughiera del Vigano								
IT2010012	Brughiera del Dosso			2,6			154,4		
IT2010013	Ansa di Castelnovate	0,1			0,2			5,4	
IT2010014	Turbigaccio, Boschi di Castelletto e Lanca di Bernate	0,7	0,7	1,8	2,5			11,1	45,8

Nota: il Sito IT2010010 non è riportato, in quanto non è stato considerato tra quelli interessati dall’impatto “Stress da Inquinamento”; gli habitat del Sito IT2080301 sono in massima parte già considerati negli altri siti lombardi

Si ritiene dunque che gli impatti derivanti dall’opera in oggetto debbano essere soggetti a compensazione/mitigazione, così come descritto al *Paragrafo 5.4*.

7.3.2 *Elementi Faunistici – Principali Meccanismi di Impatto*

In base alle analisi effettuate risulta che i maggiori disturbi dovuti alla realizzazione del Nuovo Master Plan Aeroportuale di Malpensa riguarderanno in particolar modo l’Avifauna, sebbene si possano attendere incidenze anche sulle specie afferenti agli altri gruppi faunistici, in particolar modo quelle legate agli ambienti aperti ed ecotonali. Sono probabili anche impatti sulle specie che frequentano altri tipi di ambienti, in particolar modo a causa di fenomeni di frammentazione degli habitat ed alla perdita di connessione degli ambienti naturali e seminaturali.

Sebbene l’area di espansione sia esterna ai Siti della Rete Natura 2000 considerati, la tipologia di intervento, unitamente alle caratteristiche del territorio in cui i Siti sono inseriti, nonché alle peculiarità degli elementi

faunistici presenti, portano all'identificazione delle tipologie di impatto qui di seguito descritte.

Si sottolinea che quelle qui presentate sono valutazioni di carattere generale in quanto sarebbero necessarie maggiori informazioni circa l'effettiva presenza di specie di interesse prioritario all'interno dell'area della prevista espansione aeroportuale e nelle zone immediatamente adiacenti.

La realizzazione del nuovo Master Plan dell'Aeroporto di Malpensa presumibilmente determinerà, sulla componente fauna, impatti causati sia dalla costruzione delle infrastrutture previste sia dall'esercizio delle attività ad esse connesse.

In primo luogo, poiché il rapporto tra velivoli e fauna è stato considerato in relazione alla problematica del *bird-strike*, si presenterà una panoramica, già presentata in modo più esteso al *Paragrafo 5.4*, relativa a questo tema, i cui risvolti andranno tenuti in debita considerazione nelle scelte finalizzate al mantenimento di elevati livelli di sicurezza e nell'importante e delicata fase finale di messa a punto delle azioni di mitigazione e compensazione.

7.3.2.1 *Bird Strike*

A partire dal primo incidente aereo provocato, nel 1912, dalla collisione con un uccello (Blockpoel, 1976), l'avifauna ha iniziato ad essere considerata una fonte di pericolo per gli aeromobili. Il continuo aumento del traffico aereo nei decenni successivi ha portato ad un numero elevato di incidenti, in qualche caso con decine di vittime umane. Per questa ragione, la prevenzione delle collisioni tra uccelli e aerei è divenuto un oggetto di studio per gli ornitologi e un problema tecnico nella gestione degli aeroporti (Blockpoel, 1976; Leshem *et al.*, 1999), al punto che cosiddetti *Bird Strike Committees* sono stati creati sia a livello nazionale che internazionale (Montemaggiori, 2001). Il contenuto di questa discussione sull'esame della problematica delle collisioni, deriva in larga misura dal materiale raccolto dall'ornitologo A. Sierro (in Rampazzi, 1991) e dai *review* di Kempf & Hüppop (1996) e Komenda-Zehnder & Bruderer (2002) sulle interazioni tra aeroporti e avifauna.

Secondo Thorpe (1996), tra il 1925 e il 1995 si sono verificati al mondo 30 incidenti fatali dovuti a collisioni di aeromobili civili con uccelli, con più di 190 persone morte. Una stima più recente di Cleary & Dolbeer (1999) riporta, a partire dal 1960, un totale di 201 morti e la distruzione di almeno 78 apparecchi civili. Gli impatti stimati all'anno sono attualmente oltre 20.000 (Leshem, 1997). Sempre secondo Cleary & Dolbeer (1999), i dati relativi all'aviazione militare riguardano dal 1960 almeno 250 apparecchi distrutti e 120 morti tra il personale militare, sebbene talvolta i dati non vengano divulgati (Thorpe, 1996).

È anche probabile che una parte degli incidenti avvenuti in passato ed archiviati come inspiegabili fosse dovuta alla presenza di piccoli uccelli nei reattori e non individuati al momento delle analisi dei rottami. Risulta

pertanto chiaro come gli uccelli debbano essere considerati una seria minaccia alla sicurezza nel campo aviatorio (Milsom, 1990; ICAO, 1991; Thorpe, 1996). Per la categoria dei grandi aerei da trasporto sono stati registrati solamente sette incidenti con esito fatale su più di 500 milioni di ore di volo tra il 1912 e il 1995 (Thorpe, 1996). I jet commerciali sono particolarmente esposti al rischio di incidenti a causa del loro operare in aeroporti in cui spesso non vengono prese precauzioni contro il rischio di collisioni con uccelli. Inoltre i loro reattori non sono stati concepiti per sopportare le sollecitazioni derivanti dall'ingestione di uccelli. Va infine notato come una parte degli incidenti fatali siano dovuti a manovre del pilota effettuate per evitare gli uccelli stessi (Thorpe, 1996).

All'inizio dell'era aeronautica il pericolo di collisione con uccelli era minimo e l'estensione dei danni molto contenuta; in effetti, data la bassa velocità dei primi aeromobili, la facoltà naturale degli uccelli di fuggire di fronte ad un gigantesco predatore d'acciaio era sufficiente ad evitare il velivolo. Con l'avvento degli aerei a reazione, però, e in seguito alla costante crescita del traffico aereo – soprattutto dei voli a breve distanza (inferiori ai 1.000 km) – la probabilità di collisioni è aumentata esponenzialmente ed ha raggiunto un punto tale da far considerare attualmente gli uccelli come un grave pericolo per i voli (Thorpe, 1996), causando, ogni anno, numerosi morti e danni onerosi (Milsom e Horton, 1995; Linnell et al., 1996).

I tempi di migrazione variano da specie a specie e sono condizionati da numerosi fattori, tra i quali di determinante importanza risultano le condizioni meteorologiche. Un improvviso arrivo di aria fredda in novembre o in gennaio, ad esempio, può spingere nelle zone boschive di pianura migliaia di Passeriformi come i lucherini (*Carduelis spinus*) oppure decine di poiane (*Buteo buteo*) venute dal Nord. Ed è proprio in questi contesti che avviene il maggior numero di incidenti durante l'anno, in rapporto al massiccio numero di individui che non conoscono i pericoli insiti in un'area aeroportuale (Bruderer, 1972).

Nell'area del Ticino, data la sua posizione geografica, è subito prima e subito dopo il cattivo tempo che il numero di uccelli raggiunge il suo apice e le probabilità di collisioni sono dunque maggiori. Peraltro, durante i periodi piovosi gli uccelli possono rimanere nei dintorni e in ogni momento involarsi in massa per compiere degli spostamenti improvvisi.

Va inoltre tenuto conto di un altro importante fattore. Durante la migrazione la velocità di movimento dei volatili è minore rispetto ai voli su corte distanze (caccia, fuga, inseguimento), per cui le probabilità di essere vittime di una collisione aumenta considerevolmente.

Uccelli problematici per l'aviazione: il concetto di "gruppo prioritario"

Per quanto concerne le specie o i gruppi di specie problematici per l'aviazione in Europa, utilissime informazioni sono state raccolte da Milsom e Horton (1995) grazie a studi effettuati su 21 aeroporti inglesi considerando le specie implicate in collisioni con aeromobili nel periodo 1976 - 1990. I dati hanno permesso di individuare un "gruppo prioritario" di specie (o di gruppi di specie) che comportano i maggiori rischi per l'aviazione civile e militare: i gabbiani costituiscono le cause di collisione per il 30% - 50%. Questi uccelli si trovano sempre in grandi concentrazioni nelle regioni costiere, ma ne esistono anche molti all'interno del continente, tra cui i gabbiani comuni (*Larus ridibundus*); essi si posano in luoghi aperti e pianeggianti, come laghi ed aeroporti.

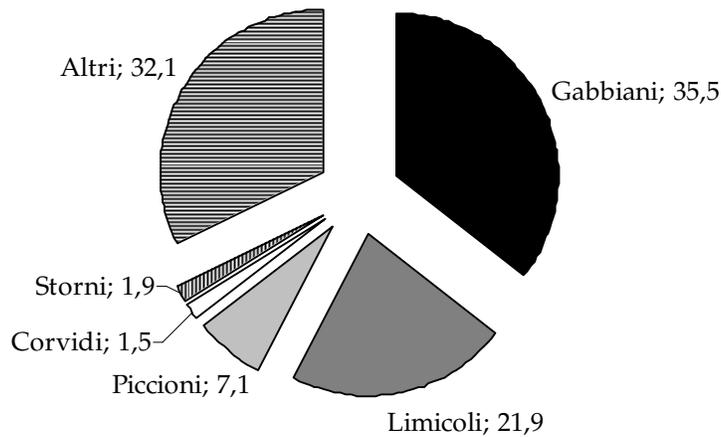
- I limicoli (piccoli trampolieri) causano frequentemente collisioni: nelle zone costiere la proporzione di incidenti dovuta a queste specie può anche raggiungere il 30%.
- Le anatre e le oche costituiscono anch'esse un grande pericolo, soprattutto nell'area del Canada interessata dalla migrazione di questi uccelli (13% - 18%). Dato che le anatre e le oche sono delle specie tuffatrici mediocri, esse hanno l'abitudine di fuggire decollando verticalmente: successivamente volano in formazioni compatte fino ad una zona aperta dove si posano. Per il loro modo di involarsi, questi uccelli acquatici di superficie risultano particolarmente pericolosi per gli aerei a reazione.
- I rapaci diurni entrano in linea di conto principalmente all'interno del continente (10% - 20%), soprattutto in caso di bel tempo. Essi approfittano delle termiche ascensionali che si sviluppano sopra gli aeroporti.
- Le rondini, i rondoni ed altri Passeriformi provocano regolarmente delle collisioni (7% - 23%); le conseguenze sono tuttavia minime data la loro taglia minuta.
- Gli storni e i Turdidi si raggruppano a migliaia e costituiscono quindi anch'essi un potenziale pericolo nei pressi degli aeroporti (4% - 10%), soprattutto se nelle vicinanze esistono alberature o canneti che fungano da dormitori.
- I colombacci figurano come percentuali del 2% - 11% in tutte le statistiche di incidenti aviatori, e questo tasso può aumentare durante la migrazione autunnale.
- I Corvidi provocano occasionalmente collisioni (2% - 5%), in modo particolare nelle zone con discariche o con agricoltura intensiva. Il loro comportamento molto evoluto e l'organizzazione sociale complessa rendono i loro spostamenti tra le aree di procacciamento del cibo e i dormitori molto regolari (quotidiani).

Questo spettro di specie regolarmente implicate nella maggior parte degli incidenti forma il cosiddetto "gruppo prioritario" al quale bisogna prestare la massima attenzione all'interno e nelle immediate vicinanze di un aeroporto.

Va però sottolineato come in ogni aeroporto tale gruppo possa essere caratterizzato da tipologie di uccelli diverse; è molto importante, dunque, analizzare nel dettaglio sia la situazione geografica del contesto aeroportuale, sia i movimenti locali di tutti gli uccelli, come pure le stagioni con il maggior rischio di collisioni, i tipi di aerei e le loro velocità.

In Israele, ad esempio, Shamoun e Yom-Tov (1996) hanno dimostrato, attraverso l'analisi di resti di uccelli ritrovati a seguito di incidenti, che lo spettro delle specie implicate era diverso da quello del gruppo prioritario indicato in *Figura 7.3.2.1a*. In questo caso esso era composto da passeri (36%), limicoli (17%), piccioni (10%), rondoni (9%), Galliformi (8%), cicogne (6%), anatre (2%) e 4% di altre specie.

Figura 7.3.2.1a *Distribuzione % di 6227 Collisioni su 21 Aeroporti in Inghilterra secondo la Tipologia di Uccelli tra il 1976 e il 1990 (Milsom e Horton, 1995)*



Osservando nel dettaglio gli incidenti in tre aeroporti inglesi localizzati nelle vicinanze della costa e all'interno del Paese, è stato constatato che le specie appartenenti al gruppo prioritario compaiono sempre con una elevata proporzione: ad esempio ad Aberdeen (costa) esse sono la causa del 75% delle collisioni, a Manchester International del 51%, a Londra Heathrow del 48%. Le specie implicate nelle collisioni variano da un aeroporto all'altro a seconda degli ambienti esistenti nei dintorni. Un aeroporto d'altitudine, pertanto, non avrà problemi - ad esempio - con i gabbiani, mentre un altro situato nelle vicinanze di un lago potrà essere invaso da questi Laridi.

Fattori che influenzano il Tasso di Collisione

I fattori che influenzano il tasso di collisione tra aerei ed uccelli sono numerosi e complessi. Quelli che seguono sono solo alcuni dei più rilevanti nell'ambito degli aeroporti europei presi in esame.

Altitudine: più del 90% delle collisioni tra aeromobili e volatili negli aeroporti e nelle aree immediatamente limitrofe avviene al di sotto dei 240 m (800 piedi) sul livello del suolo (CAA, 1976; Milsom e Horton, 1995). È a bassa quota che gli incidenti sono più probabili, in particolare con uccelli posati sulla pista di decollo. In effetti, in generale, la maggior parte degli incidenti avviene tra 0 e 30 m (100 piedi) sul livello del suolo.

Benché ad essere coinvolte siano sovente alcune tipologie di uccelli, il pericolo varia da un aeroporto all'altro, in rapporto a fattori legati all'ambiente e all'abbondanza e al comportamento degli uccelli nei diversi periodi dell'anno.

Fasi di volo: per il periodo 1989 – 1993, l'aviazione militare americana ha contabilizzato 13.427 collisioni tra aerei ed avifauna, di cui il 65% è stato segnalato all'interno del perimetro degli aeroporti (Arrington, 1994). Questo dato è molto importante per trovare delle soluzioni idonee atte a ridurre il numero delle collisioni. La proporzione degli incidenti sugli aeroporti è molto più elevata di quella che ci si potrebbe aspettare se gli incidenti avvenissero a caso lungo le vie di volo. In Svizzera, ad esempio, in seguito all'innalzamento dell'altitudine di volo obbligata sull'altipiano di Magadino a 200 m (a causa dei disturbi sonori), il tasso di collisioni tra il 1966 e il 1970 è diminuito di circa il 50% (Bruderer, 1976).

Le collisioni risultano inoltre più numerose all'atterraggio (41%) che al decollo (38%); ciò è dovuto alla fase di approccio durante la quale l'aeromobile vola per un lungo tratto a quota più bassa rispetto al decollo.

Velocità degli aerei: le collisioni tra aerei ed avifauna sono diventate un problema più cospicuo con l'avvento degli aerei a reazione, in quanto l'elevata velocità raggiunta da essi ha fortemente ridotto la capacità di fuga degli uccelli. Tale aumento di velocità ha inoltre indotto un aumento della potenza dell'impatto come pure un'estensione dei danni (CAA, 1973; Bruderer, 1976; Thorpe, 1996).

Da misurazioni eseguite dalla Swissair, su 207 collisioni per le quali era conosciuta la velocità del velivolo, solo una ha avuto luogo al di sotto dei 95 km/h: il 69% delle collisioni, infatti, è avvenuto a velocità comprese tra 190 km/h e 280 km/h (Bruderer, 1976). Il numero di incidenti diminuisce quando le velocità superano i 300 km/h, in relazione al fatto che a simili velocità gli aeromobili si trovano già ad altitudini situate oltre la normale zona di volo degli uccelli. I dati del CAA (1973), di Salter (1974) e di Thorpe (1996) indicherebbero che gli uccelli sono in grado di evitare aerei che si avvicinano a meno di 90 km/h.

Stagioni: il numero massimo di uccelli in Europa viene raggiunto subito dopo il periodo di riproduzione, e cioè tra giugno e settembre; questo numero diminuisce poi progressivamente in funzione delle migrazioni. Il tasso di collisioni è quindi particolarmente elevato quando i giovani senza esperienza con gli aerei si avvicinano ad un aeroporto.

Il caso di Zurigo-Kloten, a tale proposito, è stato ben studiato da Bruderer (1976), il quale ha messo in rilievo come le giovani poiane – e in minor misura

i giovani gabbiani comuni (*Larus ridibundus*) – costituiscano il maggior pericolo nel perimetro dell'aeroporto allorquando si recavano nei prati per alimentarsi. Bruderer ha scoperto che il numero di collisioni con le poiane rimaneva elevato dalla fine del periodo di riproduzione fino in autunno, per poi diminuire drasticamente in quanto gli individui venivano sostituiti da svernanti abituati al traffico aereo. Un nuovo picco era visibile nel bimestre marzo-aprile, durante la migrazione primaverile, con l'arrivo nell'area dell'aeroporto di uccelli non abituati agli aerei. I Gabbiani seguivano invece uno schema diverso: alla fine dell'autunno i giovani senza esperienza invadevano l'aeroporto e causavano un numero elevato di incidenti, così come anche nel periodo primaverile – al momento della migrazione di ritorno – con uccelli estranei all'aeroporto.

È inoltre risaputo che i gabbiani posati sulla superficie aeroportuale attirano i migratori di passaggio (Bruderer, 1976; Thorpe, 1996).

Fasi della giornata: il servizio della navigazione aerea di Parigi (1994) considera l'alba e il crepuscolo i momenti più pericolosi della giornata per le collisioni tra aerei ed uccelli; ciò risulta verosimile se si considera che sono questi i momenti durante i quali i volatili hanno il loro apice di attività.

Bisogna però considerare che questi animali sono sempre mobili e possono apparire in ogni istante in modo del tutto improvviso, sia durante la migrazione o i trasferimenti giovanili e post-nuziali, sia durante i regolari movimenti locali degli svernanti. In questo contesto risulta pertanto chiaro come non sia possibile determinare delle fasce orarie della giornata in cui il rischio aviatorio di collisioni con gli uccelli sia consistente oppure trascurabile.

L'analisi degli incidenti su 41 aeroporti civili inglesi ha permesso di dimostrare che il numero di collisioni è direttamente legato al numero di movimenti di aerei sull'aeroporto per qualunque categoria di aeromobile (Milsom e Horton, 1995).

In certe statistiche di incidenti aviatori il numero di collisioni è generalmente calcolato in rapporto ad un numero standard di 10.000 movimenti (decollo e atterraggio). I risultati variano di molto da un aeroporto all'altro o tra le differenti compagnie, in funzione della posizione geografica degli aeroporti stessi, delle mete di volo come pure delle condizioni climatiche locali e dei principali tipi di aeromobili impiegati.

Come emerge dai dati riportati in letteratura, nell'aviazione civile la frequenza media delle collisioni è 5 su un totale di 10.000 movimenti (valore standard di riferimento); questo valore può salire da 7 a 20 se l'aeroporto in questione si trova in una zona costiera o vicino a zone umide.

A ribadire l'importanza del contesto di inserimento dell'aeroporto sul numero di incidenti, si può analizzare la differenza dei valori tra gli aeroporti di Ginevra e Basilea: l'aeroporto di Ginevra-Cointrin è situato in una zona urbana che attira pochi uccelli (Piccioni, Poiane e qualche Gabbiano), mentre quello di Basilea è localizzato in piena campagna, zona del tutto favorevole

per numerosi uccelli quali Corvidi, pavoncelle, poiane, gabbiani e piccioni. Cointrin, inoltre, con 63.000 movimenti aviatori (1975), è un aeroporto tre volte più frequentato di Basilea, che segnala solo 20.000 movimenti (1975); ciò mette in evidenza l'influsso preponderante della situazione geografica per ciò che concerne le collisioni (Bruderer, 1976).

In considerazione dell'importanza del fiume Ticino come area di passo per le migrazioni di diverse specie di avifauna si segnala che tale impatto, nel caso di condizioni climatiche (nelle aree di nidificazione che vengono abbandonate e nelle aree attraversate durante i movimenti) che determinino grosse concentrazioni di individui in transito nello stesso momento nell'area, potrebbe risultare di entità media. In assenza di eventi di questo genere (normalmente riferibili a pochi giorni all'anno) si stima un impatto basso.

7.3.2.2 *Perdita di Habitat, Frammentazione e Isolamento*

Nel caso specifico di analisi, per perdita di habitat si intende la sottrazione diretta di ambienti utili alla fauna, sia per motivi di rifugio sia di alimentazione o spostamento. Sebbene gli habitat interessati dall'espansione del sedime aeroportuale non si localizzino all'interno delle ZPS, la loro importanza nelle dinamiche di popolazione delle specie per le quali i Siti della Rete Natura 2000 sono stati creati è indubbia, soprattutto in virtù della vicinanza dell'area d'intervento ai Siti Natura 2000.

Le tipologie di habitat che interessano l'area su cui sorgerà la terza pista di Malpensa e le altre infrastrutture previste sono essenzialmente due:

- habitat naturali (ambiente di brughiera);
- habitat semi-naturali e ambienti agricoli (bosco a prevalenza di *Robinia pseudoacacia* e *Prunus serotina*, impianti di quercia rossa e prati falciati).

Per quanto riguarda i popolamenti animali la perdita di habitat naturale ha di per sé un effetto negativo, che porta genericamente ad un decremento numerico o, in taluni casi, alla scomparsa delle popolazioni locali o di interesse specie a scala globale (Massa & Ingegnoli, 1999). Chiaramente, l'entità degli effetti sulle specie dipende da numerosi fattori, tra cui le dimensioni della popolazione, il suo grado di endemia, la sua specializzazione o la sua diffusione. Piccole comunità isolate di specie endemiche, infatti, sono destinate all'estinzione nel caso della scomparsa del loro habitat di elezione, mentre specie ad ampia diffusione ne risentono solo a scala locale (Massa & Ingegnoli, 1999).

La brughiera, ambiente aperto di particolare valenza ecologica, presente nell'area a sud dell'attuale sedime aeroportuale rappresenta verosimilmente area di rifugio ed alimentazione di numerose specie. È probabile che l'utilizzo dell'area, a scopi trofici o di riparo, risenta in qualche modo della vicinanza delle attuali strutture aeroportuali, tuttavia la capacità di "assuefazione" al

disturbo da parte di diverse specie fa sì che l'area possa rivestire un ruolo chiave nel ciclo biologico di queste.

Nell'area di studio gli habitat agricoli e semi-naturali costituiscono aree di piccole dimensioni inserite tra zone a carattere fortemente antropico e frammenti naturali residui e sono identificate e caratterizzate dalla presenza di matrici relativamente ricche di siepi, filari e macchie arboree (Furlanetto, 2005). Si tratta di aree comunque importanti in quanto possono essere in grado di attenuare e mitigare il disturbo (fisico e biologico) provocato dalle zone antropizzate. L'effetto di sottrazione di questo tipo di habitat si può manifestare dunque per le specie animali sia in una perdita di habitat (ad esempio territori di caccia di alcuni uccelli insettivori) sia in un aumento del disturbo, e per la Rete Ecologica in una possibile diminuzione di efficacia.

La frammentazione è un processo legato prevalentemente all'azione dell'uomo e può essere definito come il meccanismo attraverso il quale una copertura omogenea (foreste, praterie o altre aree naturali) viene divisa in più parti separate e/o rimossa (Farina, 2001). Questo processo produce infatti una serie di aree naturali relitte circondate da una matrice territoriale strutturalmente diversa (semi-naturale o antropizzata). Tali elementi si possono considerare come "isole" a diverso grado di isolamento. Il primo effetto prodotto è senza dubbio la riduzione della superficie dell'habitat naturale a disposizione delle specie presenti. Inoltre le aree frammentate identificano un ambiente che presenta notevoli differenze rispetto a quello originario, in termini di:

- alterazione del microclima interno, fenomeno che cresce in maniera inversamente proporzionale alle dimensioni delle unità relitte;
- cambiamento delle condizioni di esposizione alla luce e del regime locale dei venti;
- potenziale modificazione del ciclo interno delle acque;
- mutamento della distribuzione delle temperature superficiali e delle condizioni di umidità;
- alterazione dei rapporti tra le aree interne relitte (maggiormente protette) e le fasce marginali di confine (più vulnerabili).

L'intensità della frammentazione del territorio si misura in base alla struttura e alla disposizione della rete di infrastrutture antropiche; questa infatti rappresenta la maggior fonte di discontinuità del paesaggio e della Rete Ecologica, impedendo o limitando in parte la connettività dell'ecosistema. L'azione sinergica di più fattori di perturbazione rende ancor più elevato il grado di frammentazione ed incide sulla qualità, sulla capacità e sul funzionamento dei diversi habitat (Fila-Mauro et al., 2005).

La frammentazione è un processo normalmente graduale, i cui effetti possono essere così riassunti (Farina, 2001):

- aumento dei margini;
- riduzione dell'area interna;

- aumento dell'isolamento dei frammenti o *patches*.

Gli effetti che la frammentazione provoca sulla diversità biologica sono molteplici e complessi; la loro entità dipende da numerose variabili fra cui il contesto territoriale/geografico di riferimento, la tipologia ambientale interessata, l'estensione e configurazione della superficie degli habitat residui, il grado di connessione fra questi, la distanza da altre tipologie ambientali, il tempo intercorso dall'inizio del processo (Farina, 2001).

Una caratteristica essenziale del paesaggio è costituita dalla connettività (Taylor et al., 1993), vale a dire dal grado di permeabilità (o di resistenza) che i diversi elementi del paesaggio presentano ai movimenti degli animali tra i frammenti ambientali. Si tratta di un fattore estremamente importante per il mantenimento delle popolazioni selvatiche; senza questa caratteristica dell'ambiente, infatti, popolazioni piccole e isolate rischiano l'estinzione locale per una serie di parametri, tra cui, ad esempio, l'aumento del tasso di autoincrocio o *inbreeding*. Inoltre, l'intera popolazione non può superare traumatici eventi ambientali come incendi o siccità. In isolamento quindi un piccolo frammento non è in grado di sopravvivere. La connessione tra popolazioni permette ad alcune piccole popolazioni di funzionare da gruppi, da cui alcuni individui possono disperdere e fornire nuovi elementi ad altri frammenti.

In realtà l'importanza della connettività è variabile in relazione alle singole specie: è significativa ad esempio per specie con areali molto ampi e un basso tasso riproduttivo. La connettività è ovviamente assai importante anche per quanto riguarda i fenomeni di immigrazione e colonizzazione, ed è per questo che è attualmente così vivo il dibattito sui corridoi nelle strategie di conservazione (si veda ad esempio Bennett et al., 1994; Dunning et al., 1995). Tali strutture risultano importanti sia per i movimenti di animali di grandi dimensioni, come il Tasso (Knaapen et al., 1995), che per specie di mole molto minore, come lo Scoiattolo rosso europeo (Wauters et al., 1994). In generale, è evidente che il valore dei corridoi non dipende semplicemente dalla loro presenza nel paesaggio, ma anche dalla dimensione e dalla qualità dei frammenti che uniscono.

La frammentazione porta ad una concreta minaccia di estinzione locale o globale per la flora e la fauna, sia a livello di individui sia a quello di popolazione, in quanto riduce la disponibilità di risorse e la sostenibilità anche delle aree adiacenti a quelle coinvolte, determinando per di più la formazione di barriere fisiche al movimento e alla dispersione di molte specie (causando, ad esempio, interruzione della migrazione o blocco del flusso genico tra popolazioni).

Gli impatti a livello di popolazione sono difficili da documentare e possono non essere evidenti prima che siano trascorsi anni o decenni (Findlay & Bourdages, 2000). Ancora più arduo è stabilire gli effetti a lungo termine sulle dinamiche di metapopolazione e gli impatti differenziali sui movimenti degli animali.

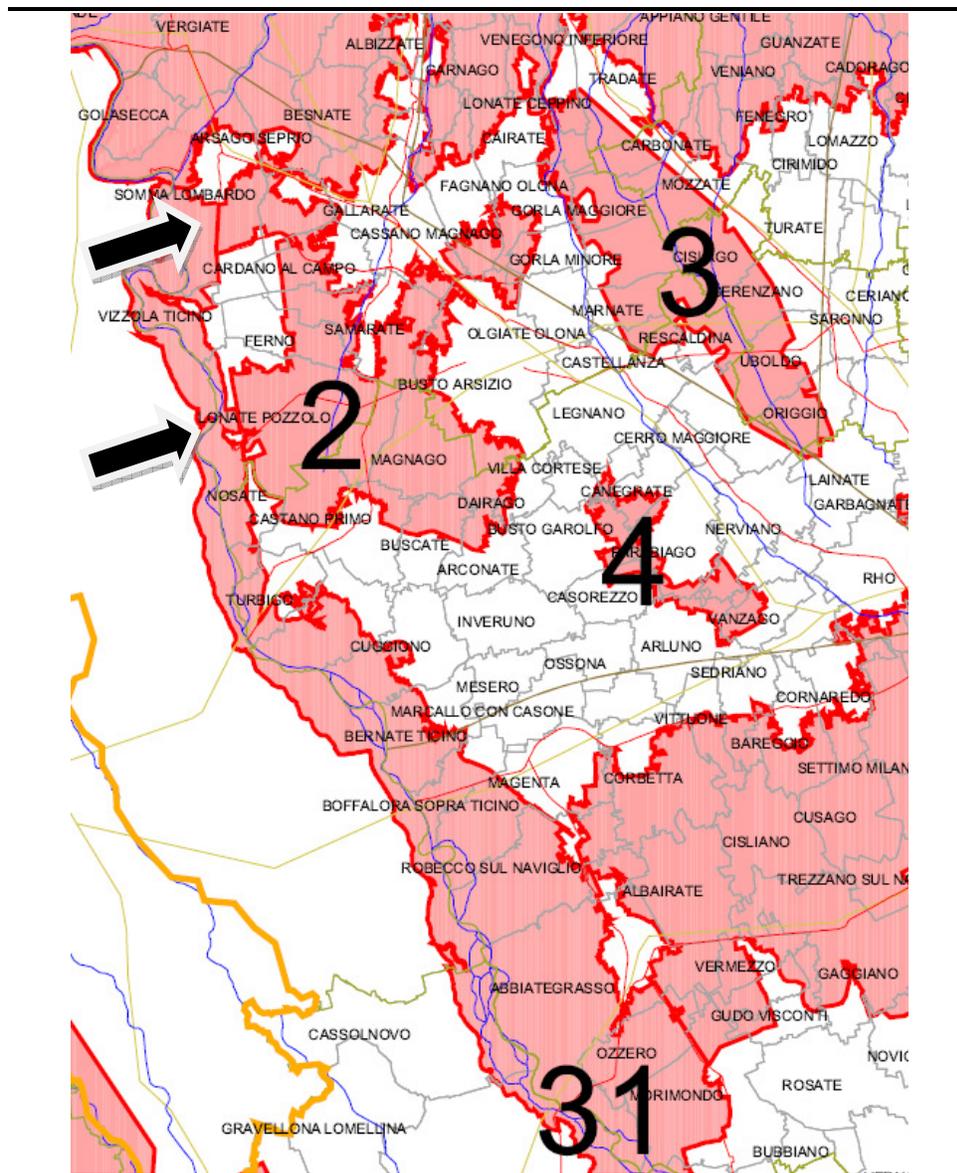
La trasformazione di un nucleo di habitat naturali in ambienti antropizzati potrebbe inoltre causare un effetto a catena di alterazione e degradazione degli habitat circostanti, non solo per l'isolamento dei frammenti naturali residui, ma anche a causa dell'influenza diretta di un ambito antropizzato sui frammenti residui stessi.

I frammenti residui sono infatti caratterizzati ciascuno da specifiche relazioni funzionali con la matrice limitrofa antropizzata (Forman e Gordron, 1986). La "qualità" ambientale può influire riducendo l'idoneità ecologica nei frammenti residui di habitat per determinate specie. Ad esempio, stress ecologici dovuti a abbassamento della falda freatica o a oscillazioni repentine del livello delle acque in aree umide sono alcuni dei disturbi antropogenici che possono assumere un carattere "catastrofico" in ecosistemi residui presenti in paesaggi frammentati (Battisti, 2004). Ancora, in particolare nel caso di incremento di infrastrutture, forti scarichi d'acqua, alterazioni dei regimi di corrente, emissioni di aria e specie vegetali alloctone possono degradare habitat ottimali nel raggio di alcune centinaia di metri da strade e autostrade (Transportation Research Board, 1997; Trombulak & Frissell, 2000).

Con *DGR VIII/8515 del 26.11.2008* è stata approvata la Rete Ecologica Regionale (RER), la cui cartografia a scala 1:25.000 è stata resa disponibile, anche se non ancora pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia, nel dicembre 2008 sul sito web della D.G. Qualità dell'Ambiente (www.ambiente.regione.lombardia.it). L'identificazione di tale rete ecologica è stata fatta sulla base della presenza delle aree prioritarie identificate da Bogliani *et al.*, 2007. L'area a sud dell'attuale sedime aeroportuale, ad una prima analisi, rappresenta una delle due connessioni tra l'area prioritaria 2 "Boschi e brughiere del pianalto milanese e varesotto" e l'area prioritaria 31 "Valle del Ticino", come mostrato in *Figura 7.3.2.2a*.

L'interruzione di uno di questi collegamenti può vanificare di fatto gli sforzi connessi alla realizzazione di una rete ecologica regionale funzionale.

Figura 7.3.2.2a *Aree Prioritarie della Rete Ecologica Regionale (le frecce indicano le principali connessioni tra l'area prioritaria 2 e l'area prioritaria 31 - da Bogliani et al., 2007)*



Nella *Figura 7.3.2.2b* è riportato uno stralcio della cartografia della RER relativa all'aeroporto e all'area di intervento (Tavole 11, 12, 31 e 32). Gli elementi interessati dalle opere previste risultano essere: un elemento primario – l'area protetta Parco lombardo della Valle del Ticino e i siti Natura 2000 ivi ricadenti –, un'area ad elevata naturalità – la brughiera – all'interno dell'area prioritaria 2, inframmezzata da alcune aree di supporto e da aree caratterizzate da forte pressione antropica, un corridoio primario – che tocca i lati occidentale e meridionale dell'area di intervento – e un varco classificato come “da mantenere”.

I corridoi primari della Rete (costituiti da un *buffer* di 500 m a lato di linee primarie di connettività) costituiscono ambiti su cui prevedere condizionamenti alle trasformazioni attraverso norme paesistiche o specifiche e consolidamento-ricostruzione degli elementi di naturalità. I varchi (intesi come elementi insediativi da considerare a rischio di fini della connettività ecologica) costituiscono ambiti su cui prevedere azioni preferenziali di consolidamento-ricostruzione dei suoli non trasformati e limitazioni o indicazioni prestazionali per azioni in grado di costituire sorgente di criticità.

Figura 7.3.2.2b Rete Ecologica Regionale (freccia: Area prevista di Intervento)

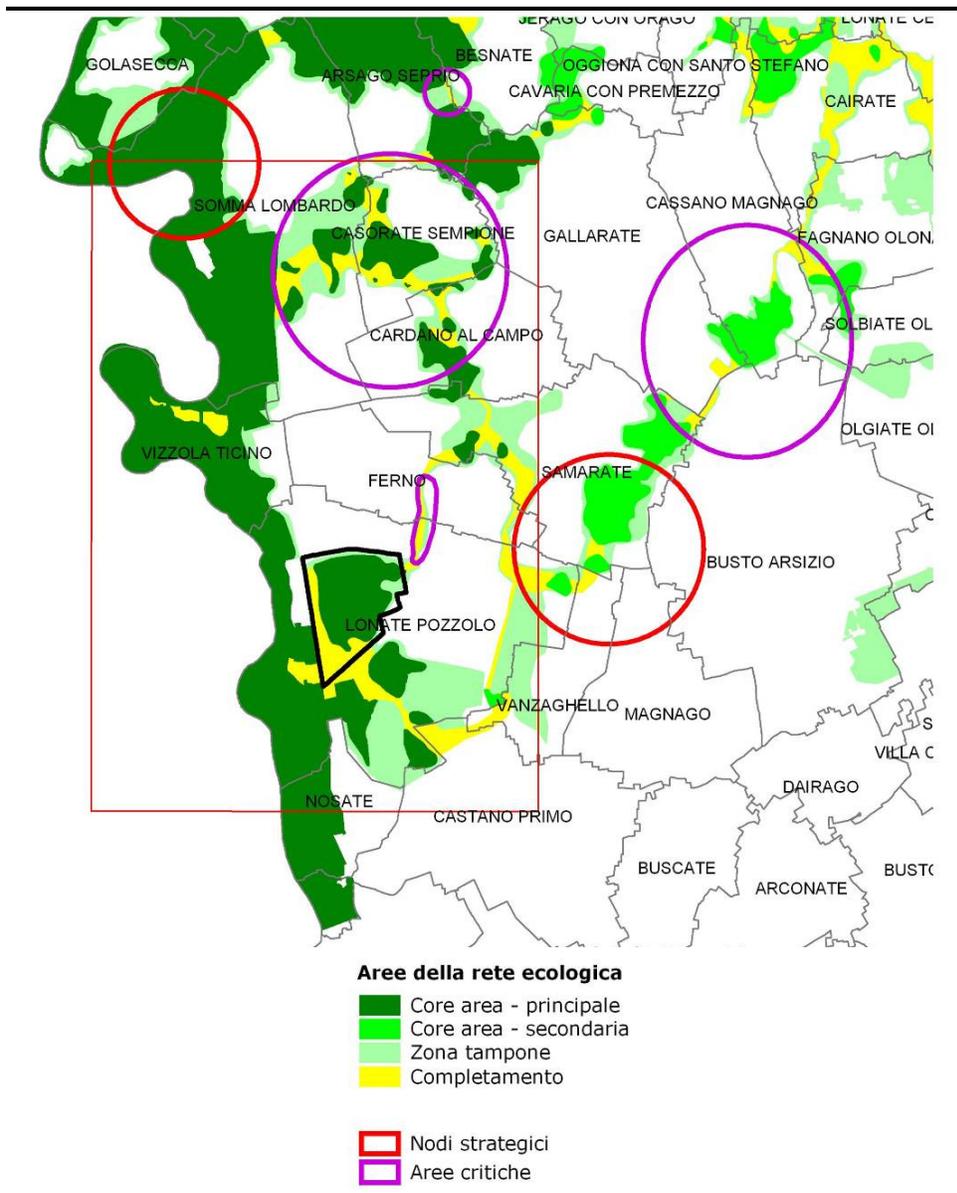


Da un punto di vista strutturale, la RER lombarda si articola a partire da un livello regionale primario fino a includere la scala provinciale (Reti Ecologiche Provinciali – REP), che si pongono come indirizzo e coordinamento delle reti ecologiche di livello locale, e ad arrivare a livello locale (Reti Ecologiche Comunali – REC, Piani di Governo del Territorio/Piani Regolatori Generali; le reti ecologiche definite da Parchi; reti ecologiche prodotte dal coordinamento di soggetti amministrativi vari mediante accordi di programma, reti ecologiche promosse a vario titolo e da vari soggetti con obiettivi funzionali particolari – ad es. reti specie-specifiche su aree definite). Per una valutazione il più completa possibile delle relazioni tra gli elementi di rete sono state dunque anche analizzate progressivamente le reti ecologiche esistenti a scala più fine, a partire dalla rete delle Province interessate (Milano e Varese) fino alla Rete Ecologica del Parco lombardo della Valle del Ticino.

Analizzando la Rete Ecologica della Provincia di Varese e quella della Provincia di Milano si può notare come l'area su cui insiste l'aeroporto di Malpensa rappresenti un nodo critico di entrambe le reti. Sebbene vengano utilizzati terminologie differenti per indicare gli elementi di significativa importanza di ciascuna rete ecologica e vengano inoltre rappresentati in modo differente, non si può dubitare del valore complessivo dell'area. Secondo la Rete Ecologica della Provincia di Varese nell'area di espansione dell'aeroporto sono presenti una *core area* principale, una zona tampone e delle aree di completamento (*Figura 7.3.2.2c*). Le *core areas* principali e secondarie rappresentano, all'interno della rete ecologica, ambiti sovracomunali di specifica attenzione per i caratteri di elevata naturalità e biodiversità, essendo la porzione centrale di grandi unità di vegetazione naturale e di specie caratteristiche che offrono uno spazio ecologico ottimale in quantità e qualità, di sufficiente dimensione per sostenere una comunità animale autoriproduttrice. Ulteriori elementi del paesaggio sono le fasce tampone, aree ecotonali o di transizione, a protezione da influenze esterne delle *core areas* e dei corridoi ed utili ad aumentare capacità portante, resistenza e resilienza, e le *stepping stones*. Immediatamente ad est e a nord dell'aeroporto sono presenti due aree definite critiche. Si tratta di porzioni di territorio che presentano seri problemi ai fini del mantenimento della continuità ecologica e di una qualità ambientale accettabile per la rete. Localizzati in posizione più distante sono invece presenti alcuni nodi strategici, cioè quelle aree incluse nella rete ecologica che presentano notevoli problemi di permeabilità ecologica, sono sottoposti a dinamiche occlusive da parte degli insediamenti, ma anche rappresentano varchi almeno potenziali, fondamentali per riconnettere tra loro elementi strutturali della rete ecologica. Le due reti ecologiche provinciali sembrano avere una certa coerenza. Esaminando infatti gli estratti della cartografia relativa alla Rete Ecologica della Provincia di Milano (*Figura 7.3.2.2d*) l'area di espansione dell'aeroporto ricade in uno dei gangli primari, vale a dire gli ambiti territoriali sufficientemente vasti, caratterizzati da una particolare compattezza territoriale e ricchezza di elementi naturali. A est dell'aeroporto,

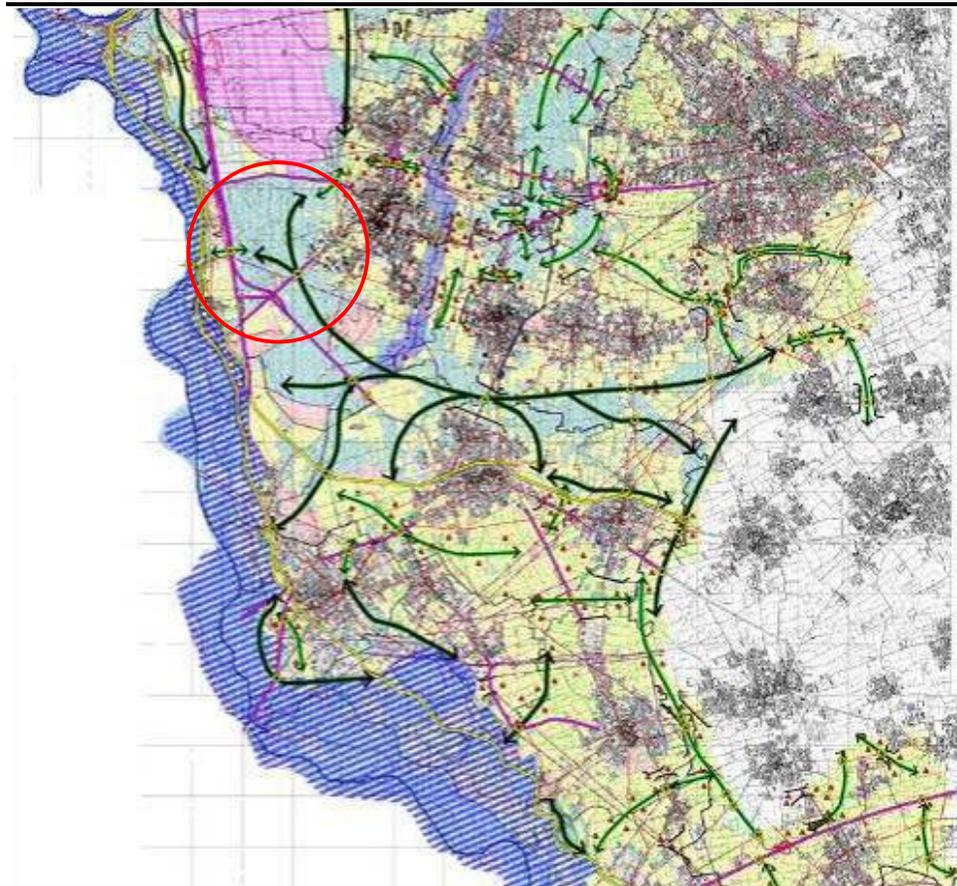
approssimativamente in corrispondenza del confine comunale che divide Vanzaghello da Lonate Pozzolo è localizzato un corridoio ecologico secondario e un varco funzionale in cui l'andamento dell'espansione urbana ha determinato una significativa riduzione degli spazi agricoli o aperti e quindi al fine di preservare la continuità e funzionalità dei corridoi ecologici e non pregiudicare la funzionalità del progetto di rete ecologica provinciale, gli indirizzi del PTCP mirano a evitare la saldatura dell'edificato e a riequipaggiare, con vegetazione autoctona, tali zone.

Figura 7.3.2.2c *Elementi della Rete Ecologica della Provincia di Varese*



principale e due corridoi secondari. Il corridoio principale, attraversando il Parco in senso est-ovest all'altezza del Comune di Castano Primo collega diversi gangli funzionali; prosegue poi da una parte verso il Fiume Ticino e dall'altra verso nord, percorrendo l'area di studio e biforcandosi nuovamente verso il fiume e verso nord (parallelamente alla barriera costituita da Malpensa). I corridoi secondari intersecano i confini dell'area del previsto intervento nella sue porzioni occidentale e settentrionale. L'eliminazione di questi passaggi potrebbe dunque causare un'interruzione di continuità (perdita di connettività) nella Rete Ecologica del Parco.

Figura 7.3.2.2e *Elementi della Rete Ecologica del Parco Lombardo della Valle del Ticino (il cerchio indica l'area di intervento - da Furlanetto, 2005)*



ELEMENTI DELLA RETE ECOLOGICA DI RIFERIMENTO

Fasce per consolidare e promuovere corridoi ecologici principali



Fasce per consolidare e promuovere corridoi ecologici secondari



Barriere infrastrutturali principali



Tratti di barriere infrastrutturali particolarmente significative



Varchi da preservare e in cui realizzare interventi per il potenziamento della connettività della Rete Ecologica



Punti critici di conflitto con le infrastrutture lineari



Corridoi Fluviali



Matrice principale del fiume Ticino



Aree naturali e para-naturali da considerare in qualità di nuclei o gangli funzionali della Rete Ecologica



Zone agricole



Zone agricole da consolidare come aree cuscinetto (buffer zones) e in cui realizzare corridoi ecologici di connessione



Aree critiche utilizzabili come potenziali punti di appoggio per la Rete Ecologica



Aree urbanizzate o sottoposte a pressione antropica con effetti critici sulla Rete Ecologica (barriere puntuali e lineari)



In un contesto già molto frammentato, come quello rappresentato dalle aree naturali presenti in pianura, i frammenti giocano un ruolo generalmente importante come ponte tra aree disgiunte dalla frammentazione e, anche se di dimensioni minimali, possono assicurare un ambiente temporaneo ad esempio per individui in migrazione (Farina, 2001). Sebbene l'area in trasformazione possa sembrare di dimensioni ridotte, va ricordato che nell'ambito dell'alta pianura rappresenta una delle poche "isole" di brughiera ancora presenti. È presumibile che la perdita di habitat e il conseguente fenomeno di isolamento e frammentazione possano incidere in modo significativo, anche se al momento non quantificabile, soprattutto sulle specie di Invertebrati, essendo quest'ultimi in molti casi caratterizzati da una scarsa mobilità e quindi da una scarsa capacità di allontanarsi dalla zona di intervento e di colonizzare aree adiacenti. Una migliore valutazione degli effetti della sottrazione di habitat sulla fauna invertebrata potrà venire fornita in seguito ad ulteriori indagini eseguite nell'area interessata dal progetto di espansione del sedime aeroportuale.

La trasformazione di un nucleo di habitat naturali o semi-naturale in ambienti antropizzati può inoltre causare un effetto a catena di alterazione e degradazione degli habitat circostanti, non solo per l'isolamento dei frammenti naturali residui, ma anche a causa dell'influenza diretta di un ambito antropizzato sui frammenti residui stessi.

Dal punto di vista dei Vertebrati è presumibile che la sottrazione di habitat abbia effetti negativi di entità medio-alta soprattutto sulle specie di Uccelli che si riproducono in ambiente aperto o arbustivo, Averla piccola e Succiacapre tra i nidificanti, ma anche Rapaci quali l'Albanella minore, l'Albanella maggiore, il Falco cuculo e lo Smeriglio e Passeriformi quali Tottavilla e Calandro durante la migrazione.

Data la vicinanza dell'area di intervento alla zona già utilizzata per il decollo e l'atterraggio degli aerei è possibile che la nidificazione delle specie meno tolleranti al disturbo sia già attualmente impedita. Se da un lato si rende necessaria la verifica dell'effettivo utilizzo dell'area da parte dei nidificanti, dall'altro è indubbio il fatto che un'espansione della zona "disturbata" renderebbe non idonee alla nidificazione aree che al momento lo sono data la loro distanza dalle zone perturbate. Analogamente, l'utilizzo dell'area da parte degli Uccelli svernanti e dei migratori in particolare (gli animali in sosta hanno poche possibilità, vista la brevità della pausa, di "abituarsi" al disturbo) potrebbe di fatto essere già impedito e una futura espansione dell'aeroporto potrebbe portare ad un aumento delle aree evitate dall'avifauna per via dell'eccessivo disturbo. È probabile che l'avifauna svernante sia quella meno colpita dalla perdita di habitat in quanto durante il periodo invernale molte specie non sono caratterizzate da una stretta dipendenza da habitat particolari, sfruttando invece un variegato mosaico di ambienti, compresi quelli agricoli.

Data l'importanza dell'area del Ticino per la migrazione degli uccelli (Bovio, 1994, Fornasari, 2003) è possibile che la sottrazione di habitat ed i conseguenti fenomeni di frammentazione ed isolamento abbiano effetti negativi, di entità

medio-alta, su migratori che utilizzano l'area come area di sosta lungo il tragitto migratorio, quali ad esempio Passera scopaiola e Staccino o anche specie di interesse per la conservazione quali Succiacapre, Tottavilla, Pettazzurro e Ortolano. Per l'avifauna svernante si stima invece un impatto medio-basso.

Molte specie di Chiroteri frequentano per motivi trofici le aree aperte ed ecotonali. Il fatto che di notte i voli aerei siano molto limitati potrebbe indicare che l'area di futura espansione dell'aeroporto possa attualmente venire ampiamente utilizzata, in particolare da specie quali i Rinolofi e i *Myotis* di maggiori dimensioni (*M. myotis* e *M. blythii*).

Si vuole sottolineare l'importanza del contesto ambientale in cui è inserito l'aeroporto per le specie che frequentano gli ambienti aperti e arbustivi; come è già stato evidenziato, la parte settentrionale del parco del Ticino rappresenta una delle aree di maggiore presenza e abbondanza nell'ambito planiziale. La perdita di habitat è ancora più grave se si considera che in Lombardia gli andamenti di popolazione delle specie di Uccelli tipiche delle aree aperte ed ecotonali sono preoccupanti: l'Averla piccola ha subito una diminuzione stimata pari al 10,2% negli ultimi 15 anni.

Gli effetti della perdita d'habitat e dei conseguenti fenomeni di frammentazione ed isolamento vengono frequentemente analizzati solo successivamente alla perturbazione che ha dato origine al fenomeno, spesso localizzando gli studi su aree di dimensioni limitate, localizzate nei pressi dell'area perturbata e in contesti ambientali di particolare valenza ecologica. Gli effetti su larga scala sono ancora poco indagati e la maggior parte delle analisi sono di carattere speculativo. Nella gran parte delle sperimentazioni non si sono potuti distinguere gli effetti dati dalla perdita di habitat e dalla frammentazione; l'isolamento e l'effetto margine sono di difficile analisi in quanto strettamente correlati alla dimensione dei frammenti rimasti (Johnson, 2001; Fahrig, 2002, 2003; Stephens, 2003). Sappiamo che gli effetti e la risposta, da parte degli organismi e degli ecosistemi, sono strettamente dipendenti dal preciso contesto ambientale in cui la perturbazione si manifesta. Andrén (1994) ha suggerito che, ai primi stadi del processo di frammentazione, la diminuzione della dimensione di una popolazione che vive in un determinato habitat dipenda linearmente dalla proporzione di habitat originario perso. Giunti ad una certa soglia l'area e l'isolamento dei frammenti iniziano ad influenzare la dimensione della popolazione nei frammenti rimasti. In pratica la probabilità che una certa specie sia presente in un frammento di piccole dimensioni di habitat è proporzionale alla percentuale di tale habitat nelle vicinanze (Askins *et al.* 1987; Dorp and Opdam 1987; Robbins *et al.* 1989). In ogni caso è possibile che gli effetti della frammentazione non si manifestino sino a quando l'habitat originario non si riduce del 70-90% (Andrén, 1994).

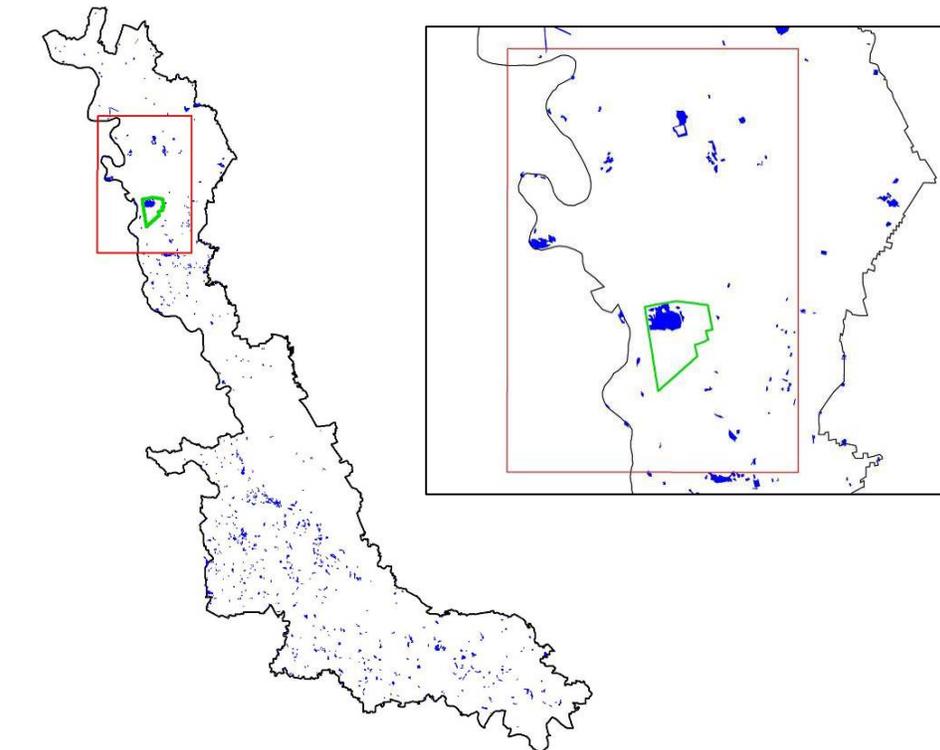
Si può comprendere facilmente che la quantificazione e la portata dell'impatto dell'espansione dell'aeroporto di Malpensa sia di difficile stima, data la molteplicità di fattori che potenzialmente possono concorrere a determinare

gli effetti finali della perturbazione, da un lato la perdita di habitat e l'aumento della frammentazione data non solo dalla scomparsa degli habitat presenti nell'area di espansione, ma anche dalla realizzazione delle infrastrutture accessorie (strade, ferrovia per prime), dall'altro i complessi meccanismi ecologici già in atto su di un territorio fortemente modificato come la pianura Padana.

Sebbene gli effetti delle perturbazioni, che l'espansione di Malpensa potrà portare, non siano chiaramente identificabili e, soprattutto, quantificabili è d'obbligo una certa precauzione. I concetti base della *Wildlife ecology*, secondo la quale per la sopravvivenza delle specie sono necessari habitat di buona qualità, indisturbati, di dimensioni il più grande possibile e ben connessi fra di loro, costituiscono un presupposto largamente condiviso nel campo della conservazione della natura.

Tenendo in considerazione i concetti appena enunciati risulta importante il fatto che a livello lombardo, l'area di espansione del sedime aeroportuale, pur rappresentando una superficie pari a circa 0,4% dell'intero Parco Lombardo della Valle del Ticino e a 4,2% dell'area in cui si colloca Malpensa (rappresentata da un rettangolo rosso nelle Figure), include habitat caratterizzati dalla presenza di cespuglieti che corrispondono, per estensione, al 5,9% del totale di tali habitat nel Parco e al 37,6% nell'area di Malpensa. Grazie ai dati del DUSAF 2, è stata realizzata la carta riportata in *Figura 7.3.2.2f*, in cui è rappresentata la distribuzione degli "Ambienti con vegetazione arbustiva e/o erbacea in evoluzione" nel Parco Lombardo della Valle del Ticino. Come si può facilmente notare il frammento all'interno dell'area di espansione dell'aeroporto è quello, nel parco, di maggiori dimensioni (61,4 ha). Se consideriamo le province lombarde di Milano, Varese e Pavia, per le quali si hanno dati ambientali di dettaglio (DUSAF2), tale frammento risulta, per dimensioni, secondo solo rispetto ad un frammento localizzato nella parte settentrionale della Provincia di Varese, di dimensioni pari a 66,4 ha. L'importanza di tale porzione di habitat si evidenzia ancora di più se consideriamo la dimensione media di tali unità nelle tre province considerate, pari a 1,3 ha.

Figura 7.3.2.2f *Distribuzione dei “Cespuglieti” (Fonte: DUSAF 2) nell’Area del Parco Lombardo della Valle del Ticino (Riquadro: Ingrandimento dell’Area di Malpensa 2000; l’Area in Verde rappresenta la Zona della Futura Espansione dell’Aeroporto)*



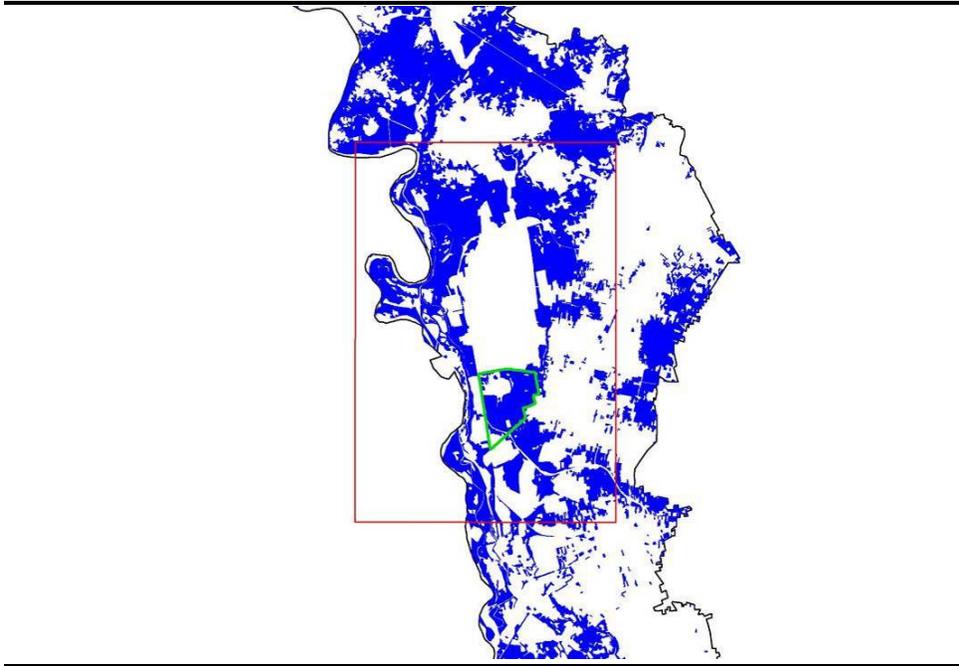
Sebbene l’area di intervento non interessi lembi di vegetazione arborea di pregio (nell’area il bosco è costituito in prevalenza dalle alloctone *Robinia pseudoacacia* e *Prunus serotina*), la sua vicinanza alle aree boschive poste lungo l’asse del fiume fa sì che anche la comunità legata a quest’ultima tipologia ambientale possa venire interessata dai fenomeni di frammentazione che portano ad un generale aumento della pressione antropica. L’impatto sulle comunità animali legate agli ambienti forestali si può stimare di entità media.

Le misure di gestione suggerite per la conservazione di specie quali il Barbastello prevedono interventi diretti sull’ambiente che includono da un lato la diminuzione dei fenomeni di frammentazione e di disturbo antropico e dall’altro il naturale sviluppo di vegetazione naturale arbustiva e boschiva, che può funzionare sia da corridoio biologico (per entrambe le specie) sia da zona di alimentazione (nel caso dei Chirotteri forestali). È evidente l’esistenza di una forte contrapposizione tra gli indirizzi gestionali suggeriti per le due specie all’interno del Parco e quanto invece si intende realizzare con il proposto intervento. L’interruzione della rete ecologica e l’impossibilità di potere nel futuro ripristinare il corridoio ecologico che nell’area verrà

interrotto potrà avere conseguenze negative a livelli ben superiori di quello locale, anche per le specie forestali. Tuttavia la presenza di zone boschive nella parte meridionale dell'area della futura espansione dell'aeroporto potrebbe parzialmente sostituire l'area di connessione ora rappresentata dalle zone a bosco che verranno rimosse (vedi *Figura 7.3.2.2g*).

Figura 7.3.2.2g

Distribuzione dei "Boschi" (Fonte DUSAF 2) nell'Area del Parco Lombardo della Valle del Ticino più Vicino all'Aeroporto di Malpensa (l'Area in Verde rappresenta la Zona della Futura Espansione dell'Aeroporto)



Per quanto concerne le specie legate agli agroecosistemi si può presupporre che la perdita di habitat ed i conseguenti fenomeni di isolamento e frammentazione potranno avere effetti di minore entità rispetto alle specie caratteristiche degli altri ambienti. La presenza di ampie zone agricole nel contesto paesaggistico della Pianura Padana fa sì che la presenza delle specie dipenda in larga parte dalla gestione che viene attuata in tale aree; tuttavia, poiché ci troviamo in una zona altamente urbanizzata, la presenza di zone naturali e seminaturali intercluse nelle zone agricole acquista un valore altamente positivo, poiché contribuisce ad un minore disturbo alle specie e ad un effetto barriera alla diffusione di inquinanti. Complessivamente si stima un impatto sulle comunità degli agro ecosistemi di entità medio-bassa.

Al momento attuale è impossibile valutare, se non in modo approssimativo, gli effetti delle opere sulla fauna, in particolar modo quella degli habitat acquatici. Se è altamente possibile che le infrastrutture viarie implicino in qualche modo zone naturali e seminaturali aperte, ecotonali o boschive e gli agroecosistemi non altrettanto si può dire degli habitat acquatici, molto meno diffusi e ben più localizzati nell'area in esame.

Gli impatti sino ad ora descritti si manifesteranno in modo sempre più crescente con l'avanzare delle fasi di realizzazione degli interventi previsti nel breve, medio e lungo periodo, sino a raggiungere il loro massimo nel 2030, anno nel quale si presuppone i lavori verranno ultimati.

7.3.2.3 *Introduzione di Specie Esotiche*

Si intende per introduzione l'ingresso in aree geografiche nuove di organismi di provenienza esotica (alloctoni) che possono diventare tanto numerosi come individui o prevalenti come biomassa complessiva da vincere nella competizione con le specie indigene di nicchia ecologica simile o da realizzare una nuova nicchia ecologica tanto efficiente da eliminare le specie originarie presenti (Occhipinti & Sacchi, 1999). Si tratta di un fenomeno in rapida crescita in tutti i gruppi tassonomici ed in tutti gli ecosistemi, a causa fondamentalmente della globalizzazione delle economie, che ha determinato un aumento esponenziale dei trasporti, del commercio e del turismo. Questo fenomeno causa rilevanti impatti sia alla diversità biologica, sia all'economia ed alla qualità della vita dell'uomo (Genovesi, 2008).

Attualmente il diffondersi delle specie alloctone è considerato uno dei fattori principali di minaccia nei confronti della biodiversità non solo nelle aree naturali, ma anche negli ecosistemi agrari (McNeely et al., 2001). L'effetto delle introduzioni di organismi alloctoni sulla diversità delle comunità locali può essere favorevole solo inizialmente, almeno fino a quando l'elemento introdotto rappresenta un'aggiunta alla ricchezza specifica (Occhipinti & Sacchi, 1999). La scomparsa di specie mutualiste e la sostituzione delle specie originarie con altre invasive e/o generaliste, in alcuni casi possono innescare successivamente squilibri ecologici, anche complessi (Battisti, 2004). Gli effetti delle invasioni dipendono in gran parte dalla natura delle specie invasive e dalla struttura della comunità invasa; in ogni caso la valutazione non è semplice e comporta la determinazione di quali specie possono diventare invasive e causare eventualmente estinzioni nelle popolazioni locali, di quali specie autoctone sono più sensibili e possono essere danneggiate da un eventuale invasore e di quali estinzioni risultano più dannose, provocando sostanziali cambiamenti ed eventuali perdite nella comunità locale (Occhipinti & Sacchi, 1999). Gli effetti delle invasioni possono essere determinati di volta in volta da fattori differenti; tra questi un ruolo importante è sicuramente giocato dalla competizione che, nella maggior parte dei casi, determina il successo dell'invasione. L'esito, però, in realtà dipende dalla struttura della comunità originaria: se, infatti, la comunità è ricca di specie che ricoprono ruoli diversi, l'inserimento di nuove specie incontra maggiori difficoltà rispetto ad una comunità povera (Occhipinti & Sacchi, 1999). La probabilità di estinzione di specie autoctone dovuta all'invasione inoltre aumenta per gli elementi più specializzati e, tra essi, per le specie con una tendenza più marcata alle forti fluttuazioni numeriche (Plimm, 1983).

Il possibile danno causato dagli invasori può essere pertanto di particolare difficoltà di valutazione. In qualche caso si può parlare addirittura di fenomeni di estinzione secondaria dovuti alle invasioni: accade ad esempio, in caso di estinzione di specie vegetali in comunità con rapporti trofici semplici (ovvero con presenza di erbivori altamente specializzati, senza possibilità alternative per nutrirsi). Altamente dannosa risulta inoltre la scomparsa di superpredatori da comunità complesse, con conseguente esplosione numerica delle prede o incremento dei predatori intermedi, che determinano una maggiore pressione predatoria su specie particolarmente sensibili, fino alla loro scomparsa (Occhipinti & Sacchi, 1999).

Tra i possibili effetti delle invasioni non bisogna dimenticare i possibili danni economici, derivanti ad esempio dalla perdita di specie importanti per la coltivazione e l'allevamento o dall'importazione di parassiti (un esempio è dato dal Tarlo asiatico *Anoplophora chinensis* che in Lombardia rappresenta uno dei più severi problemi entomologici su piante arboree ed arbustive, Jucher *et al.*, 2008), né la possibilità di introduzione di nuove malattie trasportate da agenti patogeni alloctoni (un esempio tra tutti, la Zanzara tigre *Anopheles albopictus*).

Nell'area d'indagine il problema dell'impatto dell'eventuale introduzione di specie invasive è da considerarsi particolarmente grave visto che l'area del Parco del Ticino è considerata una delle aree planiziali di maggiore valenza naturalistico-ambientale. È peraltro riconosciuto che le aree urbane ed industriali e gli habitat che già risentono di qualche tipo di disturbo sono particolarmente vulnerabili nei confronti delle invasioni di specie alloctone (McNeely *et al.*, 2001).

Nel caso della presente analisi, si considera esclusivamente la possibilità di introdurre specie alloctone mediante gli aerei stessi (nelle stive o tramite i bagagli dei passeggeri), facendo riferimento, per ovvie ragioni legate alle dimensioni degli individui, al solo gruppo degli Invertebrati. Si tratta comunque di un fattore non facilmente analizzabile e quantificabile in assenza di dati specifici. L'ampiezza della problematica allo stato attuale sembra tuttavia molto modesta. Analogamente è possibile che vengano introdotti organismi patogeni in grado di avere effetti sui popolamenti faunistici. Anche in questo caso gli effetti non sono quantificabili, ma sulla base delle indicazioni attualmente disponibili non si rilevano particolari emergenze.

7.3.2.4 *Avifauna e Disturbo Aereo*

Se, come è stato sopra riportato, l'impatto dell'avifauna sulla sicurezza negli aeroporti è molto studiato, il problema inverso di un possibile effetto negativo del sistema del trasporto aereo sugli uccelli migratori è stato finora trascurato. Ciò risulta in un certo senso sorprendente, se si tiene conto del fatto che la conservazione degli uccelli è considerata prioritaria sia dagli zoologi che dalla gente comune (Gregory *et al.*, 2002). La possibilità che esista un pericolo reale

per le popolazioni di uccelli appare concreta, se si tiene conto di quanto sia complesso il ciclo biologico di queste specie.

Numerose pubblicazioni descrivono le reazioni generali degli animali ai mezzi aerei (Kempf & Hüppop, 1996; Komenda-Zehnder & Bruderer, 2002). Il gruppo di gran lunga più studiato è quello degli Anseriformi, seguito da Caradriformi e Falconiformi (Komenda-Zehnder & Bruderer, 2002).

I mezzi volanti scatenano negli uccelli reazioni sensoriali percepite dall'occhio e dall'orecchio. Il campo uditivo degli uccelli non supera in ampiezza quello dell'uomo (Granacher, 1985), mentre il potere visivo è superiore al nostro, soprattutto per quanto riguarda l'ultravioletto. Per quanto riguarda i mezzi aerei, la nostra percezione, soprattutto quella uditiva, può dunque fornirci indicazioni utili su quella degli uccelli.

Parecchi fattori influenzano il tipo e l'intensità, la trasmissione e la trasformazione degli stimoli causati dai mezzi aerei negli uccelli (Komenda-Zehnder & Bruderer, 2002):

- gli stimoli acustici e visivi dipendono da un lato dal tipo di mezzo aereo, dall'altro dal suo comportamento di volo;
- la rilevanza di un determinato stimolo viene modificata dalla frequenza di stimoli di disturbo generati da altre fonti;
- a seconda della struttura dell'habitat e della topografia un mezzo aereo può essere percepito già da lontano o comparire improvvisamente di sorpresa;
- il modo in cui lo stimolo viene percepito dipende da diverse caratteristiche dell'uccello, come la specie, il comportamento sociale, l'esperienza;
- a seconda del comportamento dell'animale uno stimolo può causare o meno un effetto di disturbo.

Gli stimoli uditivi sono difficilmente separabili da quelli visivi. Le reazioni più lievi, come nervosismo, irrequietezza, ricerca di un nascondiglio o di un luogo sicuro, di solito passano inosservate e solo mediante un esame attento possono essere percepite. Così in molti lavori viene presa in considerazione solo l'evidente fuga causata dalla paura di fronte a un fattore di disturbo come elicotteri o aeroplani (Mosler-Berger, 1994; Keller, 1995).

Fatta eccezione per le collisioni, gli aerei non costituiscono una minaccia diretta per gli uccelli. Tuttavia questi ultimi reagiscono alla presenza dei mezzi aerei come se si trattasse di un pericolo plausibile. Si potrebbe pensare che la situazione di spavento conseguente all'improvvisa comparsa di un oggetto volante non possa dar luogo a reazioni differenziate. In alcuni casi il comportamento degli uccelli suggerisce che la forma e il tipo di movimento del mezzo aereo possano scatenare un comportamento di difesa innato (Manning, 1979). Nel caso degli aerei, lo stimolo visivo è accompagnato dal rumore. Esso si somma quindi allo stimolo uditivo, rinforzando l'effetto di disturbo (Manning, 1979). Inoltre anche il rumore di per sé (es. in seguito ad

esperienze particolari) può causare reazioni (ad es. nelle oche, Mosbech & Glahder, 1991; Barry & Spencer, 1976; Niemann & Sossinka, 1992).

I passaggi di mezzi aerei che non provocano reazioni appariscenti possono tuttavia causare un aumento del battito cardiaco, come nel Pinguino di Adelia (*Pygoscelis adeliae*; Culik et al., 1990), nell'Edredone (*Somateria mollissima*; Gabrielsen, 1987), nella Beccaccia di mare (*Haematopus ostralegus*; Hüppop & Hagen, 1990), nella Pittima reale (*Limosa limosa*; Dietrich et al., 1989). Con rare eccezioni (ad es. Kushlan, 1979), tutti gli autori concordano sul fatto che gli elicotteri hanno effetti più rilevanti sulla fauna selvatica rispetto agli aerei. Gli aerei sportivi disturbano gli uccelli almeno tanto quanto i jet a reazione, che secondo molti ricercatori avrebbero addirittura effetti più limitati (v. Kempf & Hüppop, 1996). Va sottolineato che gli apparecchi volanti più o meno silenziosi (deltaplani, parapendio e alianti) possono causare reazioni di panico e di fuga simili a quelle provocate dagli aeroplani più rumorosi (Mosler-Berger, 1994).

Le distanze e le altezze di volo che scatenano le reazioni sono molto variabili. Negli uccelli, forti reazioni sono frequenti per altezze di volo inferiori a 300 m, ma possono anche presentarsi in presenza di apparecchi che volano a più di 500 m di altezza (Mosler-Berger, 1994; Kempf & Hüppop, 1996).

Stimolo visivo

Secondo Kempf & Hüppop (1996), lo stimolo visivo generato dai mezzi aerei produce maggiore agitazione tra gli uccelli dello stimolo uditivo. Esso provoca una reazione simile a quella scatenata dai predatori (v. gli esperimenti con *silhouette* di rapaci di Manning, 1979). La sola ombra di un rapace o di un aereo provoca infatti negli uccelli allevati in voliere all'aperto reazioni molto forti (Bell, 1972). Deltaplani, parapendio e alianti provocano reazioni simili a quelle degli aerei rumorosi, a volte anche panico e fuga (Mosler-Berger, 1994; Mueller, 1996).

Ciononostante, la comparsa regolare di uno stimolo visivo non seguita da un effettivo pericolo può portare ad una assuefazione e alla progressiva diminuzione della risposta. Alcune sagome di forma determinata possono provocare effetti più rilevanti quando vengono associate a una minaccia effettiva (forse in seguito a esperienze; Sossinka, 1978; Manning, 1979; Niemann & Sossinka, 1991). Probabilmente gli uccelli possono riuscire nel tempo ad adattarsi alle sagome più caratteristiche (Schleidt, 1961), quando queste non sono associate a pericoli reali.

L'intensità di reazione dipende anche dalla traiettoria dell'aereo. I voli rettilinei provocano minori alterazioni comportamentali rispetto a quelli curvilinei (Lugert, 1988). I voli a grande altezza nelle zone costiere provocano reazioni di panico quando seguono traiettorie curve. Niemann & Sossinka (1991), come anche Kempf & Hüppop (1998), ritengono che la grandezza angolare, la velocità angolare e la velocità relativa di un oggetto volante siano fondamentali nel determinarne gli effetti. La grandezza angolare corrisponde all'angolo che l'oggetto nasconde agli occhi dell'osservatore, la velocità

angolare è il movimento in gradi per secondo e la velocità relativa è il rapporto tra la velocità angolare e la grandezza angolare. Secondo Schleidt (1961) le grandezze angolari tra 1° e 4°, le velocità angolari sotto 50°/s e le velocità relative sotto 30°/s, provocano forti reazioni di fuga. Kempf & Hüppop (1998) citano diversi lavori che dimostrano come gli aerei che volano lentamente e lungo traiettorie curve causino reazioni più accentuate di quelli con un volo rapido e rettilineo.

Stimolo uditivo

Nelle oche è stato osservato che rumori ancora lontani di motori di aerei sportivi o elicotteri mettono in allarme gli animali (Gerdes & Reepmeyer, 1983). Per effetto del rumore degli aerei le galline possono ridurre il tempo giornaliero di cova, o abbandonarla del tutto (Granacher, 1985). Se non intervengono contemporaneamente stimoli di altro genere (visivi, chimici) gli uccelli si abituano però rapidamente alle nuove fonti di rumore (Busnel, 1978; Maczey & Boye, 1995). I polli sottoposti regolarmente al rumore simulato di un aereo di 120 dB si adattano velocemente e successivamente non mostrano più alcuna reazione (Kosin, 1954). Per le oche selvatiche il rumore ha un effetto di disturbo minore degli stimoli visivi, anche se rumori improvvisi provocano reazioni di spavento (Owen, 1973). Gli uccelli da allevamento nei capannoni si adattano tuttavia velocemente al rumore e non reagiscono nemmeno a pressioni acustiche di 120 dB (Kosin, 1954; Granacher, 1985). Il forte e persistente rumore delle macchine nelle fabbriche (115 dB) non impedisce a molti passeriformi (es. passeri, cince) di riprodursi sotto i tetti di questi edifici (Busnel, 1978). Lo stesso vale per i piccioni. Nessuna relazione tra intensità del rumore e costruzione del nido o quantità di uova deposte è stata riscontrata in una popolazione di Zanzariere della California (*Poliophtila californica*) che nidificava in prossimità di una base militare (Awbrey & Hunsaker, 1997). Un elevato successo riproduttivo si è registrato anche in zone dove la pressione acustica superava gli 80 dB anche per più ore al giorno. È probabile che effetti veramente dannosi si registrino solo a valori di pressione acustica più elevata. Esistono indicazioni in tal senso sia da esperimenti di laboratorio (diminuzione di capacità percettiva in canarini sottoposti a rumori tra 95 e 100 dB; Marler et al., 1973) sia da osservazioni in natura (aumento di frequenza di canto e scomparsa di sillabe in fringuelli esposti a rumore di mezzi aerei di 85-90 dB; Il'ichev, 1995).

Caratteristiche del disturbo

Apparentemente gli uccelli reagiscono ai mezzi aerei in modi molto diversi a seconda del tipo di veicolo e del suo comportamento di volo (Komenda-Zehnder & Bruderer, 2002). Questi due parametri sono in realtà solo in minima parte indipendenti fra di loro. I jet militari, ad esempio, sorvolano il territorio a grande velocità e seguendo una traiettoria più o meno rettilinea, mentre gli elicotteri volano ad altezze e su traiettorie molto variabili. L'effetto di disturbo di un mezzo aereo dipende dal tipo di mezzo, dal tipo di volo, dalla distanza orizzontale, dall'altezza, dalla velocità, dalla direzione di volo e dalla pressione acustica (CWSS, 1991). Alcuni di questi parametri

dipendono dal tipo di mezzo aereo: il maggiore effetto di disturbo è causato dagli elicotteri, seguiti dai piccoli aerei e dai jet militari (Ward et al., 1999). Ciò è dimostrato dagli studi eseguiti nelle zone intertidali olandesi, dove gli elicotteri causavano la fuga degli uccelli nel 67% dei casi, i piccoli aerei nel 41%, gli aerei militari da trasporto nel 50% e i jet da combattimento nel 36% (Lauersen, 1986 in CWSS, 1991). Gladwin et al. (1988) hanno ottenuto conclusioni simili. Secondo i loro dati gli elicotteri causano disturbo nel 70% dei casi, i piccoli jet da combattimento nel 59%, gli aerei a elica nel 50%, i grossi jet da combattimento nel 31%, le manovre militari nel 60%, i voli privati nel 44% e quelli commerciali nel 37%. Nessuna differenza tra gli effetti di disturbo dei jet da combattimento e dei piccoli aerei è stata riscontrata da Heinen (1986) nelle sue ricerche sugli uccelli costieri e da Philippona (1972) nelle oche lombardelle.

I galli forcelli nelle voliere da allevamento reagiscono raramente agli aerei a reazione che volano a bassa quota (Clemens, 1990 in Mosler-Berger, 1994; nessun dato sull'altezza di volo), mentre reagiscono maggiormente agli elicotteri, agli aerei a motore e agli alianti che volano lentamente a bassa quota, restando immobili o involandosi. I voli diretti sopra e presso le voliere scatenano reazioni di panico. I mezzi lenti come elicotteri o ultraleggeri possono anche avere effetti più rilevanti rispetto ai jet da combattimento (Smit & Visser, 1993; Stock, 1993). Il 50% delle pittime minori reagisce agli elicotteri già a una distanza di 600 m, mentre alla stessa distanza soltanto il 20% reagisce alla presenza di jet (Visser, 1986; Smit & Visser, 1993). I piccoli aerei hanno effetti minori sui limicoli come chiurli e pittime reali rispetto ai modelli e agli ultraleggeri (Dietrich et al., 1989). Il sorvolo accidentale di stormi di uccelli da parte di piccoli aerei provoca generalmente la fuga di percentuali consistenti di tali gruppi. Simili effetti sono stati rilevati nelle piane intertidali olandesi (CWSS, 1991) e tedesche (Stock, 1990), in Camargue (v. Komenda-Zehnder & Bruderer, 2002) e nell'Inghilterra sud-occidentale (Riddington et al., 1996). Le reazioni registrate su oche colombaccio in Alaska (Ward et al., 1994) dipendono dalla distanza orizzontale e verticale dell'aereo; la correlazione tra aumento della probabilità di alterazioni comportamentali (e aumento dell'intensità di reazione) e diminuzione della distanza orizzontale e verticale è stata confermata in diversi lavori (ad es. Roberts, 1966; Barry & Spencer, 1976; Forshaw, 1983; Heinen, 1986; Dietrich et al., 1989; Stock, 1992a; Smit & Visser, 1993; Niemann & Sossinka, 1991; Owen, 1973). Nei casi in cui è stato possibile il confronto, il disturbo provocato dagli elicotteri è risultato spesso superiore (v. ad es. Gladwin et al., 1988), anche se le beccacce di mare e i chiurli fuggono a una distanza inferiore dagli elicotteri rispetto alle altre fonti di disturbo (Smit & Visser, 1993).

Conseguenze delle reazioni ai mezzi aerei

I mezzi aerei possono provocare le seguenti conseguenze sugli animali, oltre a disturbi di altro tipo (Hüppop & Hagen, 1990; Mosler-Berger, 1994; Sossinka & Niemann, 1994; Hüppop, 1995; Keller, 1995; Kempf & Hüppop, 1996):

- perdita di tempo;
- fuga dal proprio habitat;
- maggiore consumo di energia;
- perdita di condizione fisica;
- diminuzione del successo riproduttivo;
- aumento dell'incidenza di malattie e parassiti;
- aumento della mortalità.

Il problema dell'impatto dei mezzi aerei sugli uccelli è legato principalmente al disturbo del comportamento naturale di questi ultimi (Komenda-Zehnder & Bruderer, 2002). Tale disturbo genera quasi sempre una fuga. Questo modello di reazione è stato talora sfruttato per catturare uccelli come le aquile reali o le gru canadesi (Ellis et al., 1998).

Paragonati ad altri fattori di disturbo, gli oggetti volanti causano probabilmente con maggiore frequenza reazioni di panico. Queste possono dare luogo a incidenti di vario tipo tra gli animali. In particolare, sono state osservate le seguenti conseguenze: la caduta di giovani e immaturi in colonie di uccelli marini (Zonfrillo, 1992); numerose perdite in una colonia di pellicani bianchi americani (*Pelecanus erythrorhynchos*), che mentre si involavano per fuggire calpestavano le proprie uova; l'impatto di alcune oche delle nevi (*Chen caerulescens*) contro condutture di corrente elettrica (Blokpoel & Hatch, 1976) e incidenti a galli forcelli (*Tetrao tetrix*) in voliere d'allevamento (Clemens, 1990). Le collisioni tra aerei e uccelli testimoniano tuttavia che la fuga non sempre avviene in tempo per evitare uno scontro e a volte non avviene affatto. Nelle oche del Canada e nei cigni selvatici è stato osservato un adattamento agli ultraleggeri e un conseguente comportamento che permette a questi uccelli di guidare i giovani verso i quartieri invernali (Carrick, 1999).

Effetti generali del rumore

Rumori di intensità elevata possono causare alterazioni in numerosi organi e sistemi animali (ormoni, circolazione, apparato digerente, sistema immunitario, riproduzione, comportamento, ecc.; Algers et al., 1978). Negli animali domestici e da laboratorio sottoposti a rumori intensi e duraturi tali effetti compaiono già a valori tra 85 e 89 dB(A). Questi valori vengono spesso superati nelle vicinanze dei campi d'aviazione o nelle zone dove gli aerei volano a bassa quota, ma anche dove vi è un intenso traffico stradale (Burger, 1983; Bowles, 1995). Il rumore degli aerei, però, solitamente è di breve durata e dagli esperimenti di laboratorio generalmente non emerge alcun danno fisiologico. Tuttavia, Chesser et al. (1975) hanno riscontrato un ingrossamento delle ghiandole surrenali nei topolini domestici (*Mus musculus*) presenti su un campo d'aviazione (80-120 db) rispetto ai conspecifici che vivevano a maggiore distanza (80-85 db).

Oltre ai danni alla salute, possono insorgere problemi di comunicazione. I rumori delle strade, specie se persistenti, possono rendere meno udibile il richiamo del Gallo cedrone (*Tetrao urogallus*; Hjorth, 1977), o di altri uccelli, e quindi compromettere il successo riproduttivo dei maschi cantori (Reijnen et

al., 1995). Il rumore degli aerei potrebbe in teoria causare effetti simili. Ciononostante, secondo Busnel (1978) gli uccelli normalmente sono in grado di filtrare i rumori di fondo, anche se di intensità elevata, e di riconoscere i suoni per essi rilevanti.

In generale mammiferi e uccelli sembrano essere insensibili al rumore, a meno che esso non costituisca un "indicatore di pericolo", in quanto indice, per esempio, della vicinanza dell'uomo (Dorrance et al., 1975; Busnel, 1978; Bowles, 1995). Sugli edifici delle fabbriche e al loro interno nidificano molte specie di uccelli, anche in presenza di rumori duraturi di 115 dB (Busnel, 1978). Solo in occasione di botti imprevisti gli animali reagiscono e generalmente lo fanno con un riflesso di paura, che al ripetersi dello stimolo non si manifesta più (Stout & Schwab, 1980). Questa insensibilità fa sì che uccelli e mammiferi col tempo si abituino a tollerare qualsiasi stimolo acustico senza reagire (Andersen, 1978; Stout & Schwab, 1980; Reichholz, 1989; Bomford & O'Brien, 1990; Milsom, 1990).

Rumori degli aeromobili

Beck (in Hüppop, 1995) ha studiato le reazioni della Pettegola (*Tringa totanus*) in fase riproduttiva a diversi stimoli mediante telemetria del battito cardiaco. Gli uccelli reagivano ai rumori registrati di piccoli aerei ed elicotteri molto più che ad altri rumori di uguale intensità (circa 70 dB). Ciò dimostra che gli uccelli possono riconoscere dal suono i mezzi aerei e distinguere i loro rumori da altri suoni sconosciuti (Hüppop, 1995).

Anche le osservazioni di Flore & Hüppop (in Kempf & Hüppop, 1996) sui cormorani (*Phalacrocorax carbo*) di Helgoland testimoniano simili reazioni da apprendimento. Gli uccelli interrompono la pulizia delle piume quando sentono il rumore di un elicottero in lontananza, anche se non riescono ancora a vederlo. In Groenlandia le oche zamperosee e facciabianca (*Anser brachyrhynchus* e *Branta leucopsis*) durante la muta si spostano in specchi d'acqua sicuri quando sentono il rumore di un elicottero da 5 a 20 km di distanza, ben al di fuori del raggio visivo (Mosbech & Glahder, 1991). Fjeld et al. (1988), durante una ricerca in elicottero su una colonia di urie di Brünnich (*Uria lomvia*), hanno osservato che gli uccelli mostravano reazioni al rumore al di sopra di un certo livello di pressione acustica. Questo valore corrispondeva, a seconda delle circostanze, a una distanza dell'elicottero da 500 m fino a 6 km.

Nei casi in cui si osserva un effetto su larga distanza (ad esempio oche che reagiscono a un elicottero distante 1,5 km; Niemann & Sossinka, 1991), sicuramente la reazione non è dovuta tanto al rumore in sé, quanto al ricordo che esso suscita di esperienze negative provate in passato (Kempf & Hüppop, 1996).

Niemann & Sossinka (perizia tecnica, 1991) hanno dimostrato con una dettagliata ricerca che durante il sorvolo mediante elicottero i valori di pressione acustica che causavano una reazione nelle oche erano significativamente più alti di quelli che non provocavano alcuna reazione: nel sorvolo diretto 89,9 dB(A) contro 79,9; nel sorvolo di aree adiacenti 80,5 dB(A)

contro 71,5. Durante il sorvolo di aree adiacenti a distanze maggiori di 700 m, tra circa 57 e 67 dB(A) non si osservava di norma alcuna reazione.

Heinen (1986) ha riscontrato solo per pochi uccelli una correlazione tra rumore degli aerei e reazioni di disturbo nei terreni prosciugati sotto il livello del mare. Le oche colombaccio (*Branta bernicla*) e le volpoche (*Tadorna tadorna*) reagivano con maggiore frequenza sopra i 65 db(A).

I rapaci al nido sembrano essere meno disturbati dal frequente rumore degli elicotteri a turbine rispetto al più occasionale rumore degli elicotteri con motore a pistoni (White & Sherrod, 1973).

Il fatto che gli aerei sportivi causino in genere reazioni molto più accentuate rispetto ai jet dimostra che i rumori hanno soltanto un effetto secondario sugli uccelli (Kempf & Hüppop, non pubblicato). Rumori improvvisi, anche se non di particolare intensità, possono tuttavia costituire per animali già spaventati dalla visione di un mezzo aereo il fattore scatenante delle reazioni di fuga. Ciò accade per esempio durante l'accensione dei bruciatori dei palloni aerostatici, o in occasione delle grida dei piloti di deltaplani e parapendio (Mosler-Berger, 1994).

Rumore dei reattori e bang sonici

Solo pochi lavori bibliografici analizzano il rumore dei reattori dei mezzi aerei separatamente dagli stimoli visivi. In una zona agricola è stato osservato che un rumore tra 110 e 130 db non aveva alcun effetto sulla crescita dei pulcini e che il rumore dovuto a un campo d'aviazione presente nelle vicinanze del luogo di studio non influenzava la produzione di latte da parte delle vacche (Algers et al., 1978).

Brown (1990) ha studiato il comportamento di una colonia riproduttiva di Beccapesci di Berg (*Sterna bergii*) in presenza di un rumore tra 65 e 95 dB provocato da mezzi aerei. Il rumore di fondo prodotto dalla colonia raggiungeva già di per sé i 55-75 dB. Gli animali reagivano al rumore aggiuntivo mostrando inquietudine e disorientamento. Tra 90 e 95 dB il 4% degli uccelli presentava reazioni di paura e il 2-4% si involava. Lister (1990) ha dimostrato mediante un esperimento che il solo rumore di un jet a reazione può indurre i beccapesci a fuggire dal nido e ad abbandonare la propria prole, che diviene quindi facile preda dei gabbiani australiani (*Larus novaehollandiae*). Secondo Hilgerloh (1990) il rumore diurno dei jet a reazione che sorvolavano le zone di alimentazione di alcuni Passeriformi era probabilmente la causa del disorientamento e dalla scelta di direzioni migratorie sbagliate (forse movimenti di fuga) da parte di questi ultimi durante la notte successiva. Nelle vicinanze del Kennedy International Airport, i gabbiani reali (*Larus argentatus*) durante il periodo riproduttivo non reagiscono al rumore dei normali aerei a reazione (in media 91,8 dB), bensì, a volte, a quello dell'aereo ultrasonico Concorde (108,2 dB; Burger, 1981). Il motivo di ciò può forse essere individuato, oltre che nel rumore, anche nella bassa frequenza di passaggio dei Concorde e alle vibrazioni che essi liberano nell'aria.

Ellis et al. (1991) forniscono un esempio di elevata tolleranza al rumore. Gli autori hanno studiato la reazione dei rapaci (38 nidi di 8 specie) a rumori estremi (sorvolo di circa 1.000 jet a reazione a distanza molto breve). Né gli adulti, né i nidiacei mostravano alcuna reazione evidente. Solo gli adulti raramente si involavano, mentre i giovani non subivano alcuna influenza negativa. L'esame di voli di jet da combattimento ad altezza costante di 1000 m ha permesso di verificare che il primo volo provoca una serie di fughe da parte di singoli stormi di limicoli, ma successivamente solo di rado si osservano reazioni accentuate (van Raden & Kuester, 1990). Le otarde in fase di nidificazione reagiscono ai jet in maniera debole, con le femmine che si limitano a guardare verso l'alto tenendo il capo in posizione obliqua (Quaisser & Hüppop, 1995).

Il tasso riproduttivo e di ricolonizzazione dei nidi di falchi pellegrini in Arizona è alto nonostante i frequenti sorvoli da parte di jet, talora con bang sonici (Ellis et al., 1991). Al contrario i voli a bassa quota e la produzione di bang sonici hanno determinato diversi casi di fuga dai nidi in colonie di uccelli marini, con percentuali molto alte di caduta, e quindi perdita, della prole (ad es, nella *Sula Sula bassana*, Bourne, 1991, e nella *Sterna fuliginosa Sterna fuscata*, Bell, 1972).

Un bang sonico produce negli uccelli acquatici una reazione di paura: presi dal panico, gli uccelli si involano in massa (Heinen, 1986). Il nido viene lasciato incustodito a seguito di bang sonici (o di altri rumori) anche dai Condor della California *Gymnogyps californianus* (Gladwin et al., 1988).

Adattamento al rumore dei mezzi aerei

La frequenza con cui i mezzi aerei in generale o quelli di un certo tipo sorvolano una determinata zona influisce sulla reazione da parte degli uccelli (Andersen et al., 1989; Niemann & Sossinka, perizia tecnica 1991; Smit & Visser, 1993). Sono segnalati numerosi casi di elevata tolleranza da parte degli animali selvatici nei confronti di rumori ad alta intensità o di disturbi causati dal traffico aereo, per esempio in zone di attività militare (Küsters & van Raden, 1986 e 1987; Koolhaas et al., 1993; Visser, 1986). Apparentemente gli animali possono vivere e riprodursi sulle piste e nei campi d'aviazione (Jakobi, 1975; Busnel, 1978; Kempf & Hüppop, 1995). L'attrazione che gli uccelli provano verso questi luoghi, dove si riposano, si alimentano e si riproducono, causa in tutto il mondo problemi di conservazione (Burger, 1983; Milsom, 1990; Küsters, 1986; Reichholf, 1989).

Presupposto fondamentale per un possibile adattamento degli animali è l'utilizzo regolare delle strutture da parte del traffico aereo in termini sia di tempo, che di spazio. Numerosi dei lavori citati indicano che le reazioni da parte degli uccelli sono determinate dall'effetto sorpresa, sia che si tratti di stimoli visivi che di stimoli uditivi.

Perché l'adattamento sia possibile, è necessario che l'intensità degli stimoli causati dai mezzi aerei sia sufficientemente bassa. Reazioni visibili nei falchi pellegrini sono state registrate a pressioni acustiche superiori agli 82 dB (Ellis et al., 1991). In una simulazione condotta sui beccapesci di Berg, il rumore di aerei appena al di sopra del rumore circostante ha provocato un aumento di

vigilanza, al di sopra degli 80 dB l'aumento della "preparazione alla fuga" o addirittura la fuga stessa (Brown & Malthers, 1988, Brown, 1990).

Diverse specie in diversi casi hanno mostrato di potersi apparentemente adattare a disturbi acustici regolari di intensità anche superiore. Il problema delle soglie acustiche del disturbo peraltro è stato poco esaminato in letteratura. Se le risposte comportamentali appaiono evidenti al di sopra degli 80 dB (vedi anche Niemann & Sossinka, 1991), ben poco si sa sulla comparsa di effetti meno "palesi" sul time budget delle specie sottoposte a disturbo e sulle loro risposte fisiologiche (v. Kempf & Hüppop, 1995; Komenda-Zehnder & Bruderer, 2002).

Le ricerche più recenti: effetti del rumore sul canto degli uccelli

Il continuo e diffuso ampliamento delle aree urbane, delle infrastrutture viarie e degli aeroporti rende il disturbo di origine antropica ormai quasi onnipresente. Questa situazione ha posto all'ordine del giorno di biologi e conservazionisti l'interferenza del disturbo antropogenico con alcuni aspetti della biologia di molte specie animali.

A partire dagli anni novanta molti sforzi di ricerca sono quindi stati concentrati su questo soggetto, producendo nuove conoscenze dei fenomeni in atto e dei meccanismi alla loro base. Molta attenzione è stata dedicata all'effetto del rumore sulla biologia degli animali, in particolare degli uccelli. In uno studio effettuato a Monaco (Germania) alcuni ricercatori hanno evidenziato come il disturbo antropico abbia indotto cambiamenti su base genetica nella fisiologia dello stress di una popolazione di Merlo (*Turdus merula*; Partecke *et al.*, 2006). Sembra quindi che gli animali siano in grado di rispondere con cambiamenti microevolutivi alle condizioni subottimali cui vengono continuamente sottoposti ad opera dell'uomo.

Purtroppo però le specie animali sono raramente in grado di adattarsi con successo alle modificazioni negative dell'ambiente, come ad esempio gli elevati livelli di rumore, mostrando alterazioni anche preoccupanti della sopravvivenza o del successo riproduttivo.

Il rumore prodotto dall'attività umana sembra interferire in particolare con la propagazione dei segnali acustici di origine animale (canto, richiami) provocando a seconda dei casi diversi effetti negativi.

Habib *et al.*, (2007) hanno dimostrato che il disturbo cronico associato ad attività industriali è in grado di ridurre il successo nell'accoppiamento del Seiuro corona dorata (*Seiurus aurocapilla*), alterando anche la struttura della popolazione dal punto di vista della divisione in classi di età: gli autori hanno infatti registrato una maggiore concentrazione di giovani negli ambienti disturbati, assimilabili ad habitat di bassa qualità. Tale effetto, provocato dal rumore di strade ad alta percorrenza, è stato osservato anche nel Lù grosso (*Phylloscopus trochilus*), insieme ad un calo della densità e del successo riproduttivo (Reijnen e Foppen, 1994).

Sembra quindi che le automobili, gli aeroplani e le macchine in genere stiano creando una nuova pressione selettiva sulle specie selvatiche che utilizzano

segnali acustici per ottenere il successo riproduttivo. La tipologia di risposta che le specie saranno in grado di mettere in campo porterà alla loro divisione in due gruppi: quelle in grado di modulare i propri segnali in base all'interferenza del disturbo e quelle non in grado di farlo (Slabbekoorn & Peet, 2003). In un recente lavoro pubblicato sulla prestigiosa rivista *Nature*, Slabbekoorn & Peet (2003) hanno dimostrato come i maschi di Cinciallegra (*Parus major*) abbiano imparato a modificare le frequenze di emissione del loro canto per farlo emergere sopra il rumore di fondo della città. Gli uccelli che si trovano alle prese con elevati livelli di rumore di fondo adottando diversi comportamenti per ridurre l'interferenza di tale rumore con i propri segnali vocali. Il Pettiroso (*Erithacus rubecula*) ad esempio estende la propria attività canora alle ore notturne, caratterizzate da un minore rumore di fondo (Fuller *et al.*, 2007). Non è ancora chiaro quali effetti possano avere questi adattamenti che portano gli individui ad una sostanziale modifica del proprio *time-budget*, ovvero dell'uso del tempo. Ogni attività comporta infatti un dispendio energetico e, quindi, un relativo apporto al bilancio energetico giornaliero. L'alterazione di questo bilancio può teoricamente, in base alle conoscenze attuali, portare ad effetti negativi sulla condizione fisica degli individui, sulla loro sopravvivenza e su quella delle popolazioni.

Impatto del Traffico Aereo sulla Sosta dei Migratori: un Caso Studio

La migrazione degli uccelli è costituita da un'alternanza di fasi di volo e di sosta. Durante le soste i migratori devono ripristinare le riserve energetiche necessarie a riprendere il volo e a raggiungere la destinazione finale o la successiva area di sosta. L'energia viene perlopiù accumulata sotto forma di lipidi, poiché questi forniscono una maggiore quantità di energia per grammo rispetto a proteine e carboidrati; un ruolo importante è rivestito però anche dalle proteine (Lindström & Piersma, 1993).

Nelle specie migratrici, la migrazione viene preceduta da accumuli adiposi tali, in alcuni casi, da fare addirittura raddoppiare la massa corporea; nei Passeriformi non è raro un incremento di almeno il 50%, soprattutto in quelli che migrano su lunghe distanze (Bairlein, 1985).

Queste aree sono state identificate in un processo di coevoluzione tra migratori e habitat attraversati (Ottich & Dierschke, 2003), per cui ad esempio nella fascia prealpina i picchi di presenza di molti migratori corrispondono con il momento della maturazione dei frutti delle specie baccifere.

Negli uccelli la fase pre-migratoria si accompagna a profondi cambiamenti fisiologici e comportamentali: questi permettono agli uccelli di raggiungere un'elevata efficienza nell'attività di foraggiamento e, in ultima analisi, nel recupero delle riserve energetiche.

In genere prima dell'inizio della stagione migratoria, gli uccelli all'improvviso e spontaneamente cominciano ad assumere maggiori quantità di cibo (fase di iperfagia). La preparazione alla migrazione non si realizza solo tramite l'iperfagia ma anche attraverso adattamenti specifici per la selezione delle sostanze alimentari. Ciò che più colpisce a questo riguardo è il largo consumo di frutta e di bacche durante le soste autunnali da parte di specie che

normalmente si cibano prevalentemente di insetti. Queste modificazioni sono supportate da cambiamenti nel tipo e numero di enzimi che agiscono nell'apparato digerente dei migratori, oltre che da variazioni comportamentali.

I Silvidi sono un efficace esempio di come siano frequenti i cambiamenti nell'alimentazione. Specie come la Capinera *Sylvia atricapilla* e il Beccafico *Sylvia borin* sono primariamente insettivore ma durante le soste integrano la dieta nutrendosi di elementi vegetali e, in alcuni casi, preferendo gli alimenti di origine vegetale a quelli di origine animale.

Le cause dell'utilizzo di bacche e frutti durante la migrazione autunnale hanno origine sia ecologica che fisiologica. Nel periodo migratorio gli uccelli devono incamerare più energia per la produzione di grasso; è proprio in questo periodo che la presenza d'insetti comincia a calare, e le specie che migrano di notte devono riposare durante il giorno piuttosto che spendere energie inutilmente alla ricerca del cibo. In una situazione simile i frutti e le bacche sono una buona fonte di nutrimento alternativa perché presenti in notevoli quantità e facilmente accessibili.

Il contributo energetico dato da frutti e bacche è abbastanza elevato: contengono zuccheri, acidi grassi insaturi e carboidrati, ma soprattutto contengono composti a favore della lipogenesi.

Da quanto appena esposto risulta evidente che la presenza lungo la rotta migratoria di adeguate aree di sosta (definite nella letteratura anglosassone *stopover sites*) dove gli uccelli migratori possono fermarsi e ricostituire le riserve adipose, è una condizione di vitale importanza, senza la quale risulta inattuabile una migrazione coronata da successo (Bairlein, 1998; Jenni, 1996, Simons *et al.*, 2000).

Qualsiasi agente che reca disturbo alla sosta può avere effetti negativi sul successo di migrazione quindi, sulla sopravvivenza degli individui: condizioni climatiche avverse, elevato rischio di predazione o disturbo di origine antropica.

Nonostante gli uccelli, in particolare i migratori, costituiscano una delle priorità di conservazione a livello globale, sancita da Convenzioni e Direttive, sono molto pochi i lavori che hanno indagato gli effetti del disturbo antropico sugli uccelli migratori, in particolare sull'ecologia della sosta.

A cavallo degli anni 2001-2003 FaunaViva ha condotto uno studio relativo all'impatto provocato dal traffico aereo dell'Aerodromo Cantonale di Locarno (Canton Ticino – Svizzera) sull'avifauna delle Bolle di Magadino (Fornasari & Calvi, 2003), un'importante area umida situata in area alpina e tutelata per la sua importanza su scala nazionale ed internazionale. Le Bolle di Magadino sono infatti comprese nell'elenco delle IBA (*Important Bird Areas*) e in quello delle aree tutelate dalla Convenzione di Ramsar sulle zone umide di importanza internazionale. Una delle loro caratteristiche ecologiche più importanti è quella di essere una delle poche importanti aree umide nel contesto alpino.

Lo studio aveva lo scopo di valutare la situazione di fatto e di effettuare previsioni sui possibili scenari conseguenti ad un eventuale allungamento delle piste dell'Aerodromo.

Lo studio ha indagato l'interazione tra traffico aereo e avifauna prendendo in considerazione tutte le fasi del ciclo annuale e diversi gruppi tassonomici. Le osservazioni sugli uccelli acquatici svernanti e sui Passeriformi nidificanti hanno evidenziato come organismi sottoposti ripetutamente ad una fonte di disturbo, senza che a questa faccia seguito un effettivo pericolo, siano in grado in qualche modo di "abituarsi" alla stessa, confermando quanto già presente in letteratura.

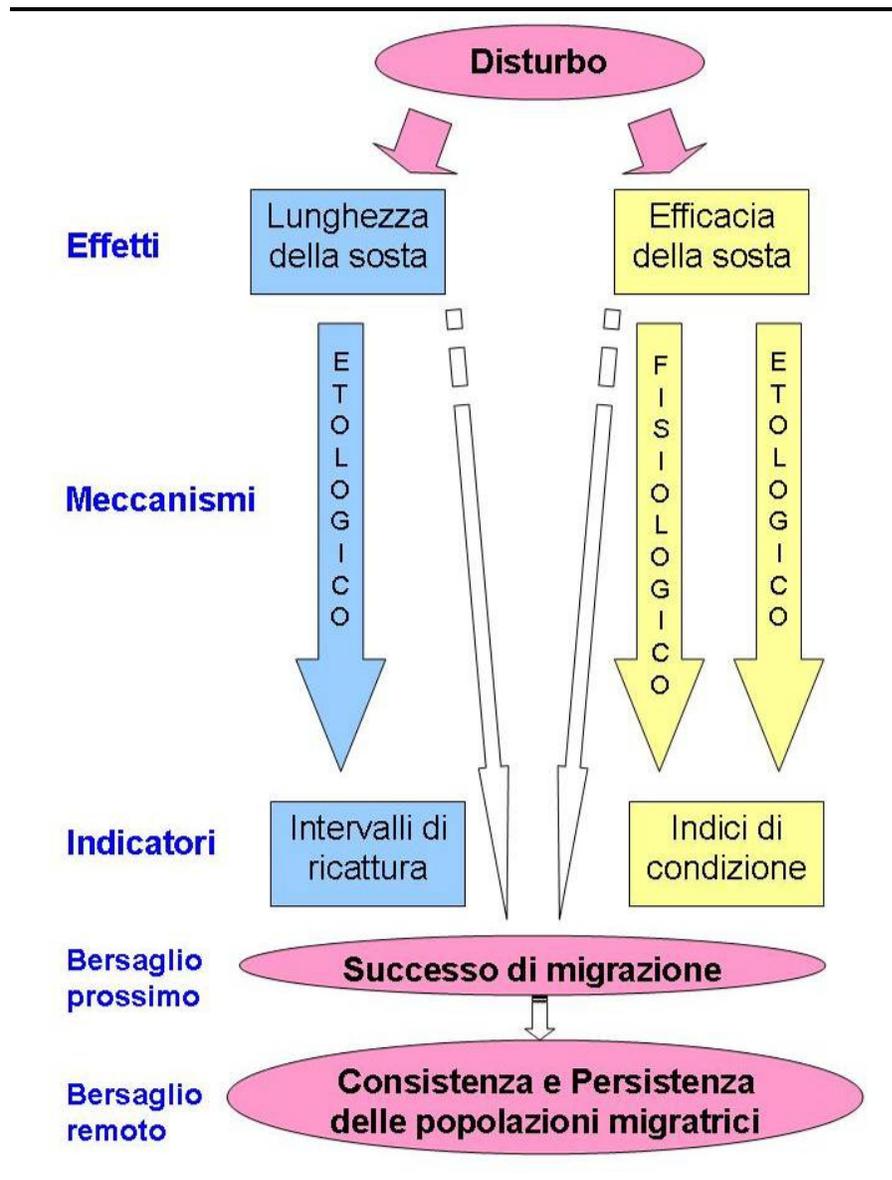
Diversa è risultata invece la situazione per quanto riguarda l'avifauna migratrice, costituita da individui che si trovano a sostare nell'area di studio per pochi giorni, durante i quali devono ripristinare efficacemente le riserve energetiche necessarie a proseguire con successo il viaggio migratorio. Questi individui, anche in considerazione del basso grado di fedeltà ai siti di sosta da parte dei Passeriformi (Cattry et al., 2004), si trovano verosimilmente in un ambiente a loro sconosciuto. La presenza di una fonte di disturbo in questa fase delicata della vita dei migratori assume quindi maggiore rilevanza, in quanto il tempo costituisce per essi un fattore limitante (Alerstam & Lindström, 1990): non hanno il tempo sufficiente per "abituarsi" al disturbo e non associarlo ad un pericolo reale.

Diversi sono i meccanismi con i quali il disturbo aereo può agire sull'efficacia della sosta, agendo su base etologia o fisiologica. A prescindere dalle modalità di azione, si può comunque prevedere che gli effetti del disturbo possano manifestarsi sulla durata della sosta o sulla sua efficacia.

La struttura logica dello studio sull'Aerodromo Cantonale di Locarno, ripresa nel presente lavoro, è illustrata nello schema a blocchi rappresentato nella *Figura 7.3.2.4a*.

Nel corso del 2002 sono state effettuate operazioni di inanellamento nella stazione ornitologia delle Bolle di Magadino. L'attività condotta nel corso della migrazione pre-riproduttiva ha portato alla cattura di 2.724 individui appartenenti a 63 specie; l'attività autunnale ha invece permesso di raccogliere dati su 3.838 individui appartenenti a 66 specie. I dati di inanellamento hanno permesso di ricavare indici di condizione utilizzati poi nelle analisi. Nel corso delle operazioni di inanellamento sono anche stati effettuati dei prelievi ematici su alcune specie target per indagare i processi fisiologici alla base dell'eventuale disturbo provocato dal transito degli aeromobili. Per le specie più comuni sono infine state effettuate osservazioni comportamentali.

Figura 7.3.2.4a Schema di Azione del Disturbo Aereo sulla Sosta dei Migratori (da Fornasari & Calvi, 2003)



Per quanto riguarda il disturbo aereo un operatore ha raccolto quotidianamente tutti i movimenti effettuati; in aggiunta, con un fonometro, sono state effettuate misurazioni della pressione sonora a terra in un punto situato sulla traiettoria di decollo ed atterraggio di una delle due piste dell'Aerodromo. Sono infine state scattate fotografie con una fotocamera digitale per valutare l'altezza di volo degli aeromobili nel punto di dislocamento del fonometro.

Lo studio condotto sui migratori ha portato diverse evidenze circa l'esistenza di un reale impatto del disturbo aereo sui migratori in sosta presso le Bolle di Magadino. Verranno di seguito riassunti i punti in cui lo studio ha evidenziato tale impatto.

Effetti del traffico nell'ora precedente la cattura

Per analizzare l'influenza del traffico aereo immediatamente precedente la cattura sulla condizione degli individui è stata scelta come procedura statistica l'analisi della covarianza (Type III - Field, 2005). Questa tiene conto della presenza di alcune covariate, cioè di variabili misurate indipendentemente dalla variabile dipendente, e a questa correlate.

Le variabili utilizzate sono state:

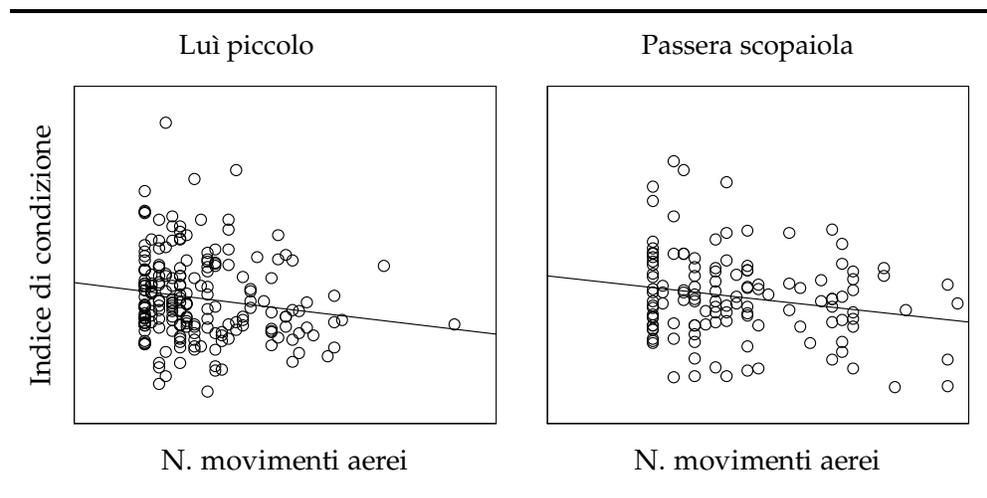
- Peso (variabile dipendente)
- T res (covariata: indica la deviazione della temperatura dall'andamento stagionale)
- Ora di cattura (covariata)
- Terza remigante primaria (covariata)
- Parametri del disturbo (covariata)

Le covariate sono state inserite nell'ordine sopra indicato, tenendo fisse le prime tre variabili e inserendo di volta in volta uno dei parametri del disturbo come ultima covariata.

Due delle otto specie sottoposte ad analisi (*Passera scopaiola* *Prunella modularis* e *Lù piccolo* *Phylloscopus trochilus*) hanno mostrato un'influenza significativa del disturbo sulla variabilità del peso (vedi *Figura 7.3.2.4b*). Valori del test F molto vicini alla significatività sono stati ottenuti anche per il Beccafico *Sylvia borin*. L'indice di condizione riportato in *Figura* è stato ottenuto effettuando un'analisi della covarianza (ANCOVA) con peso come variabile dipendente e T res, ora di cattura e misura della terza remigante come covariate: l'indice di condizione è costituito dai residui standardizzati cioè dalla varianza del peso non spiegata dalle tre covariate.

Figura 7.3.2.4b

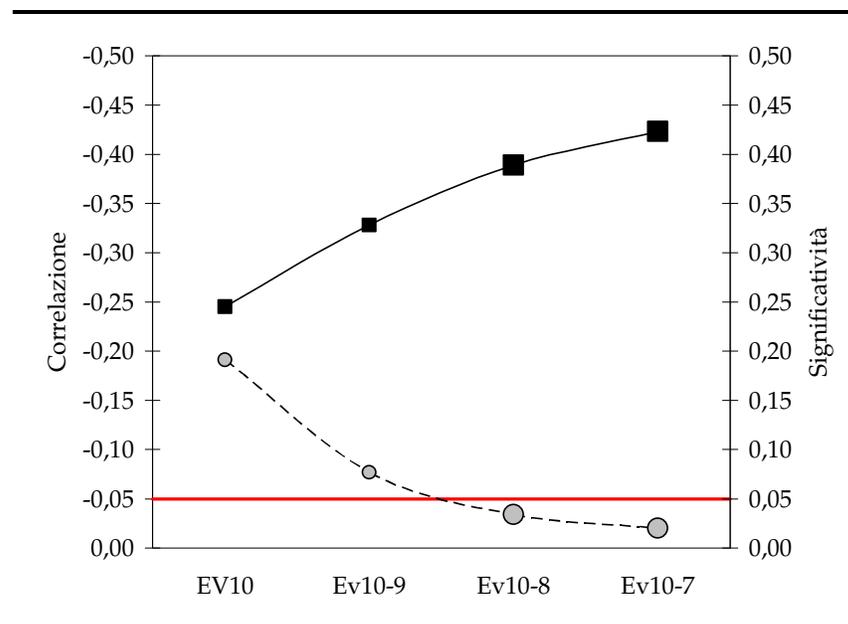
Relazione tra Indice di Condizione degli Individui e il Numero di Eventi Aerei registrati nell'Ora precedente la Cattura per Lù Piccolo e Passera Scopaiola (riadattato da Fornasari & Calvi, 2003)



Effetti del traffico cumulativo

Uno dei possibili meccanismi di azione del disturbo sugli uccelli migratori potrebbe esplicarsi attraverso il valore cumulativo del traffico aereo giornaliero. Nei migratori il tasso di accumulo energetico giornaliero è fortemente legato alla durata dell'attività di foraggiamento (Kvist & Lindström, 2000). Una prolungata esposizione ad una fonte di disturbo provocherebbe un'alterazione del time-budget degli individui ed una conseguente diminuzione del tempo disponibile per l'alimentazione. Per verificare questa ipotesi, sono stati selezionati dei campioni di individui catturati nella medesima fascia oraria. La loro condizione fisiologica è stata quindi messa in relazione al disturbo dell'ora precedente la cattura e, progressivamente al valore cumulativo del disturbo nelle 2, 3 ore precedenti la cattura, fino al raggiungimento del traffico totale della giornata. Per tre delle quattro specie analizzate è stata messa in luce una relazione negativa tra la condizione degli individui ed il traffico cumulativo della giornata fino al momento della cattura (vedi *Figura 7.3.2.4c*). In alcuni casi è stato messo in luce chiaramente come all'aumentare dell'intervallo temporale considerato per il disturbo aereo, ci fosse un aumento del coefficiente di correlazione negativa, fino al raggiungimento di valori significativi. La Figura mostra come gli effetti del disturbo si manifestino su un intervallo di 3-4 ore (aumento della correlazione negativa tra disturbo e condizione degli individui e diminuzione della significatività del test al di sotto del valore convenzionale (α) di 0,05; EV = numero di movimenti aerei nel periodo indicato).

Figura 7.3.2.4c *Andamento dei Valori di Correlazione (Quadrati Neri) tra Indice di Condizione e Disturbo Aereo e relativa Significatività (cerchi grigi) in individui di Pettiroso catturati alle Ore 11*



Effetti del traffico nelle ore mattutine

Una delle considerazioni derivata dall'analisi degli effetti del disturbo cumulativo, è stata che il traffico delle prime ore del mattino ha un'influenza notevole sulla condizione degli individui in sosta. Per verificare questa influenza sono stati presi in esame gli individui catturati dalle ore 10 in poi, e se ne è confrontata la condizione con alcuni parametri del disturbo relativi alle prime ore di traffico (fasce orarie delle 7, delle 8 e delle 9).

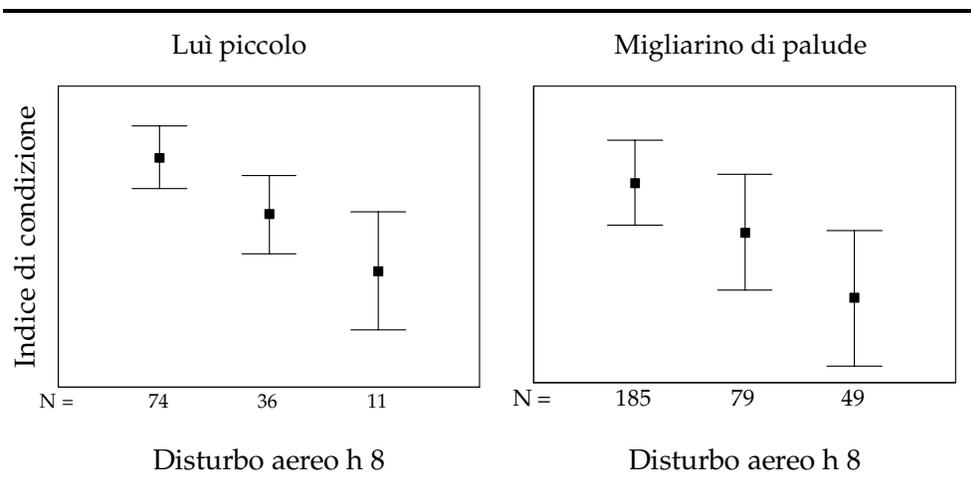
I risultati mostrano l'esistenza di una correlazione significativa (in molti casi altamente significativa) tra la condizione degli individui ed il traffico delle prime ore del mattino per tre specie su quattro (Tabella 7.3.2.4a). In particolare le correlazioni più alte si riscontrano per il traffico delle ore 8 (Figura 7.3.2.4d). Questa fascia oraria è probabilmente la più sensibile perché si tratta della prima fascia oraria con traffico intenso, tra l'altro caratterizzata ancora da una mobilità relativamente elevata degli uccelli.

Tabella 7.3.2.4a *Correlazione tra gli Indici di Condizione degli Individui Catturate dalle 10 in avanti e il Numero di Eventi Aerei nelle prime Ore della Mattina (da Fornasari e Calvi, 2003)*

Ora	Pettirosso	Cannaiola	Lui piccolo	Migl. di pal.
h 7	-0,076	0,079	-0,180 *	-0,127 *
h 8	-0,212 **	0,012	-0,281 **	-0,176 **
h 9	-0,055	0,034	-0,114	-0,085

* P<0,05 ** P<0,01

Figura 7.3.2.4d *Relazione tra Indice di Condizione per gli Individui Catturati dalle Ore 10 in avanti e il Traffico Aereo nelle Ore 8 (da Fornasari & Calvi, 2003; modificato)*



Analisi delle autocatture infragiornaliere

La variazione di peso giornaliera viene evidentemente stimata in maniera più precisa se i dati derivano da misure ripetute sullo stesso soggetto. Per aggiungere un riscontro oggettivo alle indicazioni che derivano dalle analisi

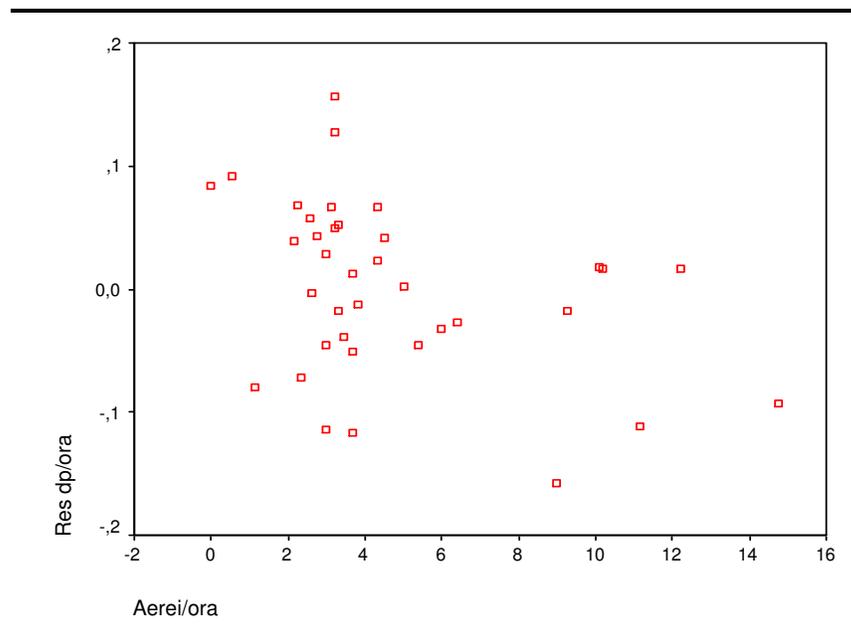
appena descritte, sono state prese in considerazione le variazioni di peso mostrate dai soggetti catturati e ricatturati nel corso della stessa giornata. L'unica specie per la quale erano disponibili dati sufficienti era il Pettirosso, (41 individui nel corso della migrazione pre-riproduttiva).

L'ingrassamento giornaliero degli individui in sosta può essere assimilato ad un procedimento lineare (Schaub & Jenni, 2000), fenomeno confermato dai dati raccolti sul campo. Per ogni soggetto è stata quindi calcolata una variazione di peso oraria, così da rendere i dati relativi ai diversi individui confrontabili tra loro, indipendentemente dall'intervallo di tempo trascorso tra cattura e ricattura.

In modo analogo al calcolo della variazione del peso, anche per il disturbo sono stati ottenuti i valori medi orari relativi agli intervalli tra inanellamento e e ricattura.

Questi valori sono stati indipendentemente inseriti come variabili indipendente nel calcolo di una regressione lineare in cui la variabile dipendente era costituita dalla variazione di peso degli individui. Tutti gli indicatori di disturbo hanno mostrato un legame negativo significativo con l'incremento di peso, confermando l'influenza negativa del disturbo sulla capacità di accumulo di peso da parte dei migratori in sosta (vedi *Figura 7.3.2.4e*).

Figura 7.3.2.4e *Relazione tra il Tasso di Accumulo di Riserve Energetiche (Res dp/ora, in Ordinata) e il Traffico Aereo Medio (Aerei/ora, in Ascissa) nelle Ore comprese tra Inanellamento e Ricattura (da Fornasari & Calvi, 2003)*



Osservazioni comportamentali: alterazione del *time budget*

Le variazioni dimostrate dagli indicatori fisiologici a differenti condizioni di disturbo hanno indicato una diminuzione nell'efficacia della sosta. Per

comprendere i meccanismi di azione del disturbo sono state effettuate osservazioni comportamentali e analisi dei metaboliti del sangue (vedi oltre). Le osservazioni comportamentali sono state effettuate in entrambe le stagioni migratorie, ma solo quelle relative alla migrazione post-riproduttiva sono state organizzate in modo da poter dar luogo ad adeguati test statistici. In tutto sono state effettuate 89 osservazioni in corrispondenza di eventi aerei, relativamente a 7 specie (3 specie residenti e 4 migratrici). I dati mostrano innanzitutto come la drasticità delle reazioni all'evento aereo sia in qualche modo proporzionale all'intensità del disturbo (test di correlazione di Spearman: $r_s = 0,341$ $P=0,001$), misurata come livello di pressione sonora a terra (*Figura 7.3.2.4f*).

Un altro importante elemento messo in luce è la differenza di comportamento tra migratori e residenti. I migratori infatti sembrano avere reazioni marcate (come ad esempio la fuga) con frequenze significativamente maggiori rispetto a quanto atteso, al contrario di ciò che accade per le specie residenti (*Tabella 7.3.2.4b*). L'ipotesi nulla è che gli individui mostrino reazioni di fuga con la stessa frequenza mostrata in situazioni non disturbate.

Alcuni lavori suggeriscono che i Passeriformi siano in grado di acclimatarsi rispetto a disturbi acustici anche rilevanti e persistenti (ad es. Busnel, 1978). Ciononostante le osservazioni svolte a Gibilterra sul comportamento indotto nei Passeriformi migratori da esercitazioni compiute con jet militari (con effetti di dispersione durante la migrazione notturna primaverile; Hilgerloh, 1990) suggeriscono che il disturbo può sortire in casi estremi effetti drastici. Come per altri gruppi di uccelli, i nostri dati suggeriscono che gli individui residenti reagiscono al disturbo molto meno di quanto non facciano individui in semplice transito, che non hanno avuto il tempo di "abituarsi" al disturbo. Di conseguenza è possibile che l'alterazione del time-budget sia uno dei meccanismi che influenzano negativamente lo stato fisiologico dei migratori in sosta.

Figura 7.3.2.4f *Intensità del Disturbo Aereo misurata in corrispondenza di Differenti Risposte Comportamentali al Passaggio dei Velivoli (modificato da Fornasari & Calvi, 2003)*

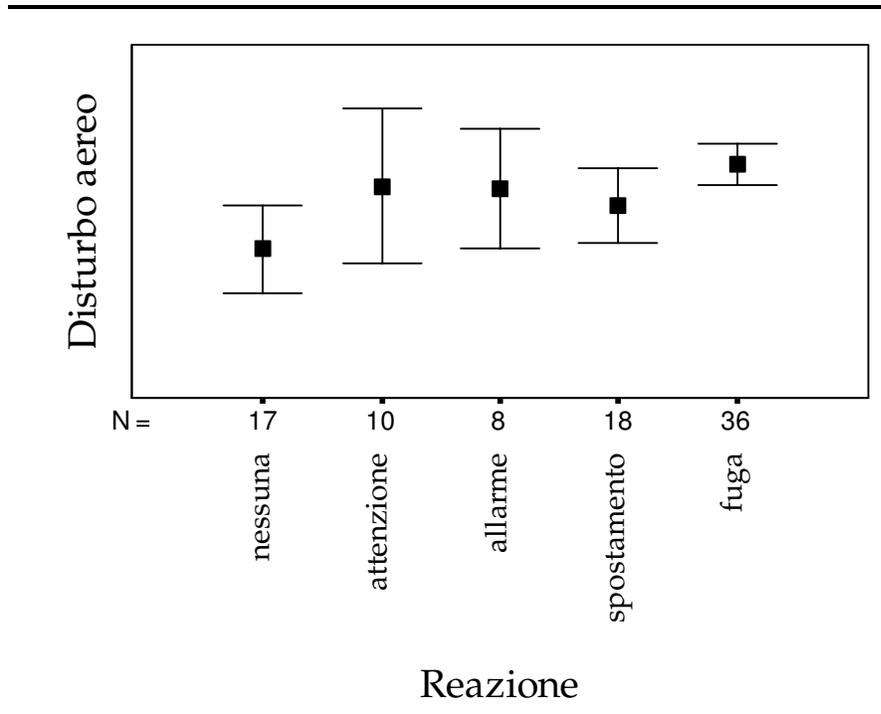


Tabella 7.3.2.4b *Test del χ^2 relativo alle Reazioni di Fuga di Cinque Specie di Passeriformi al Passaggio di un Velivolo (modificata da Fornasari & Calvi, 2003)*

Specie	Status	Valori osservati		Valori attesi		χ^2
		Fuga	No fuga	Fuga	No fuga	
Pettiroso	Migratrice	14	16	8	22	5,15 *
Luì piccolo	Migratrice	20	16	8	28	21,25 **
Cinciarella	Residente	8	12	6	14	2,92 ns
Cinciallegra	Residente	10	8	8	10	0,06 ns
Codibugnolo	Residente	8	12	5	15	1,67 ns

ns P>0,05 * P<0,05 ** P<0,01

Analisi dei metaboliti del sangue

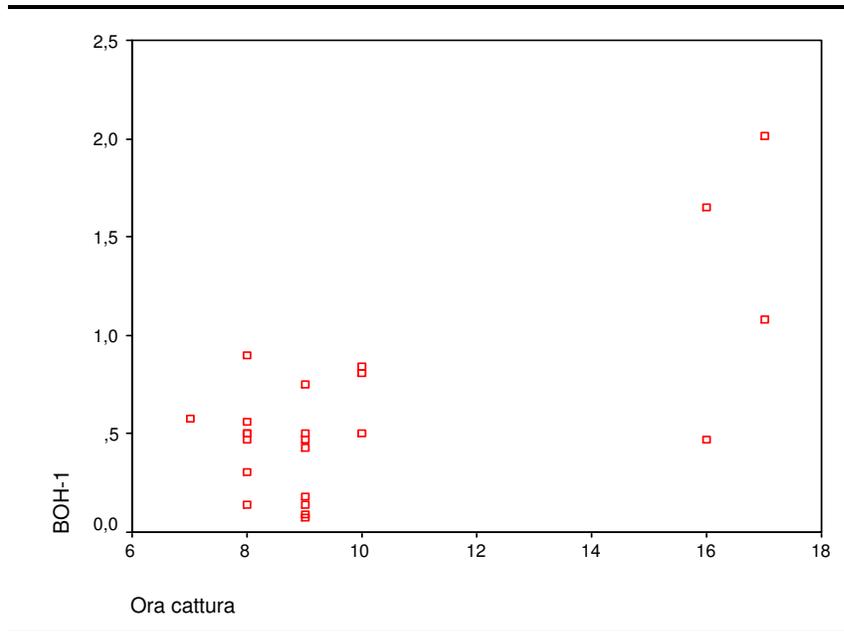
Uno dei possibili meccanismi di azione del disturbo sul tasso di ingrassamento degli uccelli, come già esposto, potrebbe interessare alcuni processi metabolici. Su indicazione della Stazione Ornitologica Svizzera di Sempach sono stati effettuati prelievi di sangue su alcune specie migratrici. Lo scopo era quello di rilevare la concentrazione di due metaboliti la cui concentrazione nel plasma sanguigno riflette il tasso di deposizione del grasso: trigliceridi e β -idrossi-butirrato (Jenni-Eiermann & Jenni, 1994). Questi due metaboliti sono, tra i sei testati da Jenni-Eiermann & Jenni (1994), quelli meglio correlati ai cambiamenti di massa nelle ore precedenti la cattura.

La maggior parte dei trigliceridi plasmatici si origina direttamente o per sintesi nel fegato dalla dieta e indicano il trasporto di lipidi verso i tessuti periferici (ad es. Robinson, 1970), per cui la loro concentrazione è direttamente correlata ai cambiamenti di massa. Il β -idrossi-butirrato è un chetone sintetizzato dagli acidi grassi e rimpiazza il glucosio quando il bilancio energetico è negativo, indicando in sostanza il catabolismo del grasso: la sua concentrazione quindi è correlata negativamente ai cambiamenti di massa. Le analisi erano volta ad individuare la presenza di disturbo di tipo cronico o di tipo puntuale.

Per quanto riguarda il disturbo cronico, i valori di concentrazione dei due metaboliti sono stati correlati a diversi parametri degli individui catturati (peso, grasso, misura dell'ala), al momento della cattura e ad alcuni parametri del disturbo. I trigliceridi non hanno mostrato correlazioni significative con alcun parametro, mentre il modello di regressione che meglio descriveva la concentrazione di β -idrossi-butirrato ha conservato due variabili: il peso degli individui ed il numero di voli giornaliero. Considerando che quest'ultimo parametro cresce nel corso della giornata, la sua presenza nel modello di regressione è stata interpretata come indicatrice di un effetto cumulativo del disturbo, così come indicavano le analisi effettuate sugli indici di condizione. Per valutare gli effetti determinati dalle differenze del disturbo nell'intervallo di tempo immediatamente precedente alla cattura, sono stati isolati i dati sui pettirossi soggetti al passaggio di un aereo durante il quarto d'ora precedente al momento della cattura. Le analisi effettuate su questo set di dati hanno dato risultati poco interpretabili per quanto riguarda i trigliceridi, mentre per il β -idrossi-butirrato hanno evidenziato il suo legame positivo con l'ora di cattura, quindi, presumibilmente, con il disturbo cumulativo.

Per quanto riguarda i meccanismi fisiologici quindi, l'esame dei campioni di sangue, seppure relativa a pochi individui di una sola specie (il Pettirosso) suggerisce che possano agire meccanismi collegati al disturbo dovuti a stress cronico, espresso come numero di voli o disturbo acustico fino al momento della cattura. L'andamento mostrato dai livelli di β -idrossi-butirrato (*Figura 7.3.2.4g*), apparentemente paradossale con incremento nel corso della giornata, si può spiegare in maniera speculativa tenendo in considerazione il mancato ingrassamento determinato da questo "stress" cronico, riproponendo per questo catabolita un ruolo di indicatore efficace per le condizioni fisiologiche (tasso di catabolismo del grasso) degli individui in sosta (Schaub e Jenni, 2001). L'aumento del metabolita è stato interpretato come un effetto del Disturbo Cumulativo del Traffico emerso dalle Analisi degli Indici di Condizione

Figura 7.3.2.4g *Relazione tra Orario di Cattura e Concentrazione di β -Idrossi-Butirrato nei Pettirossi catturati alle Bolle di Magadino nell'Autunno 2002 (Fornasari & Calvi, 2003)*



Frequenza della sosta

Uno dei meccanismi attraverso i quali il disturbo aereo potrebbe influenzare la sosta dei migratori è quello di ridurne la durata. Un individuo in sosta in una determinata area infatti, se sottoposto a livelli elevati di disturbo, potrebbe abbandonare l'area stessa per riprendere il tragitto migratorio o per esplorare ulteriormente le zone limitrofe in cerca di aree ottimali.

Recentemente sono state sviluppate metodologie per l'analisi statistica dei dati di cattura e ricattura con utili applicazioni al calcolo della durata della sosta (Lebreton et al., 1992; Schaub et al., 2001). Queste tecniche richiedono campioni di grandi dimensioni per ottenere i risultati migliori, soprattutto in presenza di covariate, come ad esempio il disturbo aereo.

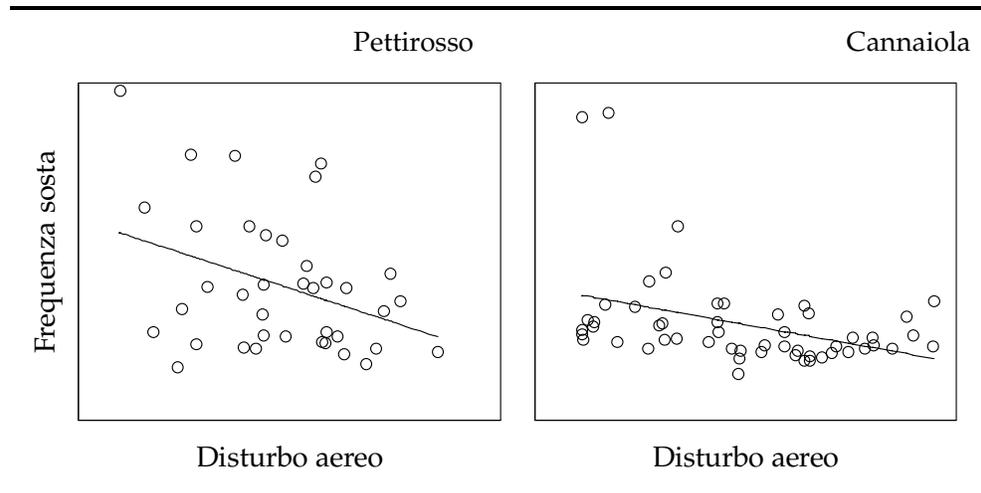
Si è quindi optato per valutare un altro parametro, collegato alla durata della sosta, cioè la frequenza di individui che decidono di sostare nell'area in esame. Si è infatti ipotizzato che il disturbo aereo potesse influenzare la "scelta" di un individuo di rimanere o meno nell'area per effettuarvi la sosta. All'interno del campione di catture di ogni singola giornata, sono quindi stati contati gli individui ricatturati nei giorni successivi ed è stata poi calcolata la loro frequenza (FS) sul totale delle catture giornaliere. Questo parametro è poi stato messo in relazione con il numero di voli della giornata.

Gli unici campioni sufficientemente numerosi per questo tipo di analisi, sono stati quelli relativi al Pettirosso, sia in primavera che in autunno, ed alla Cannaiola in autunno. Assieme all'intensità del traffico aereo, anche le condizioni meteorologiche potrebbero influenzare la frequenza degli individui in sosta. Abbiamo quindi utilizzato l'analisi della covarianza, eliminando la varianza di FS dovuta alle condizioni meteorologiche e

calcolando l'influenza del traffico aereo sulla "scelta" operata dagli individui di effettuare o meno una sosta.

I risultati mostrano un legame statisticamente significativo di FS con i parametri del disturbo sia per il Pettiroso che per la Cannaiola relativamente al periodo autunnale (vedi *Figura 7.3.2.4h*).

Figura 7.3.2.4h *Relazione Disturbo Aereo e Frequenza della Sosta tra gli Individui catturati in una Determinata Giornata (modificato da Fornasari & Calvi, 2003)*



Conclusioni

Lo studio relativo all'impatto del traffico aereo dell'aerodromo cantonale di Locarno sugli uccelli migratori in sosta presso le Bolle di Magadino ha portato diverse evidenze su un reale effetto negativo del traffico aereo sulla sosta dei migratori. Lo studio ha dovuto affrontare la principale difficoltà di isolare l'effetto degli aeromobili da quello dei numerosi altri parametri che in natura agiscono sull'efficacia della sosta, come ad esempio le condizioni meteorologiche (Pilastro & Magnani, 1997), le condizioni di muta (Schaub & Jenni, 2000), le dimensioni degli individui, ecc.

Ciononostante, quasi tutte le analisi effettuate con diverse metodologie, hanno portato supporto alla teoria di un impatto negativo del traffico aereo sull'efficacia della sosta, almeno in alcune delle specie indagate.

Il caso studio di Locarno, costituiva però un caso limite, in cui la traiettoria di decollo e di atterraggio degli aeromobili incrociava l'area umida nelle immediate vicinanze della pista, quando cioè gli aerei avevano una quota piuttosto bassa e, nella fase di decollo, i motori ai massimi regimi.

Lo studio quindi ha dimostrato l'esistenza di disturbo sugli uccelli che si trovano sulla rotta degli aeromobili o poco distanti da essa. Rimane da indagare, quale sia il raggio di azione di questo disturbo. Nello stesso caso di Locarno, l'analisi dei dati di cattura raccolti a poca distanza dalla stazione principale non hanno evidenziato alcuna prova di impatto degli aeromobili sulla sosta degli uccelli. Ciò potrebbe significare che gli effetti del disturbo si

manifestano entro un raggio relativamente ridotto dalla fonte del disturbo stesso.

Individuazione degli Impatti sull'Avifauna

Le problematiche esposte in questo paragrafo permettono di dedurre i possibili impatti che l'attuazione del Master Plan dell'aeroporto di Malpensa potrà avere sull'avifauna. Nella lettura di quanto segue va comunque tenuto conto del fatto che nessuna ricerca specifica è stata effettuata sull'area di Malpensa, per cui le considerazioni sui possibili impatti sono effettuate su base teorica e alla luce delle attuali conoscenze in materia. Non sono infatti disponibili, ad oggi, dati sull'impatto dell'attuale configurazione aeroportuale raccolti per mezzo di ricerche mirate nell'area di studio; l'esistenza e la consistenza degli impatti teorici andrà pertanto verificata e monitorata nel tempo.

I potenziali impatti sull'avifauna verranno suddivisi a seconda che le specie su cui essi agiscono siano nidificanti, svernanti o migratrici nell'area di studio.

Avifauna Nidificante

Il primo impatto del Master Plan dell'aeroporto di Malpensa è costituito dalla sottrazione di habitat, conseguente alla costruzione della terza pista e delle infrastrutture aeroportuali connesse. Queste opere andranno infatti a consumare porzioni di habitat boschivi e di brughiera, in un territorio già fortemente sottoposto a pressione antropica. Il consumo di habitat naturale, anche se in alcuni casi di qualità mediocre, avrà inoltre come conseguenza la frammentazione degli habitat residui, che può portare ad effetti negativi sulle specie nidificanti, come ad esempio un basso tasso riproduttivo (Robinson et al., 1995).

Uno dei maggiori elementi di disturbo provocato dall'attuazione del Master Plan Aeroportuale è indubbiamente quello del rumore. L'incremento del rumore è collegato a diversi aspetti della realizzazione del progetto: tra questi i principali sono identificabili nell'incremento del traffico aereo, inteso come numero di voli e come dimensione media degli aeromobili, e in quello del traffico veicolare, su gomma e rotaia, da e per l'aeroporto.

Fenomeni di inquinamento acustico saranno prevedibilmente legati sia alle fasi di cantiere che a quelle di esercizio.

I principali effetti dell'inquinamento acustico, secondo quanto già esposto, si possono identificare nella diminuzione della densità delle specie nidificanti, nella diminuzione dei tassi di accoppiamento, del successo riproduttivo e nella variazione della struttura delle comunità. Restano poi da indagare le conseguenze delle modificazioni comportamentali cui le specie stanno andando incontro proprio a causa della sempre maggiore diffusione di fonti di disturbo acustico che interferiscono sui sistemi di comunicazione sonora

degli uccelli. L'alterazione del time-budget degli uccelli può avere conseguenze anche drammatiche sul loro bilancio energetico ed, in ultima analisi, sulla loro sopravvivenza.

Per quanto riguarda il disturbo visivo, esso aumenterà in maniera direttamente proporzionale all'incremento di traffico aereo previsto nei prossimi vent'anni. Da un lato è stato dimostrato in diversi casi che le specie, in particolare se legate ad un'area per periodi prolungati, ad esempio durante il periodo di nidificazione o svernamento, sono in grado di adattarsi nel tempo a livelli anche elevati di disturbo acustico e visivo; d'altro canto l'estrema variabilità dei risultati degli studi effettuati suggerisce cautela in merito a questo tema. Non è infatti possibile estendere i risultati di tali studi a tutte le situazioni e a tutte le specie.

L'estensione spaziale del disturbo è legata al futuro sviluppo dei collegamenti stradali e ferroviari ed alle nuove traiettorie di decollo e di atterraggio. È comunque indubbio che la realizzazione del progetto, oltre ad un incremento del traffico aereo, porterà un incremento significativo di traffico veicolare lungo le arterie stradali e ferroviarie. Da non sottovalutare inoltre lo sviluppo dell'indotto con relativo ulteriore consumo di territorio e aumento delle attività antropiche.

Sulla base dei dati a disposizione, dell'esperienza pregressa e della letteratura consultata si stima un impatto, sulle specie e comunità nidificanti, di entità media.

Avifauna Svernante

Il Lago Maggiore ed il fiume Ticino nel suo tratto a valle del lago ospitano nel periodo invernale importanti contingenti di uccelli acquatici svernanti, con la presenza di numerose specie di interesse per la conservazione (Longoni *et al.*, 2007; Rubolini *et al.*, 2003, 2004, 2005 e 2006; Vigorita *et al.*, 2002).

Le traiettorie dei velivoli in partenza o in arrivo da e per l'aeroporto di Malpensa si sovrappongono spesso alle aree frequentate da tali specie: l'incremento di traffico prevedibile con la realizzazione del nuovo Master Plan Aeroportuale potrebbe quindi costituire un'importante fonte di disturbo per le specie acquatiche presenti lungo il Ticino e presso il Lago Maggiore nel periodo invernale. Va comunque tenuto conto che, secondo diversi studi, quando gli uccelli vengono sottoposti ripetutamente a disturbo acustico senza che a questo si associ un reale pericolo, essi sono perfettamente in grado di "abituarsi" al disturbo stesso, senza mostrare segni evidenti di stress (si veda ad es. Fornasari e Calvi, 2003 e lavori lì citati). A ciò va inoltre aggiunto che gli uccelli durante lo svernamento sono molto mobili, per cui un'eventuale fonte di disturbo può essere evitata spostandosi in aree più tranquille. Il disturbo provocato dal traffico aereo su queste specie può quindi considerarsi potenzialmente di scarsa entità.

Da non trascurare invece il pericolo di collisione, poiché molte delle specie presenti lungo il fiume (ad es. i Laridi) hanno comportamento gregario nel

periodo invernale raggruppandosi in grandi stormi anche di migliaia di individui, che compiono spostamenti regolari (anche di centinaia di chilometri) dalle aree di foraggiamento ai dormitori comuni: per questi motivi e per le grandi dimensioni, le specie acquatiche svernanti costituiscono uno dei gruppi maggiormente soggetti a rischio di collisione. Sulla base dei dati a disposizione, dell'esperienza pregressa e della letteratura consultata si stima un impatto, sulle specie e comunità svernanti, di entità bassa.

Avifauna Migratrice

Riguardo all'avifauna migratrice in sosta presso l'area di studio, le criticità sono piuttosto differenti rispetto all'avifauna svernante e nidificante. Anche in relazione a queste specie la sottrazione e la frammentazione degli habitat naturali costituiscono un evidente fattore negativo, ma quello che si configura come l'aspetto più impattante è quello del disturbo, acustico e visivo, legato al traffico aeroportuale.

La sosta costituisce infatti per gli uccelli un momento critico durante il tragitto migratorio. Gli uccelli, esausti dopo un lungo volo di trasferimento necessitano di aree idonee alla ricostituzione delle riserve energetiche, che verranno poi accumulate sotto forma di tessuto adiposo ed utilizzate come carburante per proseguire con successo il tragitto migratorio. Durante la migrazione, soprattutto quella pre-riproduttiva, gli uccelli sono sottoposti a notevoli stress temporali: i primi ad arrivare presso gli areali riproduttivi conseguiranno indubbi vantaggi in termini di qualità del territorio, di qualità del partner e, in ultima analisi, di successo riproduttivo.

La durata complessiva della migrazione è determinata in gran parte dalla durata delle soste: è facile intuire quindi la necessità per gli uccelli migratori di individuare habitat di elevata qualità in cui reintegrare le riserve energetiche nel minor tempo possibile. La presenza di elementi di disturbo in grado di intaccare l'efficacia del foraggiamento e, quindi, la velocità di accumulo del tessuto adiposo costituisce un fattore altamente negativo per gli uccelli migratori.

Questi infatti, a differenza degli individui svernanti o nidificanti, non hanno il tempo di "assuefarsi" al rumore o al disturbo visivo, imparando che lo stesso non è associato ad un reale pericolo.

Il disturbo provocato dagli aerei si configura quindi come un elemento fortemente negativo in grado di alterare il time-budget degli uccelli in sosta migratoria riducendone l'efficacia nell'alimentazione.

Per quanto riguarda la portata del disturbo nell'area di studio, se il disturbo fosse legato al solo rumore percepito al suolo, una volta individuata la soglia sensibile, sarebbe possibile individuarne il raggio d'azione sulla base delle carte di ricaduta del rumore al suolo.

Queste dipendono dalle traiettorie di volo (*Figura 7.3.2.4i*) degli aeromobili durante le fasi di decollo e di atterraggio. A livello teorico la nuova configurazione aeroportuale, permettendo una migliore distribuzione dei

movimenti aerei porterebbe addirittura ad una riduzione del rumore rispetto alla situazione attuale (*Figura 7.3.2.4j*), in particolare nelle aree poste a nord dell'aeroporto.

Un'influenza significativa sul rumore prodotto e, quindi, sul disturbo generato, è data infine dalle caratteristiche tecniche dei velivoli: insieme al numero, anche la tipologia di aerei che effettueranno i nuovi voli presso Malpensa concorrerà a determinare in ultima analisi il disturbo complessivo nell'area dell'aeroporto.

Figura 7.3.2.4i **Mappe Radar relative alla Traiettorie di Decollo (Verde) ed Atterraggio (Blu) registrate presso lo Scalo di Malpensa nella Settimana più Trafficata del 2007 (dal 21/08 al 27/08)**

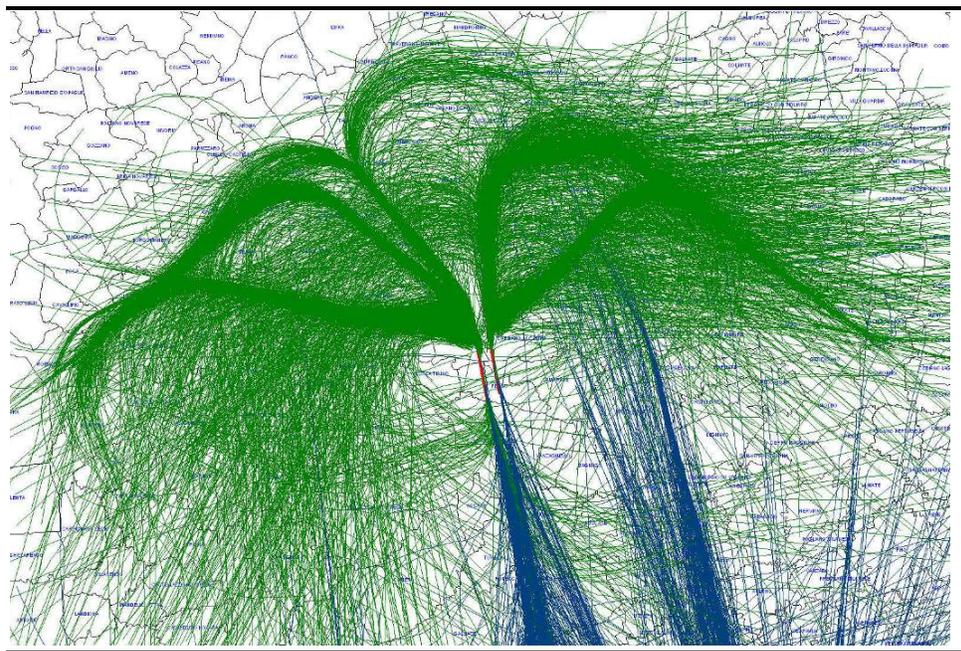
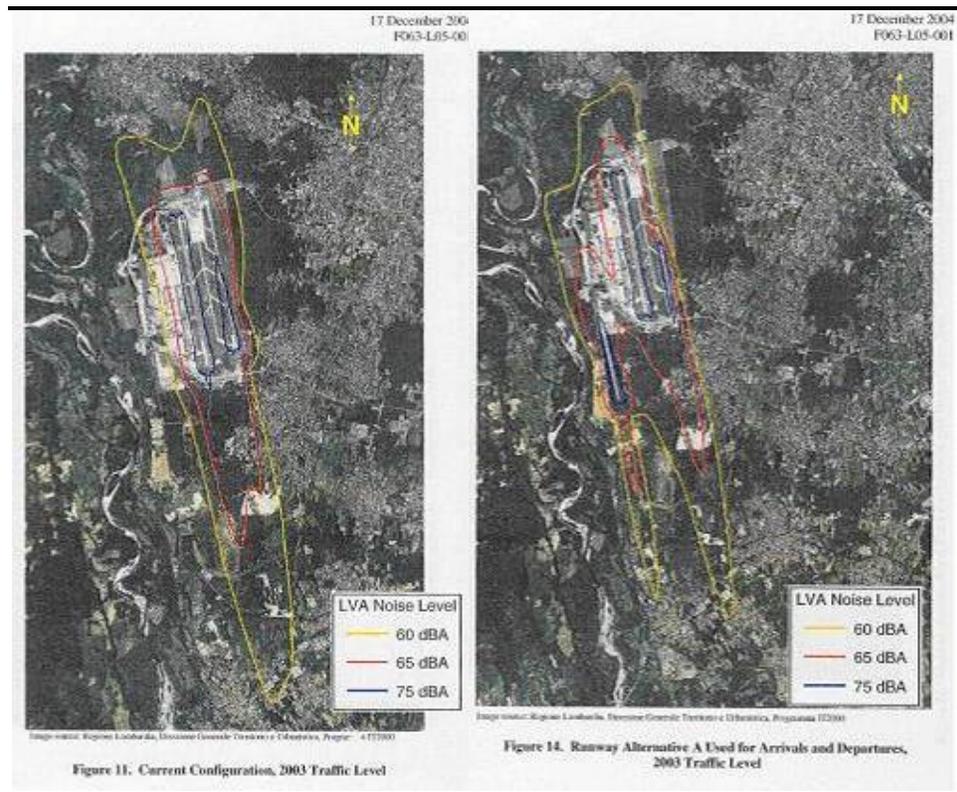


Figura 7.3.2.4j *Curve di Rumore relative alla Configurazione Attuale (Sinistra) ed al Master Plan Aeroportuale*



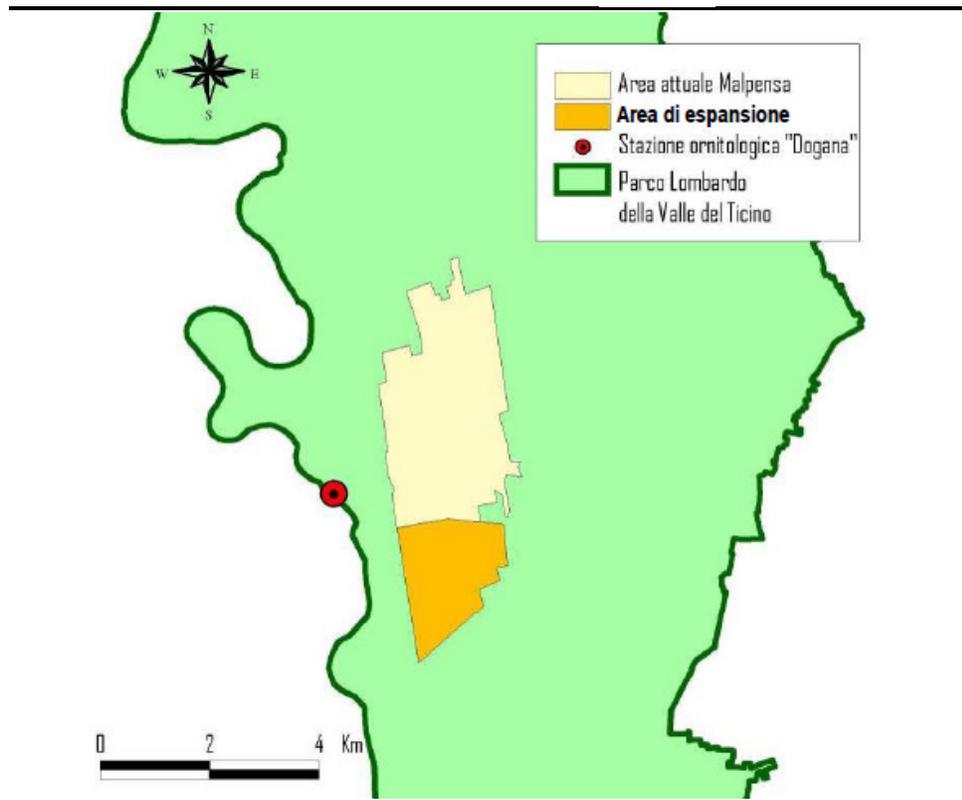
Nel *Paragrafo 5.4* è stata indicata una possibile procedura di analisi per valutare il possibile impatto del disturbo associato al traffico aereo di Malpensa sulla sosta degli uccelli migratori. Tale procedura ha utilizzato, quale esempio, dati raccolti nell’ambito del progetto Interreg IIIA “Azioni coordinate e congiunte per il controllo a lungo termine della biodiversità” nella stazione ornitologica Dogana, situata nel comune di Vizzola Ticino (Long. 8° 41’; Lat. 45° 36’) ad una distanza in linea d’aria di poco superiore ad 1 km dal sedime aeroportuale dell’Aeroporto di Malpensa (vedi *Figura 7.3.2.4k*). I dati sono stati analizzati congiuntamente a quelli relativi al traffico aereo, forniti da SEA.

Il lavoro effettuato va interpretato come un possibile modello di analisi da cui partire per impostare i futuri necessari monitoraggi degli effetti della presenza dell’aeroporto sull’avifauna migratrice in transito attraverso il Parco del Ticino.

Va sottolineato che l’analisi, così come è strutturata, riguarda i Passeriformi in particolare e non è esclusivamente mirata a monitorare gli effetti dell’aeroporto sulle specie di Uccelli di interesse comunitario. Tuttavia le indicazioni di conservazione che potrebbero derivare dalle analisi potranno avere delle sicure ricadute gestionali anche sulle specie di interesse comunitario.

Sulla base dei dati a disposizione, dell’esperienza pregressa e della letteratura consultata si stima un impatto, sulle specie migratrici, di entità alta.

Figura 7.3.2.4k Localizzazione della Stazione Ornitologica Dogana rispetto al Sedime dell'Aeroporto di Malpensa



7.3.2.5 Collisioni

L'ampliamento delle aree aeroportuali implica un incremento del traffico, inteso sia come traffico veicolare sulle strade esistenti (e su quelle di nuova costruzione) sia come traffico aereo (numero di voli). L'aumento del traffico ne amplifica ovviamente gli effetti, portando tra l'altro ad una maggiore probabilità di collisione della fauna sia con gli aeromobili, per quanto riguarda gli Uccelli, sia con i veicoli terrestri.

Il numero degli incidenti stradali che coinvolgono la fauna selvatica è in costante aumento in tutte le nazioni industrializzate ed è stimato nell'ordine di alcuni milioni di casi all'anno. Le collisioni tra veicoli e grandi Mammiferi causano danni non solo agli animali, ma anche ai mezzi coinvolti e alle persone. In Europa si stima che ogni anno il numero di animali selvatici vittime del traffico stradale sia di alcune centinaia di milioni e che i costi sostenuti dalla collettività siano nell'ordine di alcune decine-centinaia di milioni di euro (Fila-Mauro et al., 2005).

Se per gli aspetti della sicurezza stradale e per quelli economici di risarcimento dei danni, gli incidenti che coinvolgono Ungulati selvatici sono quelli che causano i maggiori problemi, per gli stessi motivi, oltre che per quelli legati alla conservazione della biodiversità, non sono da trascurare le collisioni che coinvolgono i Carnivori (Volpe, Tasso, Lupo, Lontra). Purtroppo

per queste specie (con la sola eccezione del Lupo) e per i Lagomorfi (Coniglio selvatico e Lepre) i dati a disposizione per un'analisi dettagliata del fenomeno sono scarsi (Fila-Mauro et al., 2005). Per quanto riguarda la piccola fauna vertebrata, è assai poco considerata quando si affrontano le problematiche relative agli incidenti stradali e all'effetto barriera provocato dalle infrastrutture lineari, in quanto i danni agli autoveicoli e alle persone causati dall'investimento di Rettili, Anfibi e piccoli Mammiferi sono di lieve entità, se non addirittura nulli, mentre possono essere di grande rilievo le perdite a livello di biodiversità. Un caso particolare è rappresentato dagli Anfibi un gruppo faunistico fortemente colpito dall'effetto barriera dovuto alla presenza di strade: in concomitanza delle migrazioni riproduttive stagionali si assiste talvolta alla perdita di intere popolazioni schiacciate dai veicoli. Questo fenomeno, oltre a causare gravi conseguenze dal punto di vista della conservazione della biodiversità, può anche diminuire la sicurezza del tratto di strada, in particolare per i motociclisti, a causa della scivolosità del manto stradale (Fila-Mauro et al., 2005).

Il notevole sviluppo di strade e ferrovie nell'area di Malpensa, l'aumento del loro utilizzo negli anni a venire, unitamente alla presenza di vaste aree naturali e seminaturali nelle vicinanze in grado di ospitare una fauna ricca e differenziata, inducono a stimare un impatto di entità media.

7.3.2.6 *Inquinamento*

Inquinamento Luminoso

La quantità di luce inquinante il cielo si compone di una parte diretta che quantitativamente può oscillare fra il 0,3 % e il 70% di quella emessa, l'altra è dovuta alla riflessione della superficie terrestre (in media 10% circa), le due componenti provocano un effetto devastante sull'ecosistema circostante (UAI, 2000). L'effetto più inquinante, in rapporto alla densità e potenza degli impianti di illuminazione, è dovuto agli stabilimenti industriali, ai porti, aeroporti ed impianti sportivi, dove sono presenti una miriade di torri faro di notevole potenza.

L'illuminazione notturna ha un esito negativo sull'ecosistema circostante, modificando il naturale ciclo luce-buio di flora e fauna (ritmo circadiano); in natura questo meccanismo regola normalmente molte attività fisiologiche. Citiamo numerosi esempi noti di interazione tra fonti luminose artificiali e fauna: l'anormale attrazione degli insetti notturni da parte di luci artificiali, che ne altera la normale biologia e spesso ne causa la morte diretta (soprattutto determinati tipi di lampade, si veda Eisenbeis & Hassel, 2000; Gerson & Kelsey, 1997; Sustek, 1999; Kolligs, 2000) o indiretta, rendendoli più visibili ai predatori (Craig & Freeman, 1991); la presenza di pipistrelli intorno ai lampioni, dovuta all'anormale concentrazione di insetti sulle fonti luminose artificiali, in momenti dell'anno in cui le condizioni sono critiche per la loro sopravvivenza (Rydell, 1991; Rydell & Baagoe, 1996); l'attrazione della microfauna verso le città, fenomeno che sottrae risorse ai predatori naturali.

Nel caso in esame, si prevede un aumento di inquinamento luminoso nell'area di studio, dovuto non solo ai nuovi impianti delle aree aeroportuali ma anche all'illuminazione relativa alle strutture associate. Sebbene non siano ancora disponibili le reali dimensioni dei futuri cantieri, si prevede comunque anche in fase di costruzione un incremento di inquinamento dovuto all'illuminazione dei cantieri stessi.

Come già illustrato ampiamente nel *Paragrafo 5.4* e nei paragrafi precedenti, le luci presenti nell'area di Malpensa hanno avuto un effetto negativo sull'avifauna migratrice. Va sottolineato che l'inquinamento luminoso non ha effetto negativo solo sull'avifauna, ma anche su altre componenti. È stato infatti suggerito che l'aumento di illuminazione lungo le strade possa favorire da un lato le specie più comuni di Chiroteri a svantaggio delle specie più esigenti e meno comuni (Rydell, 1989; Arlettaz et al., 2000). L'illuminazione notturna attrae infatti un gran numero di insetti dalle aree naturali circostanti favorendo quelle specie di Chiroteri che non risultano disturbate dalla presenza di luci negli habitat di caccia quali ad esempio *Pipistrellus pipistrellus* e *Pipistrellus kuhlii*. La sottrazione di ambienti bui e l'allontanamento degli insetti verso altre aree può costituire un problema per specie quali Rinolofi e il Barbastello, caratterizzati da status di conservazione estremamente sfavorevoli, ma anche per specie quali i *Myotis*, generalmente poco legate agli ambienti antropici.

La distribuzione dell'impatto sarà strettamente connesso alla posizione dei cantieri e successivamente alla presenza di sistemi di illuminazione direttamente connessi con il funzionamento dell'aeroporto e delle strutture connesse in particolare strade e parcheggi. L'impatto è da considerarsi medio-alto per tutte le specie notturne, in particolare per i Chiroteri non antropofili e, tra l'Avifauna, per i migratori notturni.

Inquinamento Acustico

Anche l'inquinamento acustico è da considerare un ostacolo alla permeabilità ecologica. Impatti significativi non si producono solo per gli organismi terrestri, ma anche per quelli che si spostano per via aerea (in particolare l'avifauna).

Un impatto immediato è il rumore generato nel cantiere durante la fase di costruzione, ma il disturbo acustico nel caso in esame rimarrà un problema a lungo termine. Gli animali rispondono all'inquinamento acustico alterando gli schemi di attività, con un incremento ad esempio del ritmo cardiaco e un aumento della produzione di ormoni da stress (Algers et al., 1978). Negli animali domestici e da laboratorio sottoposti a rumori intensi e duraturi tali effetti compaiono già a valori tra 85 e 89 dB. Questi valori vengono spesso superati nelle vicinanze di campi d'aviazione o in zone dove gli aerei volano a bassa quota ma anche dove vi è un intenso traffico stradale (Burger, 1983; Bowles, 1995). Oltre ai danni alla salute, possono insorgere problemi di comunicazione. Talvolta gli animali si abituano agli aumentati livelli di

rumore e apparentemente ritornano ad una normale attività (Bomford & O'Brien, 1990); ma Uccelli e altre specie di fauna selvatica che comunicano tramite segnali sonori possono essere danneggiati dalla vicinanza delle infrastrutture. Il rumore prodotto dalle autostrade può inoltre disgregare la suddivisione e la difesa dei territori da parte di questi animali. I normali comportamenti riproduttivi anche di altre specie possono essere alterati da eccessivi livelli di rumore, come è stato studiato in alcune specie di Anfibi (Barrass, 1985). Sebbene gli effetti del disturbo acustico siano molto difficili da misurare e meno intuibili di quelli dell'inquinamento atmosferico, è considerato uno dei maggiori fattori di inquinamento in Europa (Vangent & Rietveld, 1993; Lines et al., 1994).

Sebbene manchino ricerche strategiche sulle soglie critiche del disturbo delle specie in relazione alle strade, le specie con le seguenti caratteristiche si possono considerare le più vulnerabili al disturbo e ai successivi impatti (Hill et al., 1997): specie grandi, longeve, con tassi riproduttivi relativamente bassi, specialisti per quanto riguarda l'habitat, di ambiente aperto (ad esempio zone umide) piuttosto che chiuso (ad esempio foreste), rare, con popolazioni concentrate in poche aree chiave. Un esempio potrebbe essere costituito dagli Aironi coloniali, le cui garzaie in periodo di nidificazione risultano particolarmente sensibili al disturbo sia acustico che visivo.

Generalmente l'intensità del rumore è incrementata da elevati regimi di traffico e da alta velocità. Il rumore veicolare è dato da una combinazione di rumori prodotti dai motori; l'intensità del disturbo può anche essere aumentata da silenziatori ed equipaggiamenti difettosi. Qualunque condizione appesantisca il lavoro dei motori dei veicoli (come una ripida inclinazione) contribuisce ad incrementare il rumore (Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation).

Per quanto riguarda l'influenza dell'inquinamento acustico sugli Uccelli, ed in particolare sui migratori, si rimanda alla trattazione approfondita nel *Paragrafo 5.4* ed ai paragrafi precedenti.

Disturbo Visivo

Il disturbo visivo è dato da elementi in movimento (ad esempio veicoli o aeromobili) che vengono percepiti dagli individui come fonte di pericolo e distolgono gli animali dal normale comportamento, modificandone il *time budget*. Nel caso dell'ampliamento dell'aeroporto, si tratta di un possibile effetto da valutare sulle specie focali sia in fase di cantiere (incremento del traffico di veicoli da lavoro) sia in fase di esercizio (aumento del traffico aereo e di quello veicolare nelle infrastrutture collegate).

Per quanto riguarda l'influenza del disturbo visivo in fase di esercizio sugli Uccelli, ed in particolare sui migratori, si rimanda alla trattazione approfondita del *Paragrafo 5.4*.

Emissioni Atmosferiche

Benché difficilmente quantificabile, l'aumento di traffico veicolare e aereo porta ad un aumento della presenza di inquinanti dell'aria che hanno ripercussioni dirette sulla fauna. Le emissioni causate da traffico sono principalmente quelle di anidride carbonica, ossido di carbonio, ossidi di azoto, VOC (Composti Organici Volatili) e piccole particelle di polvere. Gli inquinanti dell'aria causano impatti ecologici a tutti i livelli dell'organizzazione biologica e sono stati ampiamente studiati in tutti i gruppi animali, che risentono sia dell'inquinamento cronico sia di quello puntuale (Cole & Landres, 1996). Un'enorme varietà di inquinanti dell'aria, infatti, si combina per formare composti che inducono stress interattivi o sinergici. Ad esempio, le radiazioni ultraviolette (specialmente ad elevate intensità), legate alle piogge acide, sono tra le possibili cause del declino delle popolazioni di Anfibi; gli organismi acquatici sono particolarmente sensibili all'inquinamento (in particolare degli effetti legati alle deposizioni acide; Cole & Landres, 1996). Questo tipo di stress può genericamente causare perdita di vigore e di capacità riproduttiva, nonché aumentare la sensibilità degli individui alle malattie o agli agenti patogeni in molte piante e animali. Gli impatti possono essere particolarmente pesanti su specie in declino o al margine dell'areale. Altri impatti critici includono l'alterazione dei cicli di nutrienti e i cambiamenti nella produttività primaria (Cole & Landres, 1996), che si traducono in effetti indiretti per le specie a livelli più alti della catena alimentare.

Allo stato delle conoscenze attuali si ritiene che siano gli habitat acquatici quelli maggiormente a rischio, tuttavia la distanza tra l'aeroporto e le principali zone umide presenti nell'area dovrebbero consentire il contenimento del fenomeno.