Modulo per la presentazione delle osservazioni per i piani/programmi/progetti sottoposti a procedimenti di valutazione ambientale di competenza statale

Presentazione di osservazioni relative alla procedura di:

❑ Valutazione Ambientale Strategica (VAS) – *art.14 co.3 D.Lgs.152/2006 e s.m.i.*

X Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) – *art.24 co.3 D.Lgs.152/2006 e s.m.i.*

❑ Verifica di Assoggettabilità alla VIA – *art.19 co.4 D.Lgs.152/2006 e s.m.i.*

Il/La Sottoscritto/a **Lorena Nisoli**

PRESENTA

ai sensi del D.Lgs.152/2006, le **seguenti osservazioni** al

❑ Piano/Programma, sotto indicato

X Progetto, sotto indicato.

Aeroporto di Milano Malpensa- Master plan 2035

OGGETTO DELLE OSSERVAZIONI

X Aspetti di carattere generale *(es. struttura e contenuti della documentazione, finalità, aspetti procedurali)*
X Aspetti programmatici *(coerenza tra piano/programma/progetto e gli atti di pianificazione/programmazione territoriale/settoriale)*
X Aspetti progettuali *(proposte progettuali o proposte di azioni del Piano/Programma in funzione delle probabili ricadute ambientali)*
X Aspetti ambientali *(relazioni/impatti tra il piano/programma/progetto e fattori/componenti ambientali)*
Altro _____

ASPETTI AMBIENTALI OGGETTO DELLE OSSERVAZIONI

X Atmosfera
❑ Ambiente idrico
X Suolo e sottosuolo
X Rumore, vibrazioni, radiazioni
X Biodiversità (vegetazione, flora, fauna, ecosistemi)
XSalute pubblica
X Beni culturali e paesaggio
X Monitoraggio ambientale
❑ Altro _____

Testo dell'Osservazione

In riferimento alla conclusione dello Studio di Incidenza si evidenzia:

Lo studio delle possibili incidenze andrebbe effettuato in coerenza con la metodologia indicata dall'UE e nel rispetto della normativa vigente in materia, al fine di stabilire con chiarezza l'eventuale presenza di incidenze significative in relazione agli obiettivi di conservazione. Al riguardo, si evidenzia che la verifica di significatività degli impatti progettuali non è limitata

esclusivamente ad interventi localizzati all'interno dei Siti Natura 2000, ma può essere obbligatoria anche per interventi che hanno luogo al di fuori.

Nel caso specifico, lo stesso Proponente dichiara che "l'area di brughiera che verrà interessata dal progetto rappresenta uno dei gangli attivi della Rete Ecologica del Parco del Ticino (Furlanetto, 2005)" "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".

Si ricorda inoltre che le aree SIC "Brughiera del Dosso" (IT2010012) e ZPS "Boschi del Ticino" (IT2080301), limitrofe alla zona di intervento, nel novembre 2010 sono state oggetto di denuncia alla Commissione Europea per il "grave degrado progressivo a partire dal 2000 delle specie boschive di una vasta area di elevato pregio e valore naturalistico…." (CASO EU Pilot 1509/10/ENVI).

L'area oggetto dell'ampliamento area Cargo City a sud del perimetro aeroportuale attuale, ha tutte le caratteristiche per essere considerato un Sito di Interesse Comunitario.

Riguardo al punto precedente, emerge anche l'assenza di ogni riferimento alla proposta di istituzione del SIC/ZPS "Brughiere di Malpensa e di Lonate", presentata in data 25 ottobre 2011. Quest'ultima, invece, è da interpretare come una possibile misura di mitigazione e di compensazione ambientale per la salvaguardia della coerenza globale della rete Natura 2000, sebbene alternativa alla volontà del proponente;

Si contesta inoltre l'affermazione: Ciò che però si può affermare sulla base delle risultanze dell'analisi degli impatti è come la connettività ecologica non risenta degli interventi in progetto sia a causa dello stato qualitativo degli elementi presenti sia per le mitigazioni previste.

Inoltre premesso che l'area di progetto ha una accertata valenza naturalistica, in rapporto alla presenza dei tre habitat comunitari 4030 (brughiere), 9160 (querco - carpineti) e 9190 (querceti acidofili), si ritiene che il proponente non abbia attentamente valutato gli effetti combinati dell'espansione aeroportuale in relazione agli impatti esistenti. Le considerazioni critiche riguardano i seguenti aspetti:

a) l'incidenza della distruzione degli habitat in termini di incremento della componente sinantropica e banale della flora;

b) l'entità degli effetti cumulativi, in termini di frammentazione ed antropizzazione, rispetto alla integrità dei siti Natura 2000;

c) l'effetto della distruzione della brughiera e dei querceti rispetto alla integrità degli habitat dinamicamente collegati ed alle potenziali perturbazioni di specie e di habitat di specie.

Si contestano inoltre la considerazione che se un ambiente è degradato, possa essere sacrificato perdendone irreversibilmente le sue caratteristiche originarie e lo si possa "sostituire" con asfalto, cemento e capannoni, così come il proponente vorrebbe fare.

Nello studio di incidenza inoltre non vengono prese in considerazione le incidenze ambientali per la mancata realizzazione degli interventi di compensazione previsti per Malpensa 2000.

Per l'avifauna, invece, sono assenti indicazioni sulle alterazioni comportamentali dovute all'inquinamento luminoso e riferimenti sugli effetti congiunti, in termini di perturbazioni e di densità di popolazione, associati all'espansione aeroportuale e al ruolo attrattivo delle aree marginali.

Si contesta inoltre la definizione di EX BRUGHIERA che non trova riscontro in nessuna documentazione scientifica e che sembra essere stata coniata ad hoc per "giustificare" la cancellazione di una parte considerevole dell'habitat della brughiera.

Si contesta inoltre la riflessione relativa all'articolo 17 del PTC dove si cita il mantenimento delle aree di brughiera mentre nella documentazione si fa riferimento solo alla parte che non

si vuole cancellare.

Inoltre vengono minimizzate volutamente dal proponente tutte le conseguenze ambientali relative al consumo di suolo, un suolo unico e particolare come quello della brughiera.

Non è assolutamente accettabile inoltre che a fronte di una perdita considerevole dell'habitat lande secche europee il proponente scriva che:

ci si attende dunque un miglioramento dello stato attuale grazie all'incremento del livello di naturalità e di biodiversità, nonché del potenziamento degli habitat e della connettività ecologica.

Si fa presente inoltre che l'inerzia di Regione Lombardia a fronte della proposta del Parco Lombardo della Valle del Ticino di istituire un SIC/ZPS "Brughiere di Malpensa e di Lonate" presentata in data 25 ottobre 2011, ha impedito il riconoscimento del SIC e soprattutto la redazione del Piano di Gestione del nascente SIC dove si sarebbe intervenuto per il mantenimento e la conservazione dell'habitat Lande Secche Europee.

Habitat che invece il proponente considera degradato e di scarso valore naturalistico per cui ne chiede la cancellazione e un piccolo ripristino.

Si contesta e non si ritiene assolutamente condivisibile la conclusione dello Studio di Incidenza predisposto dal proponente

Considerato quanto detto in virtù delle analisi condotte, si conclude che, in base al giudizio di incidenza non significativa sui siti Natura 2000, è possibile ritenere in maniera oggettiva che il progetto in esame relativo al Masterplan 2035 dell'aeroporto di Milano Malpensa non pregiudicherà il mantenimento dell'integrità dei siti Natura 2000 tenuto conto degli obiettivi e delle misure di conservazione sito-specifiche.

Habitat

Si contesta la composizione dell'Habitat che è alla base del ragionamento con cui il Proponente sostiene che esistano brughiere e ex brughiere, così come si contestano le indicazioni contenute nella tavola T23 Carta degli Habitat.

In primis si citano a supporto della seguente osservazione, gli studi realizzati da:

- Fondazione Lombardia per l'Ambiente: Aree prioritarie per la biodiversità in Lombardia;
- EupolisLombardia: Studio Area Vasta Malpensa. Cap 4

Il primo riporta le seguenti considerazioni:

Per l'attuazione del progetto si è provveduto alla costituzione di un team composto di una cinquantina tra i migliori esperti naturalisti lombardi di varia estrazione professionale, con competenze che spaziano dalla flora e vegetazione alle varie classi dei vertebrati, dagli invertebrati ai miceti, dalle briofite ai processi ecologici e alle cenosi acquatiche.

In tale studio sono state analizzate le aree più importanti in Lombardia per i seguenti gruppi tematici: flora e vegetazione, briofite e licheni, miceti, invertebrati, cenosi acquatiche e pesci, anfibi e rettili, uccelli, mammiferi e processi ecologici al fine di indentificare le aree a maggior naturalità/biodiversità della Pianura Padana.

Le Brughiere di Lonate Pozzolo sono state identificate come Aree Importanti per 7 dei 9 gruppi tematici (8 escludendo le cenosi acquatiche e pesci).

I boschi e le brughiere del "pianalto milanese e varesotto (Rif. Area 02 nella lista delle aree prioritarie) sono stati inseriti fra le 35 Aree **prioritarie** per la biodiversità nella Pianura Padana lombarda con la seguente scheda di approfondimento:

Area 02 – Boschi e brughiere del pianalto milanese e varesotto.

Mosaico di aree boscate, brughiere e ambienti agricoli a cavallo tra le provincie di Varese e Milano. Tra gli ambienti più significativi si segnalano boschi di latifoglie, misti e di conifere

(Pinus sylvestris), brughiere a Calluna Vulgaris e Molinia arundicea con piccole zone umide temporanee, arbusteti, incolti e aree marginali.

La brughiera aperta di Lonate Pozzolo rappresenta il lembo meglio conservato dell'intera Lombardia per tale habitat, e, inoltre ospita una cospicua popolazione nidificante del Succiacapre (Caprimulgus europeus), la popolazione più settentrionale di Lucertola Campestre (Podarcis Sicula Campestris) e una delle poche stazioni di pianura del lepidottero Hypparchia Semele.

L'avifauna nidificante comprende numerose specie focali legate agli ambienti boschivi, alle brughiere e agli agroecosistemi, tra le quali si segnalano Accipiter nisus, Falco subbuteo, Picus Viridis, Sitta Europaea, Parus Caeruleus, Parus Cristatus, Parus palustris e Lanius Collurio. Per quanto concerne la teriofauna, l'Area Prioritaria presenta alte densità di coniglio selvatico, che a sua volta crea condizioni favorevoli a una ricca comunità di mammiferi e uccelli predatori, e ospita tra gli altri, Capreolus capreolus (in fase di espansione), Meles meles, Mustela putoris, Myoxus glis, Muscardinus avellanarius e Sciurus vulgaris. Dal punto di vista floristico, risulta da confermare la presenza di Euphrasia cisalpina, endemismo insubrico occidentale, segnalata per la "Brughiera di Gallarate".

L'area inoltre ospita, oltre agli elementi focali:

- 5 specie della Lista Rossa IUCN;
- 7 specie inserite nell'Allegato I della Direttiva Uccelli;
- 8 specie inserite negli Allegati II, IV, V della Direttiva Habitat;
- 1 habitat prioritario della Direttiva Europea.

Il secondo studio, redatto da EupolisLombardia su incarico di Regione Lombardia conclude:

"Occorre evidenziare che la maggior parte di aree con alta o molto alta vocazionalità per l'habitat delle brughiera (86,7%) sono localizzate esternamente ai territori dei Sic attualmente istituiti. In altre parole , nell'attuale distribuzione dei SCI è ricompresa una scarsa potenzialità per l'Habitat della brughiera. (Rif. Mappe dello Studio Eupolis che evidenziano che le aree con alta vocazionalità per le brughiere sono situate nelle Brughiere di Malpensa e Lonate.

"La proposta di istituire forme di tutela per le brughiere tra l'aeroporto di Malpensa e il confine meridionale della provincia di Varese (Comune di Lonate Pozzolo) appare come L'UNICA MISURA DI CONSERVAZIONE POSSIBILE per impedire la scomparsa di un biotopo che da tempo ha attirato l'attenzione di ricercatori internazionali, e allontanare il rischio dell'estinzione locale delle brughiere pedemontane in Lombardia.

Questi studi confermano inoltre che " le brughiere pedemontane lombarde dovrebbero avere una considerazione prioritaria nelle strategie di conservazione dell'Habitat 4030 a livello dell'intero continente europeo".

Di conseguenza, oltre naturalmente alla preservazione dei Siti Natura 2000 già istituiti nell'area vasta Malpensa (compreso il SIC Brughiera del Dosso, a persistente elevato valore naturalistico), si evidenzia la necessità di garantire una particolare conservazione anche delle aree di brughiere ivi residue e attualmente non soggette a specifiche misure di tutela, evitando il rischio di estinzione di questo habitat in Lombardia.

Vale la pena riportare integralmente quanto la Commissione Tecnica VIA-VAS del Ministero dell'Ambiente scriveva nella Relazione Istruttoria relativa al precedente Master Plan aeroportuale allorchè segnalava il pericolo di una nuova procedura di infrazione in caso di distruzione totale o parziale della brughiera di Malpensa:

La distruzione della brughiera comporterebbe la scomparsa dell'habitat di specie animali in via d'estinzione e ciò potrebbe comportare infrazione comunitaria con

potenziali sanzioni da parte della Commissione Europea

L'evoluzione in negativo, descritta dal SIA, presuppone che l'analisi fatta dal proponente si basi su almeno una registrazione di dati sull'evoluzione dell'habitat della Brughiera di almeno 40 anni, mentre i dati sono riferiti a pochi anni e tutto il resto sia una riflessione fatta oggi su ieri con il solo intento di sostenere la validità della proposta.

Si contesta inoltre il lavoro fatto per calcolare l'indice di biodiversità, utilizzato anche qui per dimostrare la non ricchezza di biodiversità di questa zona.

A tal proposito vale la pena ricordare:

La ricchezza in specie (S) è definita come il numero di specie presenti in una comunità. Essa è un importante parametro per analizzare la biodiversità (D): la varietà di organismi viventi, nelle loro diverse forme, e nei rispettivi ecosistemi. Essa comprende l'intera variabilità biologica: di geni, specie, nicchie ecologiche ed ecosistemi.

Definito il parametro N come il numero totale di individui presenti nell'ecosistema; ci sono tre principali indici per quantificare la biodiversità:

Indice di Monk: $D = S/N$

Indice di Menhinick: $D = S/\sqrt{N}$

Indice di Margalef: è la formula più precisa e usata: $D=(S-1)/\log(N)$

Tutti gli indici non hanno un valore assoluto ma un valore relativo al tipo di ambiente considerato. E' bene ricordare che si possono confrontare gli indici di ricchezza solo tra stessi ambienti.

Inoltre non si capisce come mai venga presentata una lunga lista di specie animali censiti nei vari Siti di Natura 2000 ricompresi attorno al sedime aeroportuale e si dica poco o nulla invece dell'area oggetto dell'espansione.

Area che come già ribadito anche durante la precedente procedura di V.I.A. era stata individuata come zone dove intervenire con le mitigazioni e compensazioni del progetto Malpensa 2000, mai realizzate.

Cosa ha comportato per questa zona, in termini ambientali, la non realizzazione di queste opere? Se fossero state realizzate nei tempi stabiliti, cioè oltre vent'anni fa, il proponente avrebbe palesemente raccontato ancora quanto sia degradato questo ambiente?

In riferimento alla zona in grigio "area degradata exrica" non sono stati realizzati interventi di mitigazione e compensazione come la messa a dimora di piante o arbusti dalla scarsa crescita in altezza e che i lavori stessi non sono stati realizzati a regola d'arte.

Da un punto di vista scientifico gli ambienti di brughiere delle zone di Malpensa e Lonate Pozzolo prevedono la presenza storica di tre componenti principali: Calluna Vulgaris, Molinia Arundinacea, Cytisus Scoparius così come documentato dagli studi del Parco del Ticino e dai sopracitati studi.

Sarebbe opportuno che il proponente chiarisse come mai non considera valida la presenza di queste tre specie che appunto caratterizzano da sempre questa zona, paragonandola ad altre zone dove la brughiera è solo quella dove la presenza di Calluna Vulgaris deve essere predominante rispetto alle altre due specie che in nome di non si sa bene quale motivo scientifico, vengono descritte come una minaccia rispetto agli ambiti di brughiera.

La descrizione attuale contenuta nel SIA, è stata volutamente manipolata con il solo intento di sostenere il sacrificio di questa zona a favore dell'allargamento del sedime aeroportuale.

E' del tutto evidente che la non realizzazione delle opere di mitigazione ambientale abbia comportato un danno per queste zone. Inoltre non essendo riuscita SEA ad ottenere un parere ambientale positivo con la precedente procedura di VIA dove l'area di espansione era decisamente più ampia, oggi a fronte della mancata realizzazione delle opere di mitigazione e compensazione, SEA chiede di potersi allargare poco alla volta con l'obiettivo

finale di ampliare nei prossimi anni tutta l'area. Per cui diventano poco credibili le proposte di mitigazione e compensazione previste per il MP2035, così come tutto il monitoraggio che in questi anni non è mai stato fatto rispetto a quanto previsto dal progetto Malpensa 2000.

Lo stesso dicasi per la parte relativa al Paesaggio, dove a fronte dell'elencazione della normativa in esame, si va poi a definire come non modificante il paesaggio visivo la realizzazione di tutte le opere previste all'interno della zona di espansione. Dove tra l'altro la presenza del bosco lungo la S.P.14 serve anche a mascherare la presenza dei capannoni e dell'area aeroportuale.

Interessante poi cogliere gli aspetti negativi della trasformazione del paesaggio causati dallo sviluppo urbano delle realtà presenti lungo l'asse del Sempione, mentre la trasformazione del paesaggio ad opera dell'aeroporto di Malpensa non sia così negativa per il paesaggio.

Una giustificazione della presenza dell'aeroporto che risulta a chi legge il SIA volutamente forzata anche per quanto riguarda gli aspetti storici o i beni citati che sono ben lontani dall'aeroporto e che non raccontano affatto la zona di espansione dell'aeroporto stesso così come i territori che circondano l'aeroporto stesso.

E' abbastanza stucchevole e non condivisibile il ragionamento che porta queste considerazioni: la motivazione del riconoscimento del notevole interesse pubblico che si fonda sulla valenza estetica, tradizionale, naturale dei luoghi, da un punto di vista percettivo, è fruibile sia da zone interne sia da quelle esterne solo per quel che concerne la "Zona nei comuni di Pombia e Varallo Pombia che amplia il Parco naturale del Ticino e che contiene centri storici di grande interesse" (DM 01-08-1985) e la "Zona di San Giorgio, Casorate Sempione" (DM 10-03-1958).

Lo stesso dicasi per le altre aree prese in considerazione :

Alle restanti aree riportate nella medesima tabella, il riconoscimento del notevole interesse pubblico risiede nella rappresentazione della non comune bellezza del quadro naturale della zona costiera del Fiume Ticino, in Somma Lombardo e Golasecca (DM 05-10-1961) e della singolare bellezza della qualità del Parco Bassetti, Gallarate (DGR n. VIII/009063 del 04-032009) e del Parco Villa Piantanida, Via del Pozzo Vecchio, Cardano al Campo (DM 01-041952) costituendo in tal senso ambiti di notevole significato e valore paesaggistico nel contesto urbano, la cui fruibilità è possibile esclusivamente da aree interne ad essi.

Ragionamento che conduce il proponente a non riconoscere l'alto e notevole riconoscimento di interesse pubblico della zona a sud dell'aeroporto con la brughiera e la strada del Gaggio.

Basterebbe mettersi a contare le centinaia e centinaia di persone che ogni giorno, 365 giorni all'anno, con qualsiasi condizioni meteo percorrono i sentieri minori che attraversano la brughiera, la strada del Gaggio e i suoi boschi.

Non è questo un motivo sufficientemente valido per dimostrare l'interesse pubblico di una zona e che per questo motivo non venga autorizzata l'espansione del sedime aeroportuale che andrà a cancellare e modificare irrimediabilmente una zona dal grande valore sociale?

A tal proposito, basterebbe andare a riconsiderare le Osservazioni presentate da tantissimi cittadini in occasione della precedente procedura di VIA.

In concreto, si contesta tutta la Parte_P2_Stato Attuale, poiché non rappresenta in tutte le sue parti l'esatta fotografia della situazione attuale o punto zero di partenza per preventivamente calcolare gli impatti ambientali dell'opera.

E se la fotografia iniziale dove prendo in considerazione le varie matrici è falsata, saranno di conseguenza falsate le conseguenze sulle matrici stesse.

Si segnala inoltre l'assoluta mancanza di dati e analisi sulla componente relativa ai funghi. Si annoverano da nomenclatura scientifica specie rare o rarissime anche a livello europeo nella zona della brughiera, ma di essi nel SIA non c'è traccia.

Ambiente degradato

Il proponente all'interno del SIA cita e definisce molte volte e a sproposito la brughiera come "ambiente naturale degradato" proponendone la cancellazione.

Quello che manca nella riflessione del proponente è la conoscenza del significato di ambiente naturale degradato e del fatto che seppur degradato il supporto ecosistemico e i servizi ecosistemici che questo ambiente conserva e produce sono sufficienti affinché si intervenga per limitare o far sparire il degrado, piuttosto che cancellare l'ambiente naturale stesso.

La definizione di ambiente naturale degradato o di degrado ambientale è la seguente: con Degrado ambientale si intende il deterioramento dell'ambiente causato dall'impoverimento delle risorse naturali: l'aria, l'acqua ed il suolo, la distruzione di ecosistemi e l'estinzione di flora e fauna selvatica.

Mentre le Nazioni Unite proclamano il degrado ambientale come una delle problematiche ad alto rischio per la popolazione mondiale, il proponente all'interno del Master Plan propone di cancellare irrimediabilmente una parte considerevole dell'ambiente naturale come soluzione per migliorare ambientalmente la zona.

Una vera assurdità e anche una contraddizione in termini e che viene proposta all'interno del Master come unica soluzione per migliorare la qualità ambientale delle zone interessate dall'espansione del sedime aeroportuale.

Nel report "La rinaturalizzazione e il risanamento dell'ambiente per la conservazione della Biodiversità" redatto da Ispra emerge come l'esperienza sul campo di "conservazione della biodiversità e risanamento ambientale delle aree naturali protette e non" sia la strada da perseguire per risolvere i problemi legati al degrado ambientale.

La proposta avanzata nel Master Plan si pone fuori dalla storia e fuori dalla logica che sta spingendo, anche e soprattutto a fronte dei cambiamenti climatici, un approccio completamente diverso rispetto alla conservazione dei suoli, alla tutela e alla conservazione della Biodiversità.

A seguito della Conferenza di Rio de Janeiro (1992) e dei conseguenti accordi multilaterali, viene superato il vecchio concetto di tutela dell'ambiente (essenzialmente rivolto alla salvaguardia di habitat e specie) per passare ad una difesa dinamica della natura, basata sui principi dello sviluppo sostenibile delle realtà economiche locali. Territori prioritari per tali azioni sono stati individuati nelle Aree protette, che vengono così ad assumere un ruolo cardine per una nuova politica di gestione maggiormente compatibile con le esigenze degli ecosistemi. Il Sistema delle Aree naturali protette ha assicurato, sino ad oggi, la conservazione in situ del patrimonio naturale nazionale, identificabile in prima approssimazione con la biodiversità, secondo una vera e propria filiera di attività (ricerca, recupero e/o risanamento di aree degradate, conservazione di beni naturali, mantenimento dei paesaggi tradizionali, sviluppo economico, formazione professionale, educazione ambientale e comunicazione).

Da quello che si legge nel S.I.A. emerge che il proponente ritiene di essere ancora prima del 1992.

Inoltre, come evidenziato anche in altre osservazioni, la zona interessata dall'espansione del sedime aeroportuale presente tutte le caratteristiche geomorfologiche, naturalistiche e vegetazionali per diventare un Sito di Interesse Comunitario così come proposto dall'ente Parco del Ticino nel 2011.

SIC-ZPS Brughiere di Malpensa e Lonate

In data 25 ottobre 2011 il Parco Lombardo della Valle del Ticino presentava ufficiale istanza a Regione Lombardia, Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare e alla

Commissione Europea per l'istituzione di un nuovo Sito di Interesse Comunitario e Zona a Protezione Speciale denominato "Brughiere di Malpensa e Lonate" ai sensi delle Direttive Habitat e Uccelli.

Nella relazione tecnica redatta dal Parco si evince la motivazione fondamentale per cui si richiedeva e si richiede ancora oggi l'istituzione del Sic:

Nel territorio dei Comuni di Lonate Pozzolo e Castano Primo, a sud dell'aerostazione di Malpensa, tra la valle del Ticino posta ad ovest e gli abitati di Lonate e Ferno ad est, si estendono le brughiere di Malpensa e Lonate, le più vaste ed importanti brughiere lombarde, ormai assediate da strade, ferrovie, piste aeroportuali, cave e centri urbani.

Le brughiere, appartenenti per lo più al Demanio Militare, sono costituite da terreno spesso argilloso, sabbioso e povero di humus, colonizzato da una vegetazione tipica, un tempo costituita quasi esclusivamente da piante di brugo e da altre piante arbustive, soprattutto ginestre e biancospini, oggi in parte invasa da specie alloctone quali il ciliegio tardivo e la robinia.

Attività estrattive, insediamenti aeroportuali e dell'industria aeronautica, insediamenti civili e produttivi, hanno completato il quadro di pesante compromissione delle brughiere, da secoli ritenute ambiente ostile perché poco produttivo ai fini umani e quindi da modificare e da piegare con interventi più redditizi.

Solo di recente si è iniziato a guardare alle brughiere con un altro occhio, attento al loro valore naturalistico, ambientale e paesaggistico, includendole in aree protette e cercando di studiarne e comprenderne contenuti biologici ed evolutivi.

Le brughiere dell'alta pianura padana settentrionale, ed in particolare quelle ricadenti nel territorio di Lonate Pozzolo, che sono di gran lunga le più significative per estensione, oggi possiedono per la loro unicità e rarità un elevato valore paesaggistico ed un grande significato ecologico e biogeografico.

La richiesta di istituzione del SIC/ZPS è motivata, quindi, dalla necessità di tutelare un ambiente di grande interesse conservazionistico, quale la brughiera con brugo (Calluna vulgaris), riconducibile all'habitat "Lande secche europee", che costituisce ormai un habitat raro in Lombardia, a rischio di scomparsa se non correttamente tutelato e gestito. Contestualmente si vogliono tutelare le centinaia di specie, di cui molte di interesse comunitario, che frequentano tale ambiente e le aree boschive (alcune ascrivibili ad habitat di interesse comunitario) e umide incluse nella proposta di sito.

L'ambito incluso nella proposta di SIC/ZPS è riconosciuto inoltre come strategico per le connessioni ecologiche tra la valle del Ticino, uno dei più importanti e meglio conservati corridoi ecologici di connessione presenti in Pianura Padana e le aree naturali circostanti.

I fenomeni di antropizzazione in atto e quelli in previsione di realizzazione in tale area - e tra essi si cita l'ampliamento dell'aeroporto di Malpensa, unitamente all'assenza di forme di gestione mirate alla conservazione degli habitat di interesse rilevati, rischiano di comprometterne definitivamente la sopravvivenza, determinando così la perdita di un patrimonio naturalistico e storico-culturale di grande valore.

Numerosi sono gli studiosi e gli appassionati che in quest'area hanno condotto ricerche e studi, in parte promossi dal Parco del Ticino, che danno conto della grande ricchezza specifica di questi ambienti e che hanno permesso di avere un quadro aggiornato e attendibile sulle presenze vegetazionali e faunistiche riportate nel Formulario allegato.

Fra gli elementi di maggiore rilevo si ricorda che:

- L'ambito che si intende tutelare comprende uno degli habitat di brughiera, ormai raro in Italia, più estesi e meglio conservati della Pianura padana;
- Il biotopo delle Brughiere di Malpensa e Lonate si trova ai margini meridionali della distribuzione dell'habitat "Lande secche europee";

- l’area presenta, per quanto concerne l’avifauna, un valore di diversità specifica tra i più elevati in Lombardia, con 218 specie rilevate, di cui 52 sono di interesse comunitario e di queste ultime 7 sono nidificanti; malgrado la superficie relativamente limitata, tra gli oltre 200 siti Natura 2000 della Lombardia tale sito risulta infatti secondo come numero di specie di interesse comunitario solo al SIC e ZPS “Lago di Mezzola e Pian di Spagna”.
- l’area è sito di importanza internazionale per il Succiacapre, specie di elevata priorità di tutela a livello europeo e risulta essere la più importante a livello nazionale come luogo di sosta per l’Averla piccola. Tra le specie migratrici e svernanti di interesse comunitario nell’area è stata inoltre rilevata la presenza di tutti e 7 gli Ardeidi di interesse comunitario, e 14 Falconiformi;
- L’avifauna nidificante di interesse comunitario comprende, in particolare la Moretta tabaccata, una specie di interesse comunitario minacciata a livello globale, che ha qui uno dei pochi siti riproduttivi a livello nazionale e l’unica popolazione nidificante di Cavaliere d’Italia tra Lombardia e Piemonte al di fuori dell’area delle risaie;
- per quanto riguarda gli altri taxa, la brughiera di Malpensa rappresenta per la Lucertola campestre il limite settentrionale dell'areale di distribuzione globale della specie; in brughiera sono state rinvenute due specie di lepidotteri, Hipparchia semele, una specie a distribuzione montana mai segnalata in precedenza nel Parco e il lepidottero Coenonympha oedippus, considerata la farfalla europea più minacciata di estinzione e trovata in riproduzione per almeno due anni di fila. E’ nota in quest’area la presenza di Lycaena dispar, lepidottero incluso nell’Allegato II della Direttiva Habitat.

Si ritiene che l’istituzione di questo Sito e le azioni che deriveranno dal Piano di Gestione che verrà all’uopo predisposto, oltre a rafforzare la rete ecologica locale e regionale, contribuiranno a salvaguardare la biodiversità locale e a contrastare i fenomeni di degrado e antropizzazione in atto, in linea con gli obiettivi individuati dall’Unione Europea per migliorare lo stato della biodiversità.

Di contro, non estendere le misure di tutela previste per i siti Natura 2000 all’area individuata rischia di determinare, in assenza di misure di conservazione adeguate, una grave perdita di biodiversità e un degrado ecosistemico che la “Strategia europea per la biodiversità fino al 2020” recentemente pubblicata, mira invece a contrastare.

Le Brughiere di Malpensa e Lonate ricoprono un ruolo strategico anche da un punto di vista delle connessioni ecologiche a livello locale, provinciale, regionale; secondo la Rete Ecologica Regionale, considerata una infrastruttura prioritaria del Piano Territoriale Regionale, l’area risulta infatti inserita in diversi ambiti: la Valle del Ticino, un’area ad elevata naturalità (la brughiera), un corridoio primario e un importante varco da mantenere per garantire gli spostamenti della fauna.

Gli studi condotti dal Parco dal 2011 in avanti così come i monitoraggi hanno evidenziato e confermato la ricchezza di biodiversità legata agli ambienti di brughiera. Biodiversità che sarà destinata a sparire se verrà cancellato e modificato completamente nelle sue caratteristiche naturali l’ambiente che le ospita.

A fronte di questa inerzia di Regione Lombardia, il proposto SIC non ha potuto vedere la luce. Dalle analisi e dalla documentazione scientifica redatta, siamo di fronte ad un potenziale caso di violazione delle Direttive Habitat e Uccelli qualora si perdesse per sempre l’habitat delle brughiere.

Inoltre non sarebbe da escludere che se fosse stato autorizzato il SIC oggi ci sarebbero tranquillamente le condizioni, per l’istituzione di una Zona a Conservazione Speciale ai sensi della lettera l, Articolo 1 della Direttiva Habitat: Zona speciale di conservazione: un sito di importanza comunitaria designato dagli Stati membri mediante un atto regolamentare, amministrativo e/o contrattuale in cui sono applicate le misure di conservazione necessarie al mantenimento o al ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, degli habitat naturali e/o delle popolazioni delle specie per cui il sito è designato.

E’ del tutto evidente, che la proposta di ampliamento del sedime aeroportuale sia irricevibile e che invece debba essere attivato dagli enti preposti questo percorso di conservazione delle brughiere di Malpensa e Lonate.

A maggior ragione, se si considera che le due situazioni conservazione degli habitat di brughiera e aeroporto possono continuare a coesistere. Anzi mentre la realizzazione dell’espansione del sedime aeroportuale renderà impossibile la realizzazione sia del SIC che della ZCS, è del tutto evidente che la realizzazione del SIC e della ZCS non precluderà in nessun modo l’attività aeroportuale.

Biodiversità

Si contesta l’affermazione contenuta nel SIA che esistano piccoli lembi di brughiera che stanno scomparendo. Pag 69 SNT

Si contesta inoltre la suddivisione tra gli habitat di pag.70 che è smentita da altre tabelle e cartografie presenti nel SI.A

Si contesta la costruzione delle tabelle di Correlazioni azioni – fattori impatti allorché a fronte dello scavo di sbancamento, approntamento e presenza di aree di cantiere si ipotizzando solo dei poteziali impatti mentre è evidente che si procede a sbancare un terreno vado a sottrarre e distruggere habitat e biocenosi.

Lo stesso dicasi per la frammentazione della connettività e della rete ecologica della zona di espansione allorché verranno realizzati il nuovo tracciato della S.P. 14 o ci saranno nuove aree pavimentate a cemento e asfalto.

Questi impatti ci saranno e non saranno assolutamente potenziali.

Lo stesso discorso è legato alla funzionalità degli habitat allorchè si considera la loro distruzione totale o parziale solo potenzialmente dannosa. Mentre è evidente che tale sottrazione o distruzione totale o parziale comporterà una perdita di valore degli ecosistemi rendendo difficile ad esempio i movimenti della fauna.

Sempre rispetto alla Modifica della connettività ecologica non si considera veritiera l’affermazione contenuta a pag. 72 SNT:

Ai fini della stima di questi effetti è opportuno considerare il ruolo che gli habitat, interessati dall’ampliamento dell’aeroporto, rivestono nel sistema della rete ecologica: la maggior parte dei essi, infatti, ha subito grandi modificazioni in termini di patrimonio vegetale compromettendo la loro valenza ecologica. Essi costituiscono piuttosto un ecomosaico, formato da singoli frammenti e tasselli che, se opportunamente valorizzati e riconnessi alla maglia ecologica del contesto in cui si inseriscono, potrebbero essere funzionali alla riconnessione locale del territorio e alla sua valorizzazione. Le specie vegetali che caratterizzano tali sistemi verdi sono prevalentemente costituite da vegetazione infestante ed esotica che, in quanto tale, non genera effetti positivi e può funzionare da corridoio ecologico negativo facilitando il trasferimento di specie vegetali o animali alloctone e favorendo lo sviluppo di specie marginali e generaliste. In conclusione, si può affermare che gli interventi previsti dal Piano di sviluppo aeroportuale comporteranno una riduzione esigua degli elementi areali della rete ecologica locale. Tale condizione consente di ritenere l’effetto relativo all’intervento nel Parco trascurabile sulla componente naturalistica ed ecosistemica.

Rispetto alla tematiche wildlifestrike si contesta il paragone tra gli atteggiamenti e le misure messe in atto all’interno del sedime aeroportuale e quanto avviene in un ambito squisitamente naturale al di fuori di esso.

Non è minimamente paragonabile la gestione del verde di una realtà privata e una relatà molto più grande e pubblica.

Idem è assolutamente sconsiderato utilizzare fuori dal sedime aeroportuale le tecniche utilizzate per la gestione ecologica del sedime. Gestione che di ecologico non ha nulla come

l'uso di insetticidi per controllare le popolazioni di invertebrati, il trattamento periodico con erbicidi lungo la recinzione.

Queste pratiche all'esterno non solo sono da vietare ma costituiscono un potenziale danno ambientale.

Rispetto alle misure di mitigazione, pag.73 SNT, queste solo assolutamente insufficienti nella descrizione delle procedure che dovrebbe essere invece più precisa e completa.

Non sappiamo e molto probabilmente non lo sa nemmeno il proponente, come gestire la fase 1 quando si parla di miglioramento degli habitat di brughiera. Lo stesso dicasi per la fase 2 e la fase 3.

Ma è soprattutto rispetto alla fase 1 che si deve porre l'attenzione vista la grande fragilità e particolarità che l'habitat di brughiera racchiude.

Alternative

Le alternative allo sviluppo extra sedime aeroportuale del Master Plan 2035 sembrano ad una prima ipotesi costruite su un vero confronto di dati che permettono di individuare le ipotesi migliori da un punto di vista economico, sociale ed ambientale.

Ad una lettura più approfondita invece si evince che la triade di parametri presi in considerazione per valutare le varie alternative sia invece fortemente sbilanciata verso gli interessi economici. E' interessante inoltre far notare come il concetto di "consumo di suolo vergine" venga valutato in maniera diversa se all'interno del sedime aeroportuale attuale o al di fuori dello stesso, dando un valore maggiore a quello interno al sedime mentre il consumo fuori dal sedime viene definito trascurabile, così come gli "impatti sul territorio" vengono definiti importanti se si verificano sul territorio interno del sedime e trascurabili se invece impattano sul territorio esterno al sedime.

L'alternativa zero così come viene raccontata nel MP2035 rappresenta semplicemente la volontà del proponente di "considerare valide" tutte le previsioni dello sviluppo del traffico aereo passeggeri e merci redatte nel corso di questi decenni. Previsioni che puntualmente si sono rivelate "falsate e gonfiate" e che soprattutto non tengono in considerazione le conseguenze dei cambiamenti climatici che stanno impattando notevolmente anche sul traffico aereo.

Sarebbe interessante che la Commissione valutasse inoltre quanto nel corso degli ultimi vent'anni, tutte le previsioni fatte "da chi deve farle per poter vendere gli aerei" e non da enti terzi si siano rivelate lontane dalla realtà. Certo non si può imputare loro di non aver la "sfera di cristallo" per predire il futuro, ma immaginare sviluppi sempre in crescita mentre in tutto il mondo la popolazione che utilizza mezzi di trasporto alternativi all'aereo è in forte crescita.

A tal ragione, vale la pena ricordare un esempio sempre relativo all'aeroporto di Malpensa, dove uno studio del 1998 aveva previsto che nel giro di un decennio l'aeroporto tra lavoratori diretti e indotto avrebbe prodotto qualcosa come 200.000 posti di lavoro. Nella sua massima operatività, Malpensa aveva tra diretto e indotto prodotto solo 38.000 posti di lavoro.

Inoltre, come si evince anche dalla Relazione Istruttoria redatta al termine della precedente procedura di VIA sul Master Plan Aeroportuale di Malpensa, emerge che "L'opzione zero deve tenere in considerazione anche l'eventuale non incremento del numero dei voli, oltre che al mancato incremento infrastrutturale dell'aeroporto".

Inoltre manca completamente l'analisi delle questioni ambientali esistenti oggi che potremmo considerare opzione zero qualora non si verificasse l'aumento o il non aumento dei voli così come previsto dal MP2035.

Lo stesso dicasi sulla costruzione delle alternative prese in considerazione per giungere alla scelta di ritenere come ipotesi alternativa quella di individuare all'esterno del sedime

aeroportuale a Sud l'unica zona dove espandere il sedime aeroportuale.

La soluzione 1 dimostra quanto alcune delle ipotesi siano state "messe" sul tavolo solo per confermare la soluzione ottimale dell'espansione verso Sud.

Lo stesso dicasi per l'ipotesi 3, 4, 5, 6.

Interessante invece le considerazioni che si fanno sull'ipotesi 2, area individuata dal precedente Master Plan come zona per la realizzazione della futura terza pista.

Oggi anche se la terza pista non viene citata direttamente è evidente che il proponente ritenga utile "vincolare" questa area l'unica area che garantisce – nel lungo termine – la possibilità di realizzare un potenziamento delle infrastrutture di volo e che quindi si ritiene "strategicamente" indispensabile mantenere libera da nuovi insediamenti. Interessante però che queste considerazioni non vengano fatte quando si tratta di spostare il futuro tracciato della S.P.14 nella zona a sud in piena brughiera le tratto compreso tra il tracciato della SS.336 e l'area di espansione. Area che ospiterà come da precedente Master Plan la futura terza pista.

Di fatto l'ipotesi 2 sarebbe l'unica percorribile all'interno del sedime aeroportuale. Questo comporterà però da parte del gestore la rinuncia alla realizzazione di una terza pista.

Alla luce della riduzione dello sviluppo del traffico aereo, causata anche dalla vicenda COVID19 è del tutto realistico ipotizzare e immaginare che l'ipotesi di una nuova pista costituisca un'ipotesi oggi decisamente fantasiosa e al di fuori di qualsiasi razionale pianificazione che tenga in considerazione il Piano Nazionale del Trasporto Aereo.

L'Ipotesi 8 è quella che è stata anche suggerita al termine del precedente iter di VIA, qualora rimodulando il precedente MP si ipotizzava uno sviluppo si una piccola porzione di 90 ettari.

In questo caso si tratterebbe di rimodulare capannoni già esistenti e costruiti senza consumare suolo vergine e raro come quello della brughiera.

Non sarebbe nemmeno necessario prevedere l'acquisizione di tutta la zona fino all'attuale rotonda con Via Molinelli, ma basterebbe la zona già oggi interessata dai capannoni.

Se nel precedente Master Plan erano previste tutta una serie di opere per permettere agli aeromobili di raggiungere la terza pista (che prevedeva i decolli verso nord e atterraggi da Sud) non si capisce perché non si possano costruire le opere interne al sedime aeroportuale per raggiungere la zona 8.

Le problematiche circa lo spostamento della SP.52 sono ridicole, visto e considerato che l'attuale SS.336 percorre lo stesso percorso per cui sarebbe eventualmente solo da prendere in considerazione la realizzazione o l'allargamento del sovrappasso attuale sulla SS.336 che conduce all'ingresso della Cargo City.

L'analisi finale degli indicatori ambientali presi in considerazione per individuare la migliore ipotesi è abbastanza "fantasiosa" e fa emergere come l'analisi sia stata costruita ad hoc per sostenere la validità della scelta finale fatta dal proponente.

Il n.1 "Emissioni atmosferiche" giudica equivalente e peggiore le due ipotesi e giudica invece migliore la terza ipotesi quella della zona a Sud.

Quindi ci stanno suggerendo i tecnici di SEA che un aereo Cargo emette meno emissioni di CO2 in base alle zone dell'aeroporto dove si trova?

La n.3 relativa al "consumo di suolo" invece supera ogni logica. Come si fa considerare le 3 ipotesi allo stesso modo, quando una prevede la costruzione su suolo già urbanizzato, idem la seconda anche se vi è una parte nella proposta di suolo vergine e la 3 (quella scelta) dove invece viene completamente cementificato suolo vergine?

Il ridicolo si raggiunge nell'analisi n.5 "Interferenze con aree ad elevata naturalità" quando la scelta prospettata che va a cancellare una parte importanza dell'Habitat di brughiera viene definita migliorativa ma solo a seguito di un progetto di miglioramento ambientale che

presenta scarsissimi risultati di risultato proprio per le caratteristiche particolare geomorfologiche e pedologiche dell'ambito di brughiera.

Nuovo tracciato S.P.14

L'eventuale ampliamento verso sud del sedime richiederà però una deviazione di ca. 1 km della S.P. 14; il nuovo tracciato stradale è stato previsto subito oltre il futuro perimetro dell'aeroporto e dovrà coprire un percorso di ca. 2,2 km per riconnettersi – in corrispondenza delle due estremità – ai tratti di sede stradale che rimarranno inalterati. Il nuovo tracciato ipotizzato per la S.P.14 risulta tutto in superficie, senza necessità di realizzare manufatti particolari (tratti in trincea, sovrappassi o altro).

Si ritiene invece opportuno programmare e realizzare già in prima fase l'intero tracciato modificato finale della S.P. 14, così da evitare inutili sprechi di risorse.

Questo aspetto comporterebbe una distruzione della connessione e della rete ecologica dell'area della brughiera, così come la realizzazione del nuovo tracciato stradale non tiene conte delle conseguenze in termini di traffico veicolare, inquinamento da gas di scarico delle automobili e degli aerei, che non è vero che producono emissioni differenti in base alla zona del sedime aeroportuale in cui si trovano, in una zona naturalisticamente importante, unica e rara e soggetta inoltre alla presenza di persone che percorrono questi sentieri a contatto con la natura.

Questa situazione di tranquillità sarà definitivamente perduta con la realizzazione dell'espansione verso sid del sedime aeroportuale.

Il proponente nella riflessione sull'ipotesi di spostamento del tracciato della S.P. 14 si accorge che nella zona ci sono "habitat pregiati".

E' interessante leggere che le considerazioni e le riflessioni fatte per individuare il tracciato meno impattante e più rispettoso degli habitat naturali non sia le medesime individuate per sostenere l'ipotesi di realizzare verso sud la nuova zona cargo.

Questo si evince anche analizzando la tavola T19 delle reti ecologiche allorché la zona a sud dell'attuale sedime aeroportuale viene considerata "frammentata" e importante solo per i varchi presenti, mentre una rete ecologica dovrebbe essere considerata nella sua interezza a fronte dei servizi ecosistemici che offre.

Patrimonio culturale e storico-testimoniale

In riferimento al Punto D e alla potenziale valorizzazione territoriale dell'ambito di intervento preme rimarcare come l'analisi fatta dal proponente circa le presenze storiche e i conseguenti Temi – Identità TI.02, TI.03 e TI.04 siano poco rispettosi della situazione attuale e della storia locale e siano invece più volti a raccontare una storia quella aeroportuale che negli ultimi vent'anni è entrata in conflitto con la realtà territoriale in cui l'aeroporto è inserito.

Non si capisce la ratio utilizzata per identificare questi temi, non si comprende nemmeno come questi si possano relazionare con la storia locale quando si cita e si racconta l'Ipposidra come "territorio vocato al trasporto a servizio di Milano" quando la stessa Ipposidra serviva per altro.

Realtà quella dell'Ipposidra che oggi non esiste più e che ha pochissimi reperti sul territorio lonatese.

La realtà sociale della brughiera e della Via Gaggio, così ben raccontata da libri di storia locale, pagine wikipedia, pubblicazioni online rappresenta un vero unico territoriale che unisce le caratteristiche naturali uniche della Brughiera con un museo a cielo aperto che racconta la storia locale e gli avvenimenti che qui sono accaduti.

Non viene nemmeno citato e/o preso in considerazione l'Ecomuseo della Brughiera e di Via

Gaggio, una istituzione culturale formata dal Comune di Lonate Pozzolo, dal Comune di Ferno e dal Comune di Nosate e dalle associazioni: Viva Via Gaggio, Pro loco di Lonate Pozzolo, Pro Loco di Nosate, Fiaccolata Nosatese, Cavalieri del Fiume Azzurro, Agricola Valticino e Consorzio Gora Molinata con il fine di assicurare, all'interno di un ambito territoriale definito e con la partecipazione attiva della popolazione, delle comunità locali, di istituzioni culturali, scientifiche e scolastiche, le funzioni di cura, gestione, valorizzazione e salvaguardia del patrimonio culturale e paesaggistico locale rappresentativi di un ambiente, dei modi di vita e delle loro trasformazioni.

Questa combinazione comporta che la strada del Gaggio e la brughiera siano quotidianamente frequentati da tantissimi ciclisti, persone a piedi, scolaresche etc.

Gli impatti sociali di questa rimodulazione posticcia, con perdita di habitat, che prevede il progetto corrono il serio rischio di cancellare per sempre caratteristiche uniche e introvabili.

E questo è in controtendenza rispetto alla strategia "concepire gli interventi di inserimento ambientale e territoriale come strumenti volti a ricostruire e rafforzare quelle relazioni materiali e immateriali che sono in grado di incrementare la qualità dell'ambiente e della vita delle collettività locali".

L'idea stessa di immaginare una ricucitura sentieristica tra il settore est e il settore sud è abbastanza fantasiosa. In primis perché già oggi i sentieri sono presenti e sono interrotti dalla S.P. 14 nel tratto che non sarà interessato dallo spostamento.

Quindi cosa si va a ricucire se questi esistono già oggi e non si potranno riallacciare? Poiché l'attraversamento a raso sulla S.P.14 non sarà assolutamente modificato.

La riconfigurazione del tracciato della S.P.14 con la realizzazione di un Polo Funzionale così come lo Spotting Point a sud rappresentano due esempi di deturpazione dell'ambito naturalistico e paesaggistico della zona.

Sono due realtà assolutamente fuori contesto e soprattutto fuori dalla logica di conservazione e valorizzazione di un ambiente naturale dove la presenza umana dev'essere la meno impattante possibile.

L'obiettivo di rendere questa zona una sorta di "area attrezzata a verde" è il più grande insulto alla logica e alla razionalità umana. Un ambiente naturale così come la strada del Gaggio rappresenta già oggi occasione di socialità che però a differenza di quanto previsto dal MP sono rispettosi dell'ambiente in cui sono inserite.

Immaginare zone a parcheggio, rotonde e strutture volte ad ospitare funzioni sociali, svago, tempo libero e ristorazioni significa non essere in grado di leggere la storia di un territorio ma immaginare si rendere un ambiente naturale "finto e posticcio" tipico dei parchi giochi moderni.

Il Polo Funzionale con i due nuclei, gli spazi aperti e quelli al chiuso con il "ponte panoramico" sulla brughiera sono una presa in giro per la storia e la natura di Lonate Pozzolo e del Parco del Ticino.

Ci si chiede come mai gli Spotting point non vengano individuati e realizzati all'interno del sedime aeroportuale.

Nel progetto inoltre si ipotizza una ricostruzione dei sentieri e della rete sentieristica oggi esistente nella zona della brughiera e in collegamento con la strada del Gaggio.

L'impressione è quella di immaginare non più dei sentieri naturali, ma dei percorsi pedonali tipici appunto delle realtà come Mirabilandia o Gardaland che di naturale e naturalistico non hanno assolutamente nulla.

La rete attuale dei sentieri che collegano la frazione di Tornavento con la Lonate Pozzolo e la vallata del Ticino e che hanno come asse portante e fondamentale la strada del Gaggio non sono stati minimamente analizzati dal proponente che immagina una ricostruzione solo funzionale al Polo polifunzionale ma non inseriti nel contesto più ampio oggi esistente.

Inoltre il sentiero di Majù, che corre parallelo alla strada del Gaggio e raggiunge quella che oggi è la rotatoria tra la S.P. 14 Via Molinelli con la S.P. 527 verrà cancellato in buon parte poiché ricompreso nell'area di sviluppo del sedime aeroportuale.

Di questo sentiero, così come degli altri sentieri minori che attraversano la zona a sud dell'attuale sedime aeroportuale nella documentazione non si trovano, segno della grande attenzione messa dal proponente nel raccontare in maniera corretta ed esaustiva la zona interessata dall'espansione del sedime.

Analisi dello Stato dell'Ambiente e interventi sulla Brughiera.

In riferimento alla Parte 2 del SIA Lo stato attuale e l'Opera e in riferimento all'Allegato A8_BIODIVERSITA' emerge una profonda diversità di approccio alla descrizione della situazione attuale dell'area rispetto alle stesse identiche analisi fatto soltanto meno di dieci anni fa in occasione della precedente procedura di V.I.A..

Si contesta in primis il poco spazio temporale per una corretta analisi dell'evoluzione della qualità della componente floristica e vegetazionale e la sua evoluzione.

Nella descrizione non si tiene in considerazione l'apporto prodotto dalla presenza dell'aeroporto sul degrado vegetazionale, il caso relativo al Danno Ambientale scaturito dalla Sentenza Quintavalle come la procedura di infrazione 2012/4096 ex EU Pilot 1509/10/ENVI ci segnala l'esatto contrario.

Per l'attuale SIA:

I dati sono stati raccolti attraverso rilievi in campo eseguiti tra il 2015 e il 2019.

Gli studi botanici sono stati eseguiti tra il 2016 e il 2019 dall'Agr. Dott. Vegini Emanuele e in parte dal Dott. Martignoni Marco della Bird Control Italy S.r.l.

Gli studi sulla fauna sono stati eseguiti tra il 2015 e il 2016 Università di Pavia Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente.

Inoltre, da una lettura attenta e da un confronto tra i documenti presentati all'interno del precedente SIA (oggetto di integrazioni volontarie e ulteriori modifiche avanzate dal proponente) e quello attuale emerge come a distanza veramente di pochi anni lo stesso ambiente naturale, le stesse matrici prese in considerazione descrivano due ambienti completamente diversi tra loro.

Non solo, anche le schede descrittive degli habitat o delle specie animali presi in considerazione per sostenere la validità della proposta non descrivono in maniera razionale e sufficientemente precisa e puntuale il territorio.

Sembra che l'aeroporto di Malpensa e il suo carico inquinante non siano mai esisti così come sembra che la presenza dell'aeroporto sia l'unica positiva e in grado di salvaguardare gli ambienti naturali.

Non si condivide inoltre il fatto che venga fatto un confronto tra la piccola parte di brughiera presente all'interno del sedime aeroportuale che è un ambiente naturale destinato a morire poiché racchiuso all'interno di una realtà inaccessibile e assolutamente non connesso con la rete ecologica esistente e la parte di brughiera oggi presente nella zona.

Va ricordato anche il valore sociale e "pubblico" degli ambienti naturali e dei servizi ecosistemici che questi offrono alla collettività.

Scrive ancora il proponente nell'attuale SIA:

Come detto l'area oggetto di espansione del sedime aeroportuale corrisponde all'area con gli elementi potenzialmente più interessanti sotto l'aspetto naturalistico grazie anche al minor disturbo antropico, che normalmente favorirebbe il mantenersi delle condizioni ottimali delle comunità, ma nel caso della brughiera può risultare dannoso in quanto è proprio la presenza dell'uomo, gli sfalci e la sua utilizzazione a permetterne la persistenza…Pag. 152 SIA Parte

2 Lo stato attuale e l'Opera.

Sono inoltre da contestare le seguenti identificazioni:

• Habitat 4030 "Lande secche europee".

− Habitat 4030 ben conservato, dove calluna vulgaris rappresenta l'unica specie dominante

− Habitat 4030 degradato, in cui calluna vulgaris è codominante insieme ad altre specie come molinia arundinacea , cytisus scoparius , e rubus sp.

• Vegetazione erbaceo arbustiva.

− Ex brughiera, rappresentata da aree un tempo occupate dalla brughiera, ma che oggi risultano compromesse e quasi del tutto scomparse.

− Molinieti dove la specie dominante è m . arundinacea

− Ginestreti dove cytisus scoparius rappresenta la specie dominante.

− Popolamenti di p teridium aquilinum .

• Boscaglia (vegetazione ecotonale): dove le specie arboree nell'ex-brughiera hanno ormai preso il sopravvento su quelle arbustive, costituendo popolamenti di giovani alberi Tali aree rivestono importanza ecologica essendo aree in evoluzione.

• Habitat 9190-B "Vecchi querceti acidofili delle pianure sabbiose con q u e r c u s r o b u r ", occupanti la porzione Ovest, a perimetro delle brughiere.

• Habitat 9160 "Querceti di farnia o rovere subatlantici e dell'Europa centrale", localizzati nelle porzioni Nord ed Est.

Poiché ogni habitat contribuisce alla coerenza globale della zona presa in esame e contribuisce al rafforzamento della rete ecologica stessa.

La descrizione inoltre, oltre a presentare l'Habitat EX BRUGHIERE che non esiste scientificamente, tende a considerare slegati e non connessi questi habitat.

Si contesta a tal proposito inoltre la difficile lettura della cartografia predisposta dal proponente all'interno del SIA.

C'è poi un aspetto da non sottovalutare che riguarda gli interventi precisi e puntuali che il proponente dice di voler mettere in atto per la riforestazione, la salvaguardia e il miglioramento così come la ripiantumazione della brughiera.

Questo aspetto, le tecniche da utilizzarsi, i periodi di intervento, così come l'eventuale utilizzo di mezzi meccanici, agenti fisici o chimici è assolutamente ASSENTE nella documentazione.

L'ipotesi della ricostruzione degli ambiti di brughiera era già stata oggetto di osservazioni durante la precedente procedura di V.I.A.

La ricostruzione o il miglioramento degli habitat di brughiera, ad oggi, costituisce una delle pratiche più rischiose e dannose poiché il risultato dell'ottenimento di un accettabile risultato è positivo in pochissimi casi.

Scriveva a tal proposito la Commissione Tecnica V.I.A nella relazione istruttoria del precedente Master Plan:

INTERVENTI PER IL RIPRISTINO DELLA BRUGHIERA: in linea generale non si ritiene corretto l'approccio con cui sono stati progettati tali interventi […] -

Si conferma anche per l'attuale proposta la stessa considerazione formulata a suo tempo;

Inoltre:

Si ritiene che la scelta localizzativa degli interventi per il ripristino della brughiera comporti danni alle specie che attualmente vivono e frequentano le aree, sottraendo superfici a vegetazione aperta spontanea con peculiari funzioni ecologiche.

E ancora:

Si evidenzia inoltre che non sono stati trattati importanti argomenti come ad esempio il fatto che la brughiera non possa instaurarsi su qualsiasi tipo di suolo, che la competizione con altre specie vegetali possa portare al fallimento dell'attecchimento, che è fondamentale il monitoraggio delle piante per verificarne attecchimento e sviluppo, che la gestione delle aree ripristinate sia sostanziale per la riuscita della ricostituzione e che è necessario prevedere un dettagliato cronoprogramma della manutenzione delle piante negli anni successivi all'impianto. La brughiera attuale è infatti il risultato di interazioni tra processi naturali e attività antropiche tradizionali ed esistono effettive difficoltà nel sostituirla con una coltivazione ex-novo in aree attualmente occupate da altri habitat e popolate da specie direttamente dipendenti da essi.

A tal proposito è opportuno citare un progetto di riqualificazione floristica delle brughiere promosso dal Parco del Ticino con la collaborazione del Centro Flora Autoctona e di ERSAF (biennio 2011-2012).

Nell'ambito di tale progetto, il monitoraggio delle piante messe a dimora in alcuni siti di intervento ha evidenziato infatti che:

- le condizioni ecologiche locali e le condizioni geomorfologiche sono fondamentali per il buon esito dell'intervento;
- per la riuscita della ricostituzione è necessaria attenta e organizzata gestione della brughiera stessa.

Infine si richiama quanto scriveva la Commissione Tecnica per il precedente Master Plan e che si può applicare anche all'attuale progetto:

Il Proponente afferma che "il ripristino di questo habitat diviene quindi uno degli interventi prioritari delle misure di mitigazione". Si evidenzia infine che tale intervento non faccia parte delle misure di mitigazione ma delle compensazioni in quanto si andrebbe a ricostituire in altre aree un habitat che verrebbe sottratto dalla realizzazione dell'opera.

Inoltre se il proponente

Si ritiene invece opportuno programmare e realizzare già in prima fase l'intero tracciato modificato finale della S.P. 14, così da evitare inutili sprechi di risorse.

Mentre gli interventi di mitigazione, compensazione, ripristino dei soprassuoli, riforestazione e ricostruzione degli habitat saranno previsti in seconda e terza fase è del tutto evidente che si andrà a realizzare una frattura insanabile a livello di rete ecologica. Inoltre non sono stati minimamente valutati gli impatti che il cantiere per la realizzazione della nuova Area Cargo avranno su una zona già fortemente soggetta a nuove forme di inquinamento come il nuovo tracciato della S.P.14.

Se al proponente sta così a cuore il valore ambientale della brughiera, mantenga il sedime aeroportuale nella situazione attuale, rinunci per sempre all'espansione verso sud del sedime, e sostenga anche economicamente la richiesta di istituzione del SIC/ZPS "Brughiere di Lonate e Malpensa" così come proposto dal Parco del Ticino.

SIC che nel suo Piano di Gestione dovrà contenere tutte le indicazioni pratiche per il miglioramento e la conservazione degli habitat di brughiera nella sua interezza e non solo per piccole parti come individuato dal proponente.

Finalità della VIA con il Master Plan e componente SALUTE

In riferimento al SIA, predisposto dal proponente, emerge quanto l'impianto utilizzato per sostenere la validità ambientale del progetto sia in netto contrasto con le finalità dello strumento V.I.A. così come riformulato nel Titolo I - PRINCIPI GENERALI PER LE PROCEDURE DI VIA, DI VAS E PER LA VALUTAZIONE D'INCIDENZA E L'AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE (AIA), all'articolo 4. Finalità.

In modo particolare rispetto all'articolo 4 comma 3

La valutazione ambientale di piani, programmi e progetti ha la finalità di assicurare che l'attività antropica sia compatibile con le condizioni per uno sviluppo sostenibile, e quindi nel rispetto della capacità rigenerativa degli ecosistemi e delle risorse, della salvaguardia della biodiversità e di un'equa distribuzione dei vantaggi connessi all'attività economica. Per mezzo della stessa si affronta la determinazione della valutazione preventiva integrata degli impatti ambientali nello svolgimento delle attività normative e amministrative, di informazione ambientale, di pianificazione e programmazione.

Ma soprattutto rispetto al contenuto della lettera b, comma 4 che cita:

b) la valutazione ambientale dei progetti ha la finalità di proteggere la salute umana, contribuire con un miglior ambiente alla qualità della vita, provvedere al mantenimento delle specie e conservare la capacità di riproduzione degli ecosistemi in quanto risorse essenziali per la vita. A questo scopo essa individua, descrive e valuta, in modo appropriato, per ciascun caso particolare e secondo le disposizioni del presente decreto, gli impatti ambientali di un progetto come definiti all'articolo 5, comma 1, lettera c); (lettera così sostituita dall'art. 1 del d.lgs. n. 104 del 2017)

A tal proposito si segnala che la parte relativa alla matrice SALUTE presenta moltissime lacune circa la quantità e la qualità dei dati presi in considerazioni per la fotografia dello stato attuale della situazione territoriale.

Questo comporta anche delle errate valutazioni degli impatti del progetto.

In riferimento all'esposizione a rumore e inquinamento atmosferico, primis si contesta:

- l'uso dei dati solo relativi al 2018 e il previsionale 2035:

Manca tutta l'analisi relativa al periodo 1998 – 2013 denunciata anche durante la precedente procedura di VIA. L'aeroporto di Malpensa è stato autorizzato senza una procedura di VIA e il Decreto D'Alema che superava il parere negativo relativo alla procedura di VIA per il trasferimento dei voli di Linate a Malpensa è stato completamente disatteso escluso la parte relativa alla delocalizzazione.

Delocalizzazione avvenuta a seguito dell'affermazione del principio che "la residenza (antecedente al 1998) non era più compatibile con le rotte di decollo e atterraggio".

Utilizzare i singoli dati del 2018 a fronte di quanto la popolazione ha subito a partire dal 1998 è assolutamente fuorviante.

Per quanto riguarda l'inquinamento atmosferico si contesta il monitoraggio di due inquinanti: pm10 e Biossido d'Azoto.

Anche in questo caso non vengono presi in considerazione i dati epidemiologici messi a disposizione dalla ATS di Varese in occasione della precedente procedura di VIA, così come non vengono presi in considerazione altri inquinanti monitorati da studi realizzati dal Parco del Ticino, dal Comune di Casorate Sempione o ricompresi nella documentazione relativa alla Causa Quintavalle.

Qui emerge come la concezione "tempo" di operatività di una infrastruttura, allorché costruita e resa operativa senza una Valutazione di Impatto Ambientale, sia fondamentale per dare una corretta descrizione della situazione attuale sulle matrici ambientali individuate nel SIA e sulle loro interazioni.

Emerge anche per questa documentazione una considerazione che da sempre viene riportata in ogni SIA prodotto dal proponente dove si da per scontato e assodato che "il parco degli aerei si sta trasformando e gli aerei di futura generazione saranno mano rumorosi e meno inquinanti".

Si riporta a tal proposito una valutazione espressa dalla Commissione VIA per la precedente procedura di VIA che è assolutamente condivisibile e confermata anche per questo SIA:

"I modelli prescelti per le simulazioni partono da presupposti, tutti da dimostrare, che nello scenario futuro ci siano profonde modificazioni del parco mezzi e delle condizioni di contesto che porteranno ad una significativa riduzione delle emissioni ed un conseguente miglioramento della qualità dell'aria".

Inoltre si ribadiscono queste considerazioni circa la componente salute umana:

- Quando si parla di SALUTE è essenziale fare riferimento alla definizione OMS che definisce la salute come "uno stato di benessere fisico, psichico e sociale, e non una mera assenza di malattia o infermità" Per essere considerati sani, quindi per stare bene, bisogna sentirsi bene con se stessi e con l'ambiente nel quale si è inseriti.

- Si evidenza che la maggior parte delle ricadute dirette sulla salute potrebbe interessare la popolazione dei Comuni più prossimi all'aeroporto, tuttavia effetti meno diretti potrebbero essere ipotizzati anche in aree più distanti rispetto a tale ambito territoriale.

- Lo stato di salute delle popolazioni in questo SIA non è valutato in modo puntuale; non vengono prese in considerazione le informazioni epidemiologiche a disposizione, difatti mancano le considerazioni sul periodo 1997-2009 già oggetto di osservazioni durante la precedente procedura di VIA.

- La suddivisione solo per sesso e fasce d'età non è criterio sufficiente per arrivare ad avere un quadro razionale ed esaustivo sulle caratteristiche della popolazione interessata.

- Sempre sullo Stato della Salute della popolazione si evidenzia come manchino tutta una serie di indicatori della salute individuati dal progetto ECHI della UE quali ad esempio: i consumi sanitari per farmaci (ansiolitici, antiasmatici, etc), i dati specifici di mortalità e di patologia (cfr. es. Registro Tumori della Provincia di Varese e Novara).

- Si nota inoltre che il SIA non evidenzia problematiche per il rispetto dei limiti di legge in relazione agli inquinanti atmosferici valutati, nonostante un incremento del numero dei movimenti aerei (passeggeri e merci)

- Risulta poco comprensibile la scelta di non prendere in considerazione il PM2.5,il Benzopirene e gli IPA Idrocarburi Policiclici Aromatici (cancerogeni per l'uomo) o i COV Composti Organici Volatili ed altri inquinanti come previsto dal Decreto Legislativo 155/2010.

- E appurato anche da evidenze scientifiche che numerosi sono gli inquinanti atmosferici che possono avere implicazioni sulla salute umana. L'inquinamento atmosferico agisce quale determinante di salute ambientale ed è in grado di determinare rilevanti effetti di natura sanitaria. Questo nel SIA e nelle valutazioni non è assolutamente contemplato. I principali inquinanti atmosferici di interesse per la salute sono gli ossidi di azoto, ossidi di zolfo, il monossido di carbonio, le polveri sottili, gli IPA, l'ozono. Questi possono determinare danni sull'organismo umano attraverso meccanismi diversi e di natura diversa quali azione infiammatoria, irritante, cancerogena, tossica. Queste modalità variano in relazione non solo all'età e al sesso ma anche la tipo di inquinante, alla concentrazione e alla durata dell'esposizione. Soprattutto quest'ultima non viene presa in considerazione dal SIA.

- L'area dove insiste l'aeroporto di Milano Malpensa è classificata dalla D.gr n.2605 del 30 novembre 2011 come zona A Pianura ad elevata urbanizzazione (ex zona A1 E A2 della DGR 5290/2007) e costituisce pertanto un ambito critico per il potenziale impatto sulla salute umana determinato dall'inquinamento atmosferico.

- Per la fattispecie rumore invece si sottolinea che gli effetti sulla salute possono variare in

uno stesso soggetto a seguito di esposizioni protratte nel tempo e per dosi di rumore crescente.

- Il Decreto d'Alema prevedeva lo stop dei Voli Notturni. Stop ribadito inoltre dal parere legale fornito da ANCAI Associazione Nazionale Comuni Aeroportuali italiani dal titolo avente come oggetto: validità dei Decreti Presidenziali DPR n°496 del 11/12/1997 e n° 497 del 9/11/1999 sulla regolamentazione dei voli notturni dalle 23.00 alle 6.00, dove oltre a ribadire la piena validità dei Decreti Presidenziali si evidenzia che i voli notturni possono essere autorizzati solo da apposito decreto del Min. Ambiente di concerto con il Min. della Infrastrutture e Trasporti, sentiti Regioni ed Enti Locali territorialmente competenti.

- Anche per la componente rumore si denuncia l'assoluta mancanza del fattore "tempo" relativamente all'esposizione al rumore degli aerei in decollo che le popolazioni sopportano dal 1998 ad oggi.

Si contesta quindi tutta l'impostazione sulla Salute Umana. Ci si chiede come mai non è stata realizzata una VIS, così come lo stesso proponente aveva annunciato trionfalmente in una serie di incontri pubblici propedeutici alla realizzazione del SIA del Master Plan 2035.

La Valutazione di Impatto sulla Salute (VIS)

La VIS è un procedimento che ha lo scopo di valutare gli impatti che un progetto, ma anche un piano o programma (n.d.r.: piani e programmi sono oggetto della Valutazione Ambientale Strategica "VAS", disciplinata dagli articoli 11 e seguenti del Codice dell'Ambiente), può avere sulla salute umana.

Come si è visto in precedenza, la VIA si applica solo a determinati progetti (e non a qualsiasi progetto). Inoltre, da più parti si è segnalato come il fattore salute umana sia stato spesso tenuto in scarsa considerazione nell'ambito di casi pratici di applicazione della VIA.

Anche per tali motivi, si è sentita l'esigenza (in diversi paesi del mondo, come anche in Italia) di elaborare la VIS, che può essere incardinata nella VIA (come prevede il Codice dell'Ambiente per le tipologie di progetti di cui si è detto al precedente articolo) oppure essere svolto in maniera indipendente.

I lavori a suo tempo coordinati dal Dott. Fabrizio Bianchi si sono subito interrotti di fronte alla professionalità messa in atto dal coordinatore del gruppo di lavoro il quale voleva approfondire seriamente e in maniera rispettosa della normativa il lavoro a lui affidato.

Molto probabilmente, una VIS coordinata con la V.I.A. e la V.I.C avrebbe confermato quanto ribadiamo da tempo e cioè che in termini di inquinamento acustico, inquinamento atmosferico, peggioramento delle condizioni di salute e peggioramento della qualità della vita questo territorio non è più assolutamente in grado di sopportare gli aumenti di traffico stradale e traffico aereo conseguenti allo sviluppo del traffico aereo oggetto sia del precedente e sia dell'attuale Master Plan.

Paesaggio

La descrizione della componente paesaggio, così come di conseguenza le analisi degli impatti, oltre a non tenere conto della tipologia paesaggistica dei dintorni dell'aeroporto è impostata nell'ottica di una giustificazione della presenza dell'aeroporto che va salvaguardato da un punto di vista paesaggistico rispetto al sistema naturale qui presente.

Non si concorda inoltre con l'analisi degli impatti allorché il paesaggio naturale verrà sostituito dalla visuale di una lunga fila di capannoni, cemento e asfalto, e questo è giustificato dal fatto che la parte restante sarà di qualità ambientale migliore.

Il quadro scenico oggi esistente della brughiera è un unicum ambientale con una serie di quinte teatrali formate da boschi, da aperture che aprono lo sguardo fino al Monte Rosa. Un

domani queste quinte saranno costituite dai capannoni (15 metri di altezza), il nuovo tracciato stradale della S.P.14, la rete e il filo spinato della recinzione aeroportuale.

Dove si veda questa qualità ambientale, francamente risulta di difficile comprensione.

Partecipazione del pubblico alla procedura di V.I.A.

Sul tema della partecipazione del pubblico si fa presente che la documentazione messa a disposizione era lacunosa, non completa e soprattutto di non facile lettura grazie a continui rimandi ad allegati tecnici, cartografia poco leggibile dove più immagini venivano accostate rendendone illeggibili le singole parti

Si contesta inoltre la scelta cromatica di alcune cartografie che impediscono la corretta lettura della situazione attuale.

La sintesi non tecnica, documento che all'interno del SIA dovrebbe essere leggibile e comprensibile a chiunque racconta solo in minima parte il progetto e non fornisce ai lettori tutte le informazioni generali per poter predisporre delle Osservazioni.

Informazione che vanno estrapolate dalle singole parti che a loro volta rimandando agli allegati tecnici.

Si denuncia inoltre che la comunicazione dell'avvio della procedura non sia arrivate contestualmente a tutti gli enti interessati in modo particolare a chi come il Parco Piemontese della Valle del Ticino è gestore dei Siti facenti parte della Rete Natura 2000 interessati dalla presenza dell'aeroporto di Malpensa.

Così come a fronte del periodo particolare vissuto dalle popolazioni e dalle amministrazioni comunali che hanno visto tramite Decreti governativi slittare o dilatare i tempi di determinate procedure amministrative a causa del lockdown.

I Comuni non hanno ancora ripreso la normale attività con gli uffici che oltre a recuperare i mesi di inattività continuano a lavorare in smart working. Una situazione assolutamente insostenibile per una partecipazione seria dei cittadini e degli enti locali che poteva portare il proponente, ENAC ma anche il Ministero dell'Ambiente a far iniziare dopo il periodo estivo i 60 giorni previsti dalla normativa per la redazione delle osservazioni.

Per questo motivo, ai sensi dell'art. 26 del D.Lgs 152/2006 e s.m.i.

SI CHIEDE

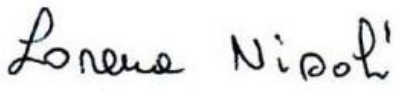
che venga ESPRESSO UN PARERE AMBIENTALE NEGATIVO sullo Studio di Impatto Ambientale relativo al progetto AEROPORTO DI MILANO MALPENSA – MASTER PLAN 2035

Il/La Sottoscritto/a dichiara di essere consapevole che, ai sensi dell'art. 24, comma 7 e dell'art.19 comma 13, del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., le presenti osservazioni e gli eventuali allegati tecnici saranno pubblicati sul Portale delle valutazioni ambientali VAS-VIA del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (www.va.minambiente.it).

ELENCO ALLEGATI

Allegato 1 - Dati personali del soggetto che presenta l'osservazione
Allegato 2 - Copia del documento di riconoscimento in corso

Lonate Pozzolo, 3 settembre 2020



ÉupolisLombardia

RAPPORTO FINALE

Studio di area vasta Malpensa.

Attività di ricerca per gli adempimenti conseguenti alla Procedura di infrazione 2012/4096 in merito a situazioni di degrado delle specie boschive di un'area del Comune di Somma Lombardo (VA) ascrivibile all'attività di decollo e atterraggio nel vicino aeroporto di Malpensa

30 Novembre 2013

Éupolis Lombardia
Istituto superiore per la ricerca, la statistica e la formazione
via Taramelli 12/F - Milano
www.eupobslombardia.it

Contatti: info@eupobslombardia.it

Copyright © 2013 Éupolis Lombardia

Edizione: dicembre 2013

Pubblicazione non in vendita
Nessuna riproduzione, traduzione o adattamento può essere pubblicata senza citarne la fonte

Istituto superiore per [a ricerca,
La statistica e la formazione

Éupolislombardia

ATTIVITÀ DI RICERCA PER GLI ADEMPIMENTI CONSEGUENTI ALLA PROCEDURA DI INFRAZIONE 2012/4096 IN MERITO A SITUAZIONI DI DEGRADO DELLE SPECIE BOSCHIVE DI UN'AREA DEL COMUNE DI SOMMA LOMBARDO (VA) ASCRIVIBILE ALL'ATTIVITÀ DI DECOLLO E ATTERRAGGIO NEL VICINO AEROPORTO DI MALPENSA

Rapporto finale

Codice: 2012B049

Il rapporto è frutto di un lavoro di ricerca affidato a Éupolis Lombardia dalla Giunta di Regione Lombardia, D.G. Ambiente, Energia e Sviluppo Sostenibile, Struttura Valorizzazione delle aree protette e biodiversità

Éupolis Lombardia
Alberto Cenarli

Dirigente responsabile, Struttura Area territoriale

Marina Riva
Project leader, Struttura Area territoriale

Gruppo di lavoro
Franco Binaghi, dirigente U.O. Parchi, tuetela della biodiversità e paesaggio; ***Luisa Pedrazzini,*** dirigente Struttura Valorizzazione delle aree protette e biodiversità, Direzione generale Ambiente, energia e sviluppo sostenibile (Responsabili regionali della ricerca); ***Antonio Tagliaferri,*** dirigente Struttura sviluppo e promozione delle produzioni, ricerca, innovazione tecnologica e servizi alle imprese, Direzione generale Agricoltura; ***Olga Talamucci*** e ***Anna Rampa,*** Struttura Valorizzazione delle aree protette e biodiversità, Direzione generale Ambiente, energia e sviluppo sostenibile.

Gruppo di ricerca
Bruno E.L. Cerabolini (Responsabile scientifico ambito tematico fitosociologia e fitogeografia), ***Guido Brusa*** - Dipartimento di Scienze Teoriche e Applicate, Università degli Studi dellTnsubria

Luciano Baili (Responsabile scientifico ambito fauna e connettività ecologica), ***Valerio Orioli, Massimiliano Lappi,*** con la collaborazione di ***Roberto Colombo, Roberto Comodi, Paolo Parenti*** - Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio e di Scienze della Terra, Università degli Studi di Milano-Bicocca

Giuseppe Bogliani - Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Università degli Studi di Pavia

Antonio Ballarin Denti (Responsabile scientifico), ***Giovanna Gagliotti, Francesca Pozzi*** - Dipartimento di Matematica e Fisica, Università Cattolica del Sacro Cuore, sede di Brescia

Marina Riva - Éupolis lombardia, Struttura Area territoriale

Si ringrazia per la collaborazione fornita
Silvia Bellinzona, Guido Lanzani, Rossella Azzoni, ARPA Lombardia
Enrico Calvo, ERSAF Lombardia
Valentina Parco, Parco regionale della Valle del Ticino

Capitolo 1 **13**
Introduzione generale
1.1 Finalità e contesto dello studio 13
Antonio Ballami Denti e Marina Riva

1.2 L'"area vasta Malpensa": un concetto a geometria variabile 15
Marina Riva

Parte 1
FITOSOCIOLOGIA E FITOGEOGRAFIA DI HABITAT DI INTERESSE COMUNITARIO 17

Capitolo 2
Introduzione alla Parte 1 19
Bruno Cerabolini e Guido Brusa

2.1 Contenuti del presente studio 19
2.2 Area di studio 20

Capitolo 3
Quadro biogeografico e bioclimatico dellTtalia nord-occidentale 23
Bruno Cerabolini e Guido Brusa

3.1 Inquadramento biogeografico 23
3.2 Inquadramento bioclimatico 28

Capitolo 4
Analisi fitosociologica e fitogeografica degli habitat 31
Bruno Cerabolini e Guido Brusa

4.1 Brughiere 31
4.2 Boschi di farnia 33

Capitolo 5
Presenza e stato di conservazione degli Habitat nei siti Natura 2000 dell'area di studio "Malpensa" 37
Bruno Cerabolini e Guido Brusa

5.1 Individuazione dei siti Natura 2000 di riferimento 37
5.2 Habitat di interesse comunitario 39
5.2.1 Brughiere 40
5.2.2 Boschi di farnia 42
5.3 Specie vegetali di interesse conservazionistìco 44
5.3.1 Briofite 46
5.3.2 Piante vascolari 47

Capitolo 6
Evoluzione recente delle vegetazioni boschive **51**
Bruno Cerabolini e Guido Brusa

6.1 Deperimento della farnia: inquadramento del fenomeno a livello europeo 51

6.2 Evoluzione recente del clima a scala locale 55

6.3 Evoluzione recente della biodiversità lichenica 58
6.4 Evoluzione recente del deperimento della tamia a scala locale 60
6.5 Evoluzione recente della copertura boschiva 61
6.6 Evoluzione recente delle fitocenosi boschive 67

Capitolo 7
Evoluzione storica del territorio e degli habitat 71
Bruno Cerabolini e Guido Brasa

7.1 Evoluzione dell'uso del suolo 1954-2007 71
7.2 Evoluzione storica degli habitat 75
7.2.1 Brughiere 77
7.2.2 Boschi di tamia 79
7.3 Approfondimenti sull'evoluzione delle brughiere 80

Capitolo 8
Fattori di pressione e impatti sulle componenti vegetali 87
Bruno Cerabolini e Guido Brasa

8.1 Fattori di pressione su Habitat e siti Natura 2000 dell'area di studio "Malpensa" 87
8.2 Fattori di pressione su Habitat e siti Natura 2000 prossimi ad aeroporti europei 89
8.3 Individuazione degli impatti potenziali derivanti dai sistemi aeroportuali 92
8.4 Stima degli impatti derivanti dal sistema aeroportuale nell'area di studio "Malpensa" 98

Capitolo 9
Gestione ambientale degli spazi aeroportuali e monitoraggio delle componenti vegetali **109**
Bruno Cerabolini e Guido Brasa

9.1 Misure di mitigazione e compensazione riguardanti Habitat e siti Natura 2000 nella gestione di aeroporti europei 109
9.2 Principi e criteri di gestione eco-sostenibili degli spazi aeroportuali 114
9.3 Principi guida nelle azioni di mitigazione e compensazione 119
9.4 Principi guida del piano di monitoraggio 129

Capitolo 10
Considerazioni conclusive sulla Parte 1 133
Bruno Cerabolini e Guido Brasa

Parte 2
FAUNA E CONNETTIVITÀ ECOLOGICA 135

Capitolo 11
Introduzione alla Parte 2 137
Luciano Baili e Valerio Orioli

11.1 Inquadramento della problematica 137
11.1.1 Perdita e frammentazione dell'habitat e il problema delle "piccole 137 popolazioni"
11.1.2 Significato, importanza e meccanismi della dispersione 139
11.1.3 Struttura e dinamicadelle meta-popolazioni 141
11.1.4 Reti ecologiche 144
11.1.5 Specie focali per le reti ecologiche 147
11.2 Area di studio 148
11.2.1 Inquadramento dell'area di studio (in collaborazione con *Giuseppe Bogliani*) 148

11.2.2 Definizione dell'area distudio 150

Capitolo 12
Selezione degli indicatori per la valutazione oggettiva della Rete Ecologica Locale (REL) 153
Luciano Baili e Valerio Orioli

12.1 Inquadramento faunistico dell'area vasta di Malpensa 153
12.2 Controllo di omogeneità tassonomica 154
12.3 Biologia ed ecologia delle specie animali incluse nella check-list 154
12.3.1 Attributi biologici ed ecologici delle specie 154
12.3.2 Fonti bibliografiche utilizzate 157
12.4 Selezione delle specie focali 162

Capitolo 13
Identificazione della REL nell'area di studio e sua integrazione con i Siti Natura 2000 167
Valerio Orioli, Massimiliano Lappi, Luciano Baili

13.1 Cartografia digitale 167
13.2 Modello di idoneità ambientale 171
13.3 Identificazione della REL 175

Capitolo 14
Proposte per la deframmentazione e il ripristino della Connettività Ecologica e il miglioramento funzionale della Rete Ecologica Locale (REL) 179
Luciano Baili e Valerio Orioli

14.1 Generalità 179
14.2 Metodiche per la deframmentazione e il ripristino della connettività ecologica 181
14.2.1 Infrastrutture: effetti, scala e time-lag 181
14.2.2 Best practices: soluzioni ecologiche per le nuove infrastrutture viarie e mitigazione dell'effetto frammentazione della rete esistente sulla fauna 184
14.3 Individuazione di nuove aree di interesse naturalistico e conservazionistico e delle aree critiche relative alla Connettività 193

Ecologica
14.3.1 Aree di interesse naturalistico 193
14.3.2 Aree critiche per la Connettività Ecologica 197

Capitolo 15
Indicazioni per il monitoraggio 199
Luciano Boni e Valerio Orioli

Capitolo 16
Considerazioni conclusive sulla Parte 2 207
Luciano Baili e Valerio Orioli

Parte 3
QUALITÀ DELL'ARIA E POSSIBILI IMPATTI SULL'ECOSISTEMA 209

Capitolo 17
Introduzione alla Parte 3 **211**
Antonio Ballami Denti, Giovanna Gagliotti e Francesca Pozzi

17.1 Definizione dell'ambito di indagine e degli obiettivi 211
17.2 Definizione dell'area di studio 214

Capitolo 18
Il quadro emissivo **219**
Antonio Ballarin Denti e Giovanna Gagliotti

18.1 II dominio regionale 219
18.2 II dominio sub-regionale 223
18.3 II dominio locale 227
18.4 Fenomeni di trasporto tra i comparti emissivi e drivers meteorologici 230

Capitolo 19
La qualità dell'aria e il suo impatto sugli ecosistemi 233
Antonio Ballarin Denti, Giovanna Gagliotti e Francesca Pozzi

19.1 La rete di monitoraggio presente 233
19.2 La normativa per la protezione della vegetazione 235
19.3 Ossidi di azoto 236
19.4 Biossido di zolfo 238
19.5 Composti Organici Volatili 239
19.6 Ozono 240

Capitolo 20
Analisi di rischio per la vegetazione nell'area Malpensa **245**

20.1 Individuazione e localizzazione delle sensitività/resilienze territoriali (analisi di sensibilità della vegetazione) 246
Francesca Pozzi e Guido Brusa

20.2 Individuazione e distribuzione dei principali inquinanti fitotossici (analisi di pressione) 248

Antonio Ballarin Denti e Francesca Pozzi

20.3 Individuazione e mappatura delle criticità (analisi di rischio) 253
Antonio Ballarin Denti e Francesca Pozzi

Capitolo 21
Commenti e conclusioni sulla Parte 3 **257**
Antonio Ballami Denti, Giovanna Gagliotti e Francesca Pozzi

Capitolo 22
Piano di monitoraggio 261
(a cura del gruppo di ricerca)
22.1 II quadro di riferimento 261
22.1.1 Principi generali della Direttive Habitat e Uccelli 261
22.1.2 Attività di monitoraggio già previste nell'area vasta Malpensa 262
22.1.3 Documentazione tecnica e ambiti di riferimento adottati per lo sviluppo del piano 264
22.2 Proposta riepilogativa del piano di monitoraggio 265
22.2.1 Individuazione preliminare della rete di campionamento 265
22.2.2 Sintesi dei monitoraggi proposti 267
22.3 Monitoraggio dello stato degli ecosistemi e delle componenti abiotiche 269
22.3.1 Istituzione di aree CONECOFOR 269
22.3.1.1 Monitoraggio della meteorologia 272
22.3.1.2 Monitoraggio delle deposizioni atmosferiche 273
22.3.1.3. Valutazione della condizione delle chiome 277
22.3.1.4 Monitoraggio della vegetazione 278
22.3.2 Monitoraggio tramite remote sensing (in collaborazione con *Roberto Colombo*) 279
22.3.3. Monitoraggio dello stato fitosanitario della farnia (progetto DEPFAR) 280
22.3.4. Monitoraggio dello stato di conservazione degli habitat di interesse comunitario 281
22.3.5 Monitoraggio della qualità dell'aria 283
22.3.6 Monitoraggio biologico delle deposizioni di azoto 285
22.3.7 Campionamenti del suolo (in collaborazione con *Roberto Comolli*) 286
22.4 Monitoraggio dello statodelle specie 288
22.4.1 Valutazione dello stato di conservazione delle specie vegetali 288
22.4.2 Valutazione dello stato di conservazione delle specie faunistiche 288
22.4.2.1 Uccelli 289
22.4.2.2 Chirotteri 290
22.4.2.3 Moscardino 291
22.4.2.4 Anfibi 291
22.4.2.5 Rettili 292
22.4.2.6 Pesci, lampreda padana, gambero di fiume 292
22.4.2.7 Odonati 293
22.4.2.8 Lepidotteri ropaloceri 293
22.4.2.9 Coleotteri saproxilici 293
22.4.2.10 Coleotteri Carabidi e Stafilinidi 294
22.4.2.11 Ortotteri 294
22.4.3 Valutazione della connettività ecologica 295
22.4.4 Altri monitoraggi riguardanti la fauna 298
22.4.4.1 Valutazione dell'incidenza degli inquinanti sulle condizioni 299

eco-fisiologiche di specie indicatrici per mezzo di biomarcatori enzimatici (in collaborazione con *Paolo Parenti)*
22.4.4.2 Valutazione dell'incidenza dell'inquinamento acustico sulla fauna 299
22.4.4.3 Valutazione dell'incidenza dell'inquinamento luminoso sulla fauna 299

Capitolo 23
Considerazioni conclusive 303
a cura del Gruppo di ricerca

Bibliografia 307
Sitografia 331

APPENDICI

Appendici alla Parte 1 335

Appendice al capitolo 5 337
Bruno Cerabolini e Guido Brusa

A5.1 Habitat di interesse comunitario nei siti Natura 2000 337
A5.2 Specie vegetali di interesse conservazionistico 341

Appendice al capitolo 8 349
Bruno Cerabolini e Guido Brusa

A8.1 Fattori di pressione riferiti alle infrastrutture e alle emissioni riportati nei FS dei siti Natura 2000 dell'area di studio 349
A8.2 Fattori di pressione riferiti alle infrastrutture e alle emissioni riportati nei FS dei siti Natura 2000 nei pressi dei principali aeroporti dell'Unione Europea 352
A8.3 Indagine bibliografica 357

Appendici alla Parte 2 361

Appendice al capitolo 11 - Bibliografia di riferimento per frammentazione degli habitat e connettività ecologica 363
Luciano Baili e Valerio Orioli

All.l Bibliografia: reti ecologiche e meta-popolazioni 363
A11.2 Bibliografia: indicatori biologici e biodiversità 374
A11.3 Bibliografia: Monitoraggio, ripristino e gestione degli habitat a fini faunistici 376
A11.4 Bibliografia: altro 377

Appendice al capitolo 12 - Check-list e data-base ecologico delle specie animali 379
A12.1 Fe specie faunistiche nei Siti Natura 2000 ricadenti nell'area vasta di Malpensa 379

Giuseppe Bogliani

A12.1.1 SIC IT2010010 "Brughiera di Vigano" 379
A.12.1.2 SIC IT2010011 "Paludi di Arsago Seprio" 386
A12.1.3 SIC IT2010012 "Brughiera del Dosso" 392
A12.1.4 SIC IT2010013 "Ansa di Castelnovate 401
A12.1.5 SIC IT2010014 "Turbigaccio, Boschi di Castelletto e Lanca di Bernate" - Settore Settentrionale 407
A12.1.6 ZPS IT2080301 "Boschi del Ticino" - Settori non compresi nei SIC già descritti 415
A12.1.7 Biotopo proposto SIC e ZPS "Brughiere di Malpensa e di Lonate" 423
A12.1.8 Biotopo "Boschi della Cascina Tangitt" 439
A12.1.9 Biotopo "Campagna Grande di Somma Lombardo e Brughiera di Casorate" 440
A12.1.10 Biotopo "fontanili di Besnate" 446
A12.1.11 SIC E ZPS IT1150001 "Valle del Ticino" - Settore Settentionale 449
A12.2 Database ecologico delle specie faimistiche presenti nei Siti Natura 2000 ricadenti nell'area vasta di Malpensa *(formato digitale)* 458
Luciano Batti, Valerio Orioli

Appendice al capitolo 14 - Reti ecologiche 459
Valerio Orioli, Massimiliano Lappi e Luciano Batti

A14.1 Rete ecologica degli ecosistemi forestali interni e degli ambienti ecotonali 460
A14.2 Rete ecologica degli ambienti naturali e semi-naturali aperti 461
A14.3 Criticità della Connettività Ecologica 462

Appendici alla Parte 3 463

Appendice al capitolo 20 - Principi e modelli per l'analisi di rischio 465
Antonio Ballanti Denti e Francesca Pozzi

A20.1 Modelli per la mappatura delleconcentrazioni 468
A.20.1.1 Modelli atmosferici 469
A.20.1.2 Modelli geostatistici 470

CAPITOLO 1

INTRODUZIONE GENERALE

1.1 Finalità e contesto dello studio

Dopo la chiusura negativa del Caso EU Pilot n. 1509/10/ENVI, relativo alla richiesta di informazioni di dettaglio circa le misure di salvaguardia e conservazione adottate dagli Enti competenti a seguito di ima presunta situazione di degrado dei popolamenti forestali ricadenti nel Sito di Importanza Comunitaria (SIC) IT2010012 "Brughiera del Dosso", situazione attribuita agli effetti e alle interferenze ambientali generate dalle attività del vicino aeroporto di Malpensa e in particolare al sorvolo degli aeromobili, la Commissione Europea ha disposto l'avvio della Procedura di Infrazione 2012/4096, per le seguenti motivazioni:

- mancata adozione delle opportune misure per evitare il degrado degli habitat naturali e degli habitat di specie, nonché perturbazione delle specie per cui il SIC IT 2010012 "Brughiera del Dosso" è stato designato;
- mancata adozione delle misure di conservazione per il medesimo SIC, a più di sei anni dalla sua inclusione nell'elenco dei Siti di Importanza Comunitaria per la regione biogeografica continentale.

Rispetto a tale Procedura, la Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento per le Politiche europee - ha comunicato alla Commissione Europea (prot. DPE0005911 del 03/08/2012) l'impegno delle autorità italiane ad effettuare una seria e rigorosa valutazione dello stato di conservazione attuale dell'area, ai sensi della Direttiva Habitat (Direttiva 92/43/CEE), che consentisse di individuare misure e interventi idonei per la salvaguardia del SIC in oggetto.

Tra gli adempimenti idonei a generare risposte adeguate alle contestazioni mosse è stata indicata segnatamente la redazione del Piano di gestione del SIC IT2010012 "Brughiera del Dosso" (ex art. 6 della Direttiva Habitat) da parte dell'Ente gestore (Parco della Valle del Ticino), finalizzato all'individuazione delle migliori misure di conservazione del Sito, nonché di possibili misure di compensazione e mitigazione degli impatti negativi più strettamente legati all'area oggetto della Procedura di infrazione.

Nell'incontro del 4 ottobre 2012 con gli uffici della Commissione Europea, la rappresentanza Permanente d'Italia presso la U.E., il Dipartimento per le Politiche Europee e il Ministero dell'Ambiente, era poi stato concordato che Regione Lombardia, anche in rapporto alla procedura di VIA in corso per il nuovo Master Pian dell'aeroporto di Milano Malpensa, attivasse in parallelo ima più approfondita analisi dello stato naturalistico dei luoghi, al fine di valutare lo stato di conservazione degli habitat a livello di regione biogeografica continentale e delle specie faunistiche presenti, nonché l'impatto degli agenti e delle sorgenti che potessero originare fattori di disturbo e di perturbazione sui medesimi habitat, presenti nella c.d. "area vasta Malpensa".

L'adempimento di competenza regionale richiedeva supporto specialistico in alcune specifiche discipline (fitosociologia e fitogeografia, con particolare riferimento agli habitat di interesse comunitario; biologia ed ecologia animale, con particolar riferimento all'area di indagine; fisica ambientale applicata al monitoraggio delTinquinamento atmosferico), motivo per il quale Tamministrazione regionale ha inteso avvalersi di Eupolis Lombardia (Istituto Superiore per la Ricerca, la Statistica e la Formazione).

L'indagine condotta, di cui in questa sede si presenta il Rapporto finale, è stata quindi finalizzata sia ad acquisire nuove conoscenze, ed elaborazioni di dati ottenuti da studi precedenti, sia a proporre un adeguato piano di monitoraggio e ad avanzare specifiche raccomandazioni in merito a possibili misure di mitigazione da adottare. In particolare si sono perseguiti i seguenti obiettivi:

- analisi dell'attuale stato di conservazione degli habitat e delle specie floristiche e faunistiche presenti nell'" area vasta Malpensa";
- valutazione, anche attraverso imo specifico protocollo di risk assessment, dei possibili impatti sugli ecosistemi delle attività dell'aeroporto di Malpensa, e di altre fonti di inquinamento dipendenti dal contesto locale di elevata urbanizzazione e intensa mobilità su strada ;
- elaborazione di un dettagliato piano di monitoraggio fisico, chimico e biologico atto a valutare, in modo dinamico, lo stato di qualità dell'aria e dei suoli nonché la funzionalità degli ecosistemi presenti;
- proposta di possibili misure e interventi di mitigazione da implementare al fine di evitare il degrado degli habitat, la perturbazione degli ecosistemi presenti e, in generale garantire ima corretta conservazione del sito di interesse comunitario in oggetto.

Per il conseguimento di questi obiettivi sono state altresì valutate le pratiche attualmente adottate nella gestione di aeroporti europei confrontabili con quello di Malpensa, in relazione alla gestione delle locali aree protette, in particolare afferenti a Rete Natura 2000, al fine di individuare le più opportune strategie e metodiche di gestione naturalistica degli spazi aeroportuali;

Alla luce di quanto sin qui detto il presente studio, rispondendo al rigoroso approfondimento conoscitivo concordato con la Commissione Europea nell'ambito della suddetta procedura di infrazione, si coordina, su più vasta scala, con gli approfondimenti condotti dal parco del Ticino e finalizzati alla redazione del Piano di gestione del SIC Brughiera del Dosso.

L'indagine ha peraltro prodotto un valore aggiunto di conoscenze relative all'area di Malpensa che potrà essere capitalizzato, se ritenuto utile, anche per altri processi/procedure in corso su quest'area (in particolare la procedura VIA del Master Pian dell'aeroporto di Malpensa, per la quale è in atto una sospensione di 9 mesi, concessa in data 11/4/2013 da MATTM a ENAC per approfondimenti progettuali).

Infine il piano di monitoraggio integrato proposto, esteso all'intera area allargata di Malpensa, e rivolto al controllo di tutti i possibili fattori territoriali di pressione ambientale (presenza di un aeroporto internazionale e delle infrastrutture di connessione, trasporto su strada, elevata urbanizzazione ecc.) e alla valutazione dei relativi impatti, si pone come un fondamentale strumento di supporto alle decisioni da assumere in merito alla gestione delle aree in oggetto per l'adozione delle più corrette politiche di conservazione del patrimonio naturalistico presente, e per prevedere, prevenire e mitigare danni derivanti da fenomeni di inquinamento.

1.2 L' "area vasta Malpensa": un concetto a geometria variabile

Il concetto di "area vasta Malpensa" trova origine nel primo Piano territoriale regionale di area vasta (PTRA) Malpensa - approvato nel 1999 - laddove i suoi confini corrispondevano ai 17 Cornimi dell'ambito territoriale prioritario e integrato; si era in quella sede optato per un'area che potesse essere considerata come la più direttamente coinvolta dal potenziamento non solo dell'aeroporto, ma anche del sistema infrastrutturale principale ad esso connesso.

Il secondo PTRA Malpensa - Quadrante Ovest, avviato con dgr del 16 dicembre 2009, evidenzia tuttavia come il *"nuovo piano d'area riguardante il territorio interessato dall'aeroporto di Malpensa debba tenere conto di un contesto territoriale di riferimento ben più ampio rispetto all'area direttamente interessata dalla presenza del sedime infrastrutturale. Pertanto, l'identificazione di un ambito di riferimento per il nuovo PTRA non potrà in ogni caso essere fatta a priori e dipenderà essenzialmente dai differenti temi che devono essere considerati, a partire dall'aspetto infrastrutturale, ma considerando anche la dimensione ambientale, il sistema insediativo e necessariamente lo scenario economico..."*

Tale definizione, con specifico riferimento alla dimensione ambientale, trova corrispondenza nell'accezione data in questo studio laddove l'area vasta Malpensa viene declinata in tre diversi ambiti territoriali di indagine a seconda del tema affrontato (habitat, fauna e connettività ecologica, qualità dell'aria).

L'area di studio oggetto di questa indagine comprende un territorio compreso tra le regioni Piemonte e Lombardia ed è articolata lungo un asse longitudinale caratterizzato della porzione sublacuale del Fiume Ticino, lungo le cui sponde si trovano i due Parchi regionali, piemontese e lombardo, che traggono il nome dal fiume stesso. Da questi due Parchi, l'area di studio si distende in tutte le direzioni per alcune decine di chilometri, comprendendo un territorio che viene qui definito come "area vasta Malpensa", in quanto direttamente o indirettamente maggiormente influenzata dalle attività riconducibili alla presenza dell'Aeroporto Intercontinentale di Malpensa, a breve distanza dal quale si trova il SIC IT2010012 "Brughiera del Dosso". Baricentro di questa "area vasta Malpensa" è quindi questo sito di Rete Natura 2000 e, in seconda istanza, l'adiacente Aeroporto di Malpensa.

Come già anticipato, se analizzata dal punto di vista dei tre ambiti disciplinari qui affrontati, l'area di studio risulta per essi disomogeneamente interessata dalla presenza dell'aeroporto. Sebbene sia quindi possibile definire ima generica "Area Vasta di Malpensa", questa deve essere necessariamente declinata in singole aree di studio, dove le tre materie scientifiche trovano uno spazio di analisi dimensionalmente adeguato ai specifici oggetti di ricerca, ovvero alle dinamiche delle specie vegetali, delle specie faunistiche e degli inquinanti atmosferici. Come verrà specificato e illustrato nei singoli paragrafi (cfr. paragrafi 2.2, 11.2 e 17.2), nell'ambito dell'"area vasta Malpensa" vengono quindi definite tre aree di studio, largamente coincidenti tra loro e incentrate sul SIC IT2010012 "Brughiera del Dosso" e sull'Aeroporto Intercontinentale di Malpensa (Fig. **1.1**).

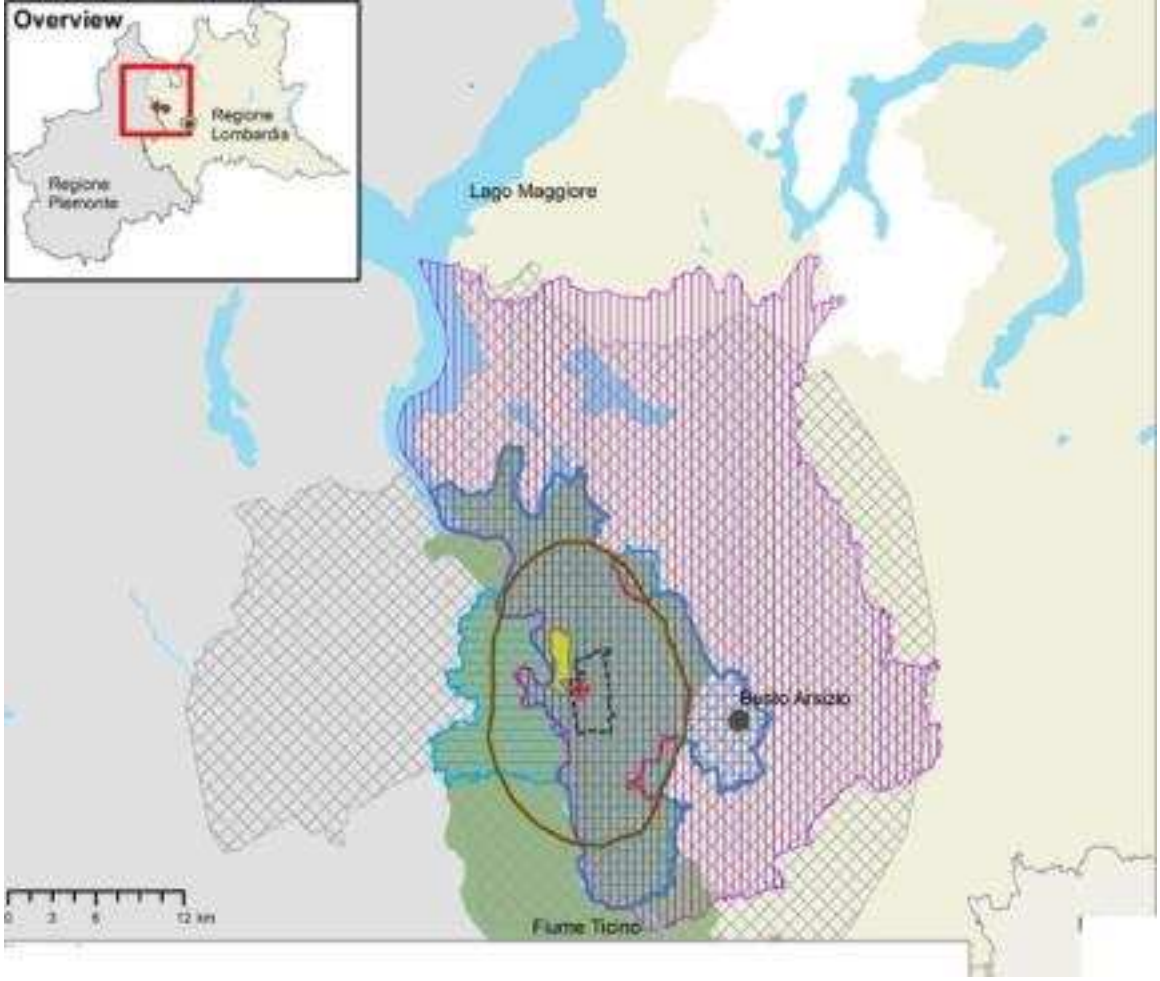


Figura 1.1 - "Area vasta Malpensa" e sua declinazione secondo i tre ambiti disciplinari indagati nella ricerca

Legenda

0 Punii di interesse
Area di Studio
-f[1] Aerostazione Milano Malpensa
VVJ Frtosoctologia e fitogeografia
f-V-ì Sei*™ Aeroportuale - Stato di Fatto UHI Connettività
Ecologica
SIC Brughiera beri Dosso
I ---- I Quah,à !le,,,arta
Parco del Tono
I ---- 1 Fauna
Laghi e Fiumi principali

Regone Lombardia
Regione Piemonte

Fonte: elaborazione Éupolis Lombardia

PARTE 1

FITOSOCIOLOGIA E FITOGEOGRAFIA DI HABITAT DI INTERESSE COMUNITARIO

CAPITOLO 2

INTRODUZIONE ALLA PARTE 1

2.1 Contenuti del presente studio

Questa prima parte contiene i risultati delle indagini che hanno avuto come oggetto gli habitat di interesse comunitario, con particolare riferimento agli aspetti fitosociologici e fitogeografici, presenti nell'"Area Vasta di Malpensa". In tale area si colloca il SIC IT2010012 "Brughiera del Dosso", all'interno del quale si sono verificate situazioni di degrado di habitat forestali che hanno portato alla Procedura di infrazione 2012/4096.

Contemporaneamente alla presente ricerca, sono state portate a termine indagini di supporto alla redazione del Piano di Gestione del SIC stesso, condotte con criteri e metodologie analoghe al presente studio. L'Università degli Studi dell'Insubria (estensore di questa prima Parte), ha partecipato alle indagini di supporto alla redazione del Piano di Gestione del SIC con i seguenti compiti specifici:

Analisi dell'evoluzione dello stato di salute dei boschi di querce
Analisi dei dati disponibili sul deperimento della farnia Indagine
sull'assetto genetico della famia
Ricostruzione dell'evoluzione dell'habitat delle brughiere in tempi storici Analisi
delle condizioni pedologiche idonee all'insediamento delle brughiere Relazioni
con la Rete Ecologica Regionale e gli altri siti Natura 2000

Nei due contributi verranno pertanto affrontati argomenti comuni, dato che il SIC IT2010012 "Brughiera del Dosso" è collocato in posizione centrale all'area vasta Malpensa, comunque essa venga definita, ed è praticamente confinante con l'insediamento aeroportuale di Malpensa. I due studi si rivolgono però a scale territoriali decisamente differenti. Le indagini del Piano di Gestione del SIC si sono occupate specificatamente dello stato salute delle formazioni boschive di farnia in relazione a fattori di degrado specifici e generali (deperimento della farnia) e delle possibili misure, anche in termini selvicolturali. Sono stati presi in considerazione anche l'habitat delle brughiere e le relazioni territoriali con altri siti Natura 2000, sostanzialmente in funzione dell'individuazione di misure gestionali specifiche per il SIC.

Il presente studio intende invece affrontare il tema dello stato di conservazione degli habitat di interesse comunitario, sempre con particolare riferimento alle brughiere e ai boschi di farnia, e dei siti Natura 2000 presumibilmente influenzati dall'insediamento e dalle attività dell'aeroporto di Malpensa, collocando l'aeroporto nell'ambito di un territorio ad elevata presenza di infrastrutture e insediamenti residenziali e produttivi, allontanandosi dagli scopi eminentemente applicativi del Piano di Gestione del SIC IT2010012 "Brughiera del Dosso", al quale però si farà costante riferimento nelle parti più analitiche, riguardanti l'evoluzione storica del territorio e lo stato di conservazione degli habitat.

Gli scopi della presente indagine vengono pertanto così individuati:

analisi della fitosociologia e fitogeografia degli habitat delle brughiere e dei boschi di tamia, tesa all'individuazione del loro significato ecologico e naturalistico nel contesto territoriale dell'Italia nord-occidentale; valutazione della consistenza e dello stato di conservazione degli habitat delle brughiere e dei boschi di farnia, con specifico riferimento alla loro inclusione in siti Natura 2000;
valutazione della loro evoluzione storica nel contesto territoriale dell'area vasta "Malpensa";
individuazione dei fattori di pressione attualmente operanti sugli habitat nell'area vasta "Malpensa", con particolare riferimento alle infrastrutture di trasporto e alle emissioni di inquinanti;
analisi delle misure gestionali delle infrastrutture aeroportuali e viarie a livello europeo, con particolare riferimento alle realtà in cui strutture aeroportuali e siti Natura 2000 sono strettamente connessi;
individuazione di misure di mitigazione e di gestione eco-sostenibili degli spazi aeroportuali;
individuazione delle potenzialità territoriali residue per gli habitat delle brughiere e dei boschi di farnia e di aree meritevoli di conservazione e/o recupero ambientale nell'area vasta "Malpensa"; individuazione di strategie e misure per piani di monitoraggio.

2.2 Area di studio

L'area vasta "Malpensa", corrispondente all'area di studio della presente indagine, è stata definita sulla base dei seguenti criteri.

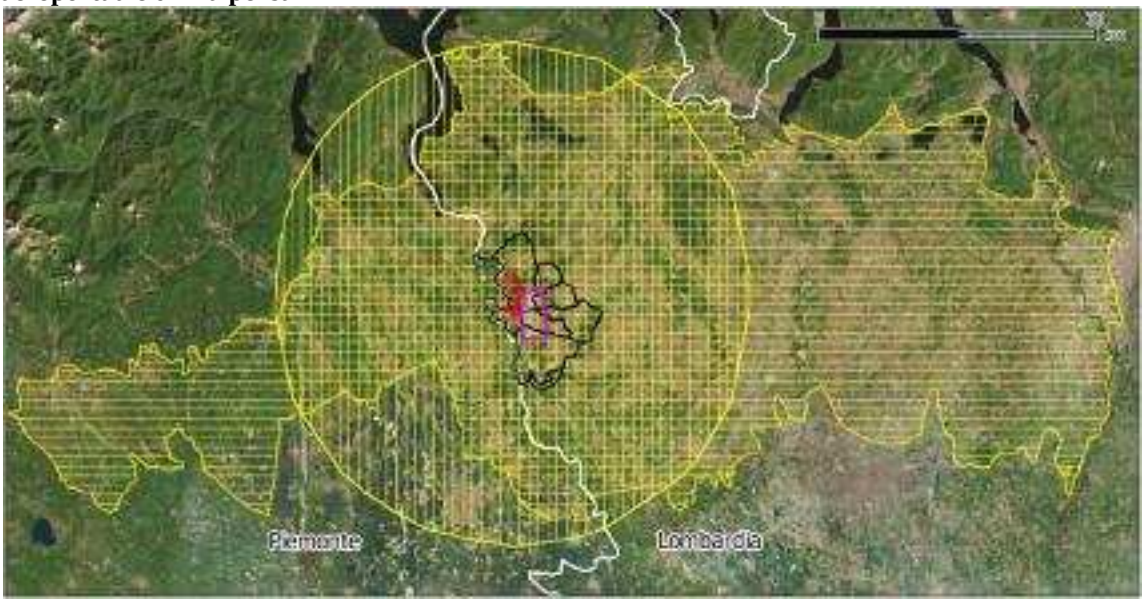
E' stata innanzitutto delimitata una fascia di ampiezza pari a 10-25 km attorno al SIC IT2010012 "Brughiera del Dosso", corrispondente all'ambito territoriale in cui si ritiene che su base cautelativa si esauriscono i possibili effetti indiretti sulle componenti vegetali derivanti dalle attività aeroportuali di Malpensa.

L'ampiezza della fascia è stata inoltre definita anche sulla base di considerazioni eco-biogeografiche, finalizzate ad individuare ambiti territoriali che ospitino comunità vegetali tra loro simili sulla base di caratteristiche fitogeografiche e soprattutto pedologiche equivalenti a quelle presenti nel territorio in cui è situata la "Brughiera del Dosso". A tal fine, sono stati considerati i seguenti ambiti territoriali:

Regione Piemonte: settore eco-geografico dell' "Alta Pianura Vercellese e Novarese" (fonte: http://gis.csi.it/parchi/datigeo_al.htm);
Regione Lombardia: provincie pedologiche "Alta pianura", "Anfiteatri morenici recenti" e "Terrazzi e anfiteatri morenici antichi e intermedi" (fonte: http://www.cartografia.regione.lombardia.it/ geoportale).

L'area di studio (Figura 2.1) rappresenta quindi l'intersezione tra la massima estensione della fascia attorno al SIC "Brughiera del Dosso" (25 km) e i precedenti ambiti eco-biogeografici definiti su base regionale. L'area di studio si estende su ima superficie complessiva di 1673 kmq, di cui il 65.9% ricade in Lombardia.

Figura 2.1 - L'area di studio definita dall'intersezione tra la fascia di 25 km (tratteggio verticale) dal SIC IT2010012 "Brughiera del Dosso" (linea rossa) e gli ambiti eco- biogeografici definiti su base regionale (tratteggio orizzontale); si riporta anche l'ubicazione dell'aeroporto di Malpensa (linea rosa) e i sette comuni lombardi (linee nere) direttamente interessati dall'attuale insediamento aeroportuale di Malpensa



Fonte: rielaborazione Università degli Studi dell'Insubria (base immagine Bing Maps)

Nella presente indagine ci si è quindi riferiti a tre distinte porzioni di territorio:

l'area di studio definita in precedenza come l'intersezione tra la massima estensione della fascia attorno al SIC "Brughiera del Dosso" (25 km) e gli ambiti eco-biogeografici definiti su base regionale; la porzione ricadente in Lombardia di questa area di studio; i territori dei sette cornimi lombardi direttamente interessati dall'attuale insediamento aeroportuale di Malpensa (Cardano al Campo, Casorate Sempione, Ferno, Lonate Pozzolo, Samarate, Somma Lombardo, Vizzola Ticino), tutti ricompresi nell'area di studio (Figura 2.1).

CAPITOLO 3

QUADRO BIOGEOGRAFICO E BIOCLIMATICO DELL'ITALIA NORD-OCCIDENTALE

In questo Capitolo vengono forniti elementi per Tinquadramento sotto il profilo biogeografico e bioclimatico dell'area di studio, individuando i fattori ecologici storici e attuali, primo tra tutti il clima, che hanno determinato la distribuzione delle specie vegetali e l'assetto della vegetazione riscontrato oggi.

Gli elementi forniti, sebbene non esaustivi, aiutano a definire il ruolo dell'area di studio dalla scala regionale a quella alpino-continentale individuando le peculiarità della flora e della vegetazione oggi presenti e consentendo di valutarne il valore naturalistico e conservazionistico.

3.1 Inquadramento biogeografico

L'area di studio si colloca lungo il corso del Fiume Ticino, a valle del Lago Maggiore e delle Alpi Lepontine, in prossimità delle quali, a livello biogeografico ampio, viene collocato il limite tra Alpi occidentali e centro-orientali (Giacomini & Fenaroli, 1958; Pawlowski, 1970). Da un punto di vista strettamente floristico la Lombardia occidentale, il Canton Ticino e il Piemonte orientale, sono stati definiti come "lacuna biogeografica ticinese" (Chenevard, 1904; Becherer, 1974), area considerata priva di specie endemiche e in cui gli elementi floristici alpini orientali e occidentali si rarefanno fino a sparire (Giacomini, 1968), come risulta in Figura 3.1, per i territori compresi tra il Lago Maggiore e il Lago di Como.

Fonte: Pawlowski (1970)

Figura 3.1 - Distribuzione dell'endemismo vegetale nelle Alpi. La doppia linea tratteggiata delimita le Alpi centro-orientali da quelle occidentali. Per ogni distretto, viene riportato il numero di specie endemiche esclusive, il numero di specie endemiche totali (tra parentesi) e il numero di *taxa* sovraspecifici (nel riquadro).

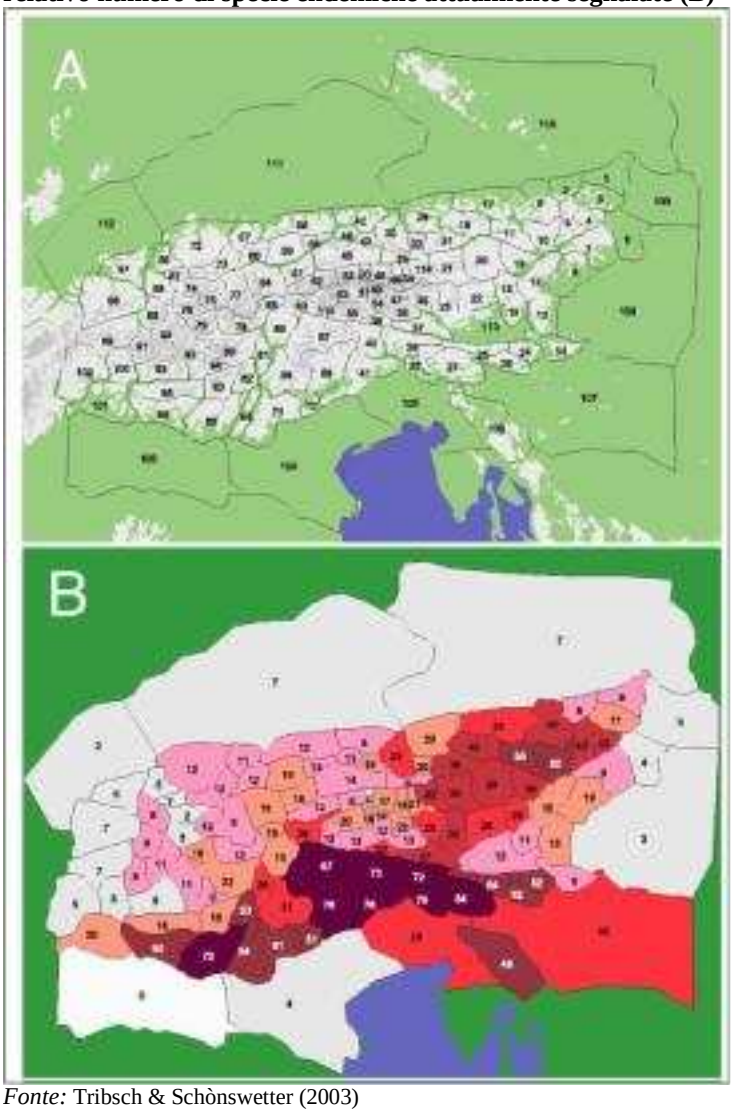


Secondo aggiornamenti floristici recenti (Tribsch & Schonswetter, 2003), il territorio

presenta comunque qualche specie endemica, sebbene in misura decisamente minore

rispetto ai territori alpini orientali (Figura 3.2).

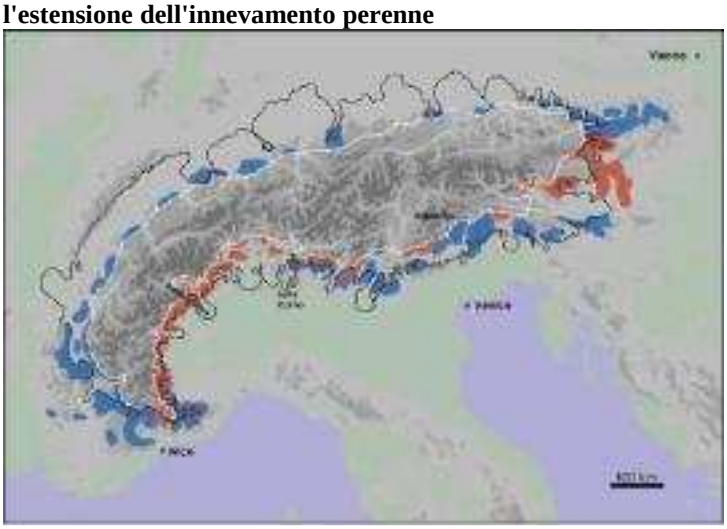
Figura 3.2 - Suddivisione del territorio delle Alpi orientali (A) e relativo numero di specie endemiche attualmente segnalate (B)



Fonte: Tribsch & Schònswetter (2003)

La scarsità dell'elemento endemico è giustificata dall'imponenza del fenomeno glaciale e dall'assenza o scarsità di stazioni rifugio nel corso delle glaciazioni quaternarie (Schònswetter et al., 2005), come mostrato in Figura 3.3.

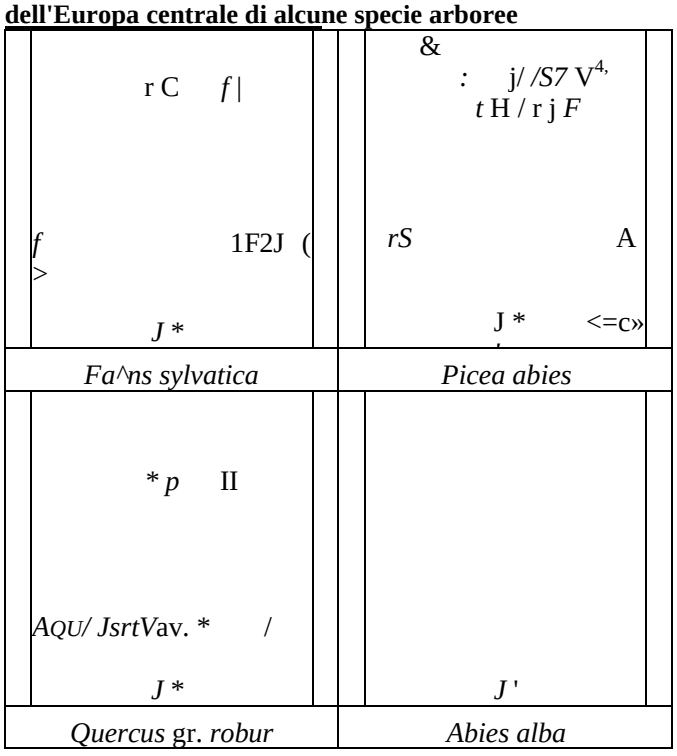
Figura 3.3 - Potenziali rifugi per le piante durante l'ultimo massimo glaciale (20000 anni fa). Le aree blu identificano i rifugi su roccia calcarea e le aree rosse quelli su roccia silicea. La linea tratteggiata nera indica la massima estensione dei ghiacciai, mentre la linea tratteggiata bianca individua l'estensione dell'innevamento perenne



Fonte: Schònswetter et al. (2005)

Tuttavia le Alpi Lepontine, e i territori dei bacini idrografici dei suoi fiumi meridionali, presentano un importante significato biogeografico, dato che hanno rivestito un ruolo chiave nel corso delle migrazioni post-glaciali quaternarie. La Valle del Ticino, e con essa l'area vasta Malpensa, si è venuta a trovare alla base delle rotte di attraversamento delle Alpi, di piante e animali, che hanno messo in connessione la penisola italiana, e con essa il bacino del Mediterraneo, con l'Europa centrale (Taberlet et al., 1998).

Figura 3.4 - Rotte postglaciali ricolonizzazione dell'Europa centrale di alcune specie arboree

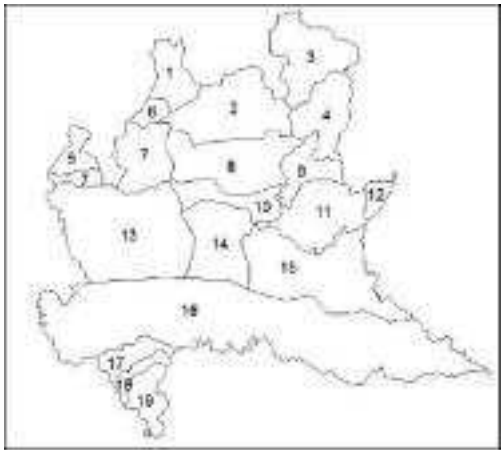


Fonte: Taberlet et al. (1998)

A titolo di esempio, si riportano le rotte post-glaciali di alcune importante specie arboree, da cui emerge come l'abete bianco e soprattutto le querce del gruppo della tamia abbiano attraversato le Alpi all'altezza delle Alpi Lepontine (Figura 3.4), contribuendo alla ricolonizzazione forestale dell'Europa centrale.

Le vicende quaternarie hanno lasciato tracce anche negli abbondanti substrati morenici e fluvio-glaciali che caratterizzano le colline e l'alta pianura in cui scorre il Ticino, immediatamente a valle del Lago Maggiore. A scala regionale infatti, l'area di studio si identifica con il distretto geobotanico dell'Alta Pianura diluviale occidentale, posto immediatamente a sud del distretto Prealpino del Basso Verbano-Ceresio-ovest Lario (Figura 3.5) dalle spiccate caratteristiche insubriche (Andreis et al., 2005).

Figura 3.5 - Distretti geobotanici della Lombardia: il n. 13 è il distretto dell'Alta Pianura diluviale occidentale



Fonte: Andreis et al. (2005)

Secondo la suddivisione della Lombardia in regioni forestali (Del Favero, 2002) l'area si colloca prevalentemente nella sub-regione dei Pianalti che in Lombardia occidentale, tra l'Adda e il Ticino, sostituisce in gran parte quella dell'Alta Pianura (Figura 3.6).

Infine, per richiamarsi alla Direttiva Habitat che fa riferimento alla suddivisione biogeografica dell'Europa proposta dall'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA, European Environment Agency) riportata Figura 3.7, l'area di studio si viene a trovare nella regione biogeografica Continentale, dove si colloca il SIC "Brughiera del Dosso", in stretta prossimità a quella Alpina, fascia prealpina coinvolta nel presente studio, e non distante da quella Mediterranea.

Da un punto della vegetazione, e anche degli habitat di interesse comunitario, l'area presenta elevate analogie con la regione Atlantica, per le ragioni bioclimatiche che verranno esaminate nel prossimo paragrafo.

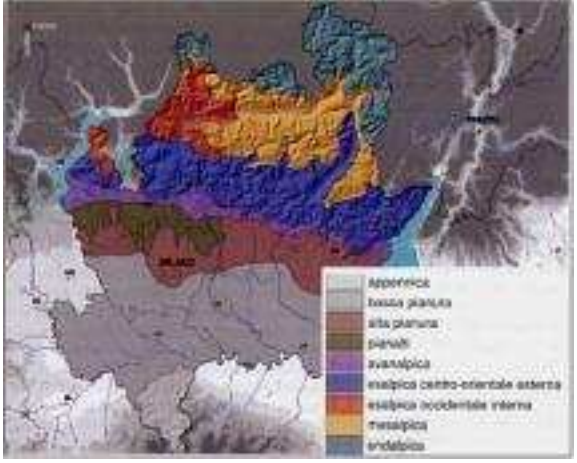


Figura 3.6 - Regioni forestali della Lombardia
Fonte: Del Favero (2002)

Figura 3.7 - La suddivisione dell'Europa in regioni biogeografiche, a cui la Direttiva Habitat fa esplicito riferimento. Il cerchio rosso indica approssimativamente la presente area di studio



Fonte: modificato da http://www.eea.europa.eu

3.2 Inquadramento bioclimatico

Gli imponenti fenomeni glaciali quaternari e le analogie con la vegetazione atlantica evidenziati nel paragrafo precedente, trovano ima giustificazione nelle particolari condizioni climatiche che caratterizzano l'area di studio e il settore alpino al quale fa riferimento. Tale settore presenta condizioni di transizione (Figura 3.8) tra i due principali blocchi continentali delle Alpi (occidentale e centro-orientale) ed è improntata a condizioni bioclimatiche di forte oceanicità (Ozenda, 1985), dovute alle abbondanh precipitazioni, che caratterizzano il cosiddetto clima "insubrico".

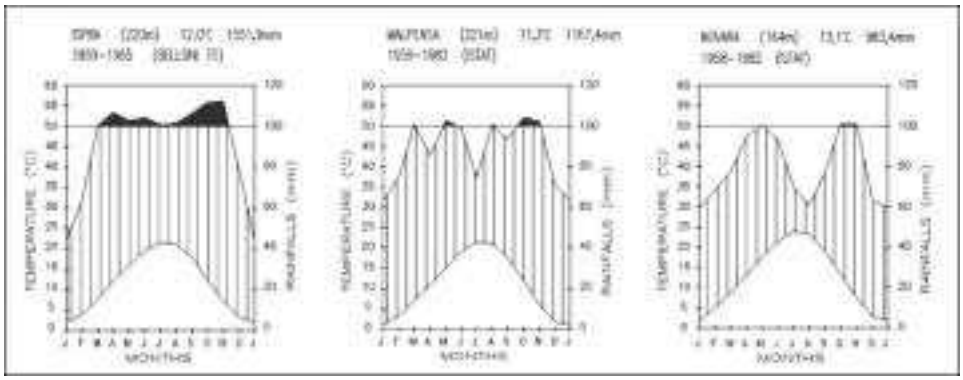
Figura 3.8 - Zone ecologiche semplificate delle Alpi. La zona di transizione tra le Alpi occidentali e centro-orientali (8) è evidenziata dalla linea nera



Fonte: Ozenda (1985)

Il clima dell'Alta Pianura diluviale occidentale (Malpensa), risente ancora del vicino clima insubrico delle colline moreniche (Ispra), piovoso per tutta la stagione vegetativa e con estah decisamente più fresche rispetto alla Bassa Pianura (Novara), come mostrato in Figura 3.9.

Figura 3.9 - Transetto climatico dalla zona insubrica delle colline moreniche alla Bassa Pianura



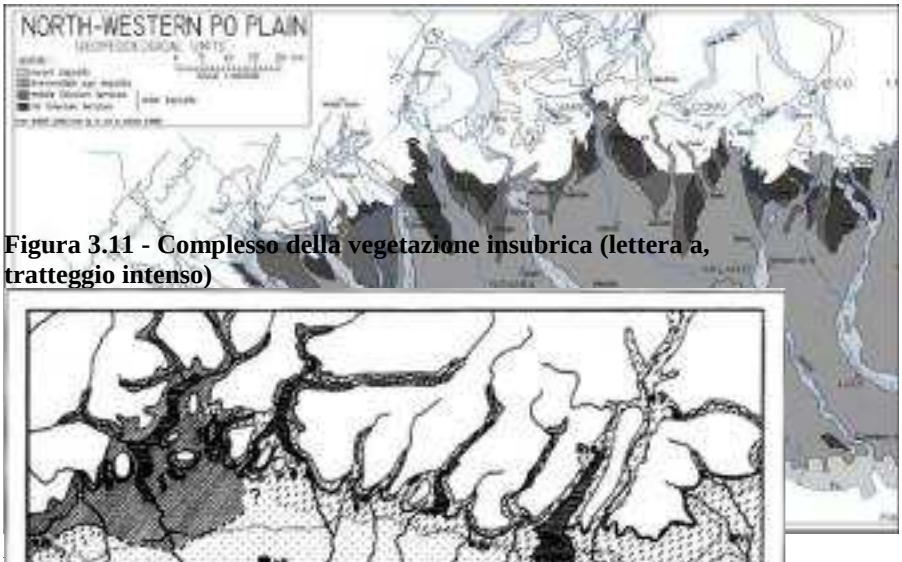
Fonte: Cerabolini et al. (1998a)

L'Alta Pianura diluviale occidentale risulta piuttosto diversificata da un punto di vista geo-pedologico (Figura 3.10), in relazione ai fenomeni glaciali che hanno lasciato imponenti depositi fluvio-glaciali, in più fasi. In genere essi presentano condizioni di

oligotrofia e acidità che aumentano con l'età del deposito, essendo quelli più antichi paleosuoli costituiti da depositi di ossidi di ferro e alluminio. Suoli piuttosto poveri di nutrienti si trovano anche in funzione della vicinanza a grandi fiumi, soprattutto al Ticino che ha lasciato depositi particolarmente grossolani in virtù della sua capacità di trasporto.

Il clima umido e i substrati geo-pedologici poveri hanno determinato il particolare assetto della vegetazione con forti analogie atlantiche, che è probabilmente da mettere in relazione anche dalla relativa facilità di attraversamento dell'arco alpino in prossimità delle Alpi Lepontine. A riprova, può essere ricordata la presenza di alcune specie vegetali a distribuzione decisamente europeo-occidentale atlantica come *Teesdalia nudicaulis* (L.) R. Br., *Illecebrum verticillatum* L. e *Armeria arenaria* (Pers.) Schult. in Roem. & Schult. che in Italia sono presenti quasi esclusivamente nell'Alta Pianura attraversata dal Ticino.

Figura 3.10 - Carta schematica dei substrati geo-pedologici della Pianura Padana occidentale



Fonte: Oberdorfer (1964)

Figura 3.11 - Complesso della vegetazione insubrica (lettera a, tratteggio intenso)

Per l'area è stato pertanto definito un complesso della vegetazione insubrica (Oberdorfer, 1964), che coinvolge anche i settori delle colline moreniche e dell'Alta Pianura, sui quali è centrata l'area di studio (Figura 3.11). La tipica espressione della vegetazione insubrica viene comunque limitata al Piemonte orientale, al Canton Ticino e alla Lombardia occidentale ed è caratterizzata, come detto, da un'impronta fortemente atlantica che contrasta con la vegetazione termofila delle Prealpi, di derivazione illirico-orientale, e con quella della Pianura Padana, di impronta medioeuropea.

Gli elementi distintivi (Cerabolini et al., 2005) possono essere individuati in ima serie di vegetazioni che sostituiscono quelle sub-continentali della Lombardia orientale (Faggete acidofile, faggete dei substrati carbonatici, querceti, brughiere rupestri ecc.) e alcuni aspetti peculiari propri della Valle del Ticino (pratelli del *Tliero-Airion*, praterie del *Koelerio-Phleion phleoidis*, boschi palustri *dell'Osmundo-Alnetum*, querceti a *Physospermum cornubiense* ecc.).

Nell'Alta Pianura si riscontra "la caratteristica vegetazione forestale della brughiera lombarda" (Del Favero, 2002), con querceti acidofili e pinete di pino silvestre sui substrati più poveri, mentre su quelli più fertili le colture agrarie e gli insediamenti hanno sostituito i querco-carpineti.

Le fasce inferiori del complesso della vegetazione insubrica risultano dunque prevalentemente caratterizzate dalle brughiere planiziali (4030) e dai querceti di farnia (9190 Vecchi querceti acidofili delle pianure sabbiose con *Quercus robur)*, vegetazioni che tra tutte sono quelle maggiormente rappresentative delle particolari condizioni ecologiche dell'area.

CAPITOLO 4

ANALISI FITOSOCIOLOGICA E FITOGEOGRAFICA DEGLI HABITAT

Qui viene affrontata la classificazione di brughiere e boschi di tamia, ovvero degli habitat più rappresentativi dell'area di studio, così come emersi dal quadro delineato al capitolo 3. Vengono considerati elementi utili all'inquadramento fitosociologico e fitogeografico, ma anche in merito ai tipi forestali adottati dalle amministrazioni regionali per la gestione selvicolturale.

4.1 Brughiere

Per le brughiere italiane è stata recentemente proposta la seguente lista sintassonomica (Cerabolini et al., 2010), divisa per ambiti biogeografici. Tutte le imita riportate sono ascrivibili all'habitat 4030 "Lande secche europee".

CALLUNO-ULICETEA Br.-Bl. et R. Tx. ex Klika et Hadac 1994 *Vaccinio-Genistetalia* Schubert 1960 *Genistion pilosae* Duvigneaud 1942 Pianura Padana Occidentale

Gentiano pneumonantho-Callunetum prov.
Aggr. a *Calluna* e *Molinia* (Calluneto *sensii* Giacomini 1958)

Alpi e Prealpi a W del Lago di Como

Cytiso hirsuti-Callunetum Oberdorfer 1964 *Gryllo-Callunetum* prov.
Genisto pilosae-Callunetum Oberdorfer 1938 Alpi e Prealpi a E del Lago di Como

(da verificare congruenza con *Cytiso sup.-Antennarietum* Preis.1953 o con altre associazioni a nord delle Alpi)

Appennino e Penisola

Erico herb.-Genistetum pilosae Oberd.&Hofm. 1967 ex Nowak 1987 *Genisto pilosae-Callunetum* Oberdorfer 1938 *Danthonio-Callunetum* Pedrotti 1982

Per le brughiere pedemontane lombarde e piemontesi viene proposta una nuova associazione, distinta dall'unità già messa in luce da Giacomini (1958) per le brughiere nei dintorni di Malpensa, e ben separata dalle brughiere della regione biogeografica alpina, perlopiù riferibili alle brughiere rupestri del *Cytiso hirsuti-Callunetum* (Oberdorfer, 1964; Hofer, 1967; Antonietti, 1970; Cerabolini et al., 1998a e 1998b). È estremamente importante sottolineare che le brughiere pedemontane lombarde e piemontesi costituiscono un caso molto particolare all'interno delle brughiere planiziali europee (Lowland Heathlands), che occupano vasti territori dell'Europa atlantica e nord-occidentale. Esse vengono a trovarsi a sud della catena delle Alpi, completamente isolate dal resto delle vegetazioni continentali, rappresentando una disgiunzione di

primaria importanza per la conservazione della natura a livello europeo, che si mantiene grazie alla particolare concomitanza di condizioni pedologiche e bioclimatiche, descritte nel capitolo precedente (Figura 4.1).

Figura 4.1 - Distribuzione delle brughiere planiziali (Lowland Heathlands) all'interno della linea che racchiude i climi temperato umidi di tipo Cfb

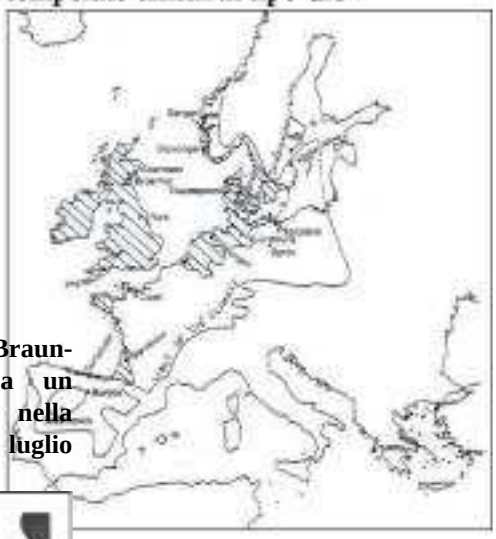


Figura 4.2 - Il Professor J. Braun-Blanquet mentre effettua un rilievo (fitosociologico) nella brughiera di Gallarate il 25 luglio 1957



Per questi motivi le brughiere pedemontane di Lombardia e Piemonte hanno da tempo suscitato l'interesse di numerosi ricercatori, come testimoniato dalle escursioni scientifiche proprio nella "brughiera grande di Gallarate" nei pressi dell'aeroporto di Malpensa, come quella che, nel 1957, ha visto la presenza di Braun-Blanquet, considerato il fondatore della fitosociologia (Figura 4.2). Ancora in tempi recenti, 25-27 maggio 2005, è stata meta dell'escursione della Società Italiana di Fitosociologia (SIFs), ora Scienza della Vegetazione (SISV).
Fonte: Giacomini (1958)

4.2 Boschi di farnia

I boschi di farnia (*Quercus robur)* puri o misti con altre querce (*Q. petraea, Q. cerris* e *Q. pubescens*) nell'area di studio corrispondono a tre habitat di interesse comunitario secondo la Direttiva Habitat (All.I).

9160 Querceti di farnia o rovere subatlantici e dell'Europa centrale del *Carpinion betuli*
9190 Vecchi querceti acidofili delle pianure sabbiose con *Quercus robur*
91F0 Foreste miste riparie di grandi fiumi a *Quercus robur, Ulmus laevis* e *Ulrnus minor, Fraxinus excelsior* o *Fraxinus angustifolia (Ulmenion minoris)*

Nelle analisi dei capitoli successivi verrà prestata maggior attenzione all'habitat 9190, tuttavia, quando la risoluzione dei dati impiegati non è in grado di distinguere i tre habitat, essi verranno considerati collettivamente.

In prima analisi, è utile inquadrare i boschi di querce da un punto di vista fisionomico e sei vie otturale secondo i tipi forestali, messi a punto su base regionale.

Fa corrispondenza tra i tre habitat e i tipi forestali della Fombardia (Del Favero, 2002) è riportata in Tabella 4.1, escludendo i tipi forestali impostati su suoli basici o neutro-basici, riconducibili ai *Quercion pubescentis-petraeae* e agli *Erythronio-Carpinion.*

Tabella 4.1 - Tipi forestali della Lombardia e habitat di interesse comunitario, relativi ai boschi dHamia e altre querce

Tipo forestale	*Carpinion* **9160**	*Quercion* **9190**	*Ulmion* **91F0**
Querco-carpineto della bassa pianura	p.p.		p.p.
Querco-carpineto dell'alta pianura	x		
Querco-carpineto dell'alta pianura var. alluvionale Querco-carpineto collinare di rovere e/o tamia	p.p.		p.p.
Querceto primitivo di rovere su falda detritica			
Querceto di rovere e/o tamia delle cerehie moreniche occidentali	p.p.	p.p.	
Querceto di rovere e/o tamia del pianalto		x	
Querceto di rovere e/o tamia del pianalto var. con carpino bianco	p.p.	p.p.	
Querceto di tamia dei dossi sabbiosi		x	
Querceto di tamia dei greti ciottolosi	p.p.	p.p.	
Querceto di rovere dei substrati siticatici dei suoh xerici			
Querceto di rovere dei substrati siticatici dei suoli mesici			
Cerreta		x	

Fonte: rielaborazione Università degli Studi dell'Insubria

La corrispondenza tra i tre habitat e i tipi forestali del Piemonte (Camerano et al., 2004) è riportata in Tabella 4.2, considerando unicamente i tipi forestali presenti a nord del Fiume Po.

Tabella 4.2 - Tipi forestali del Piemonte e habitat di interesse comunitario, relativi ai boschi di famia e altre querce

Tipo forestale	*Carpinion*	*Quercion*	*Ulmion*
	9160	**9190**	**91F0**
Querco carpineto della bassa pianura	p.p x		p.p
Querco-carpineto d'alta pianura a elevate precipitazioni			
Querceto xero-acidofilo di roverella delle Alpi			
Querceto di rovere a Teucrium scorodonia		x	
Querceto di rovere/roverella con orniello ed Erica cinerea			
Querceto di rovere a Potentilla alba			
Cerreta acidofila		x	

Fonte: rielaborazione Università degli Studi dell'Insubria

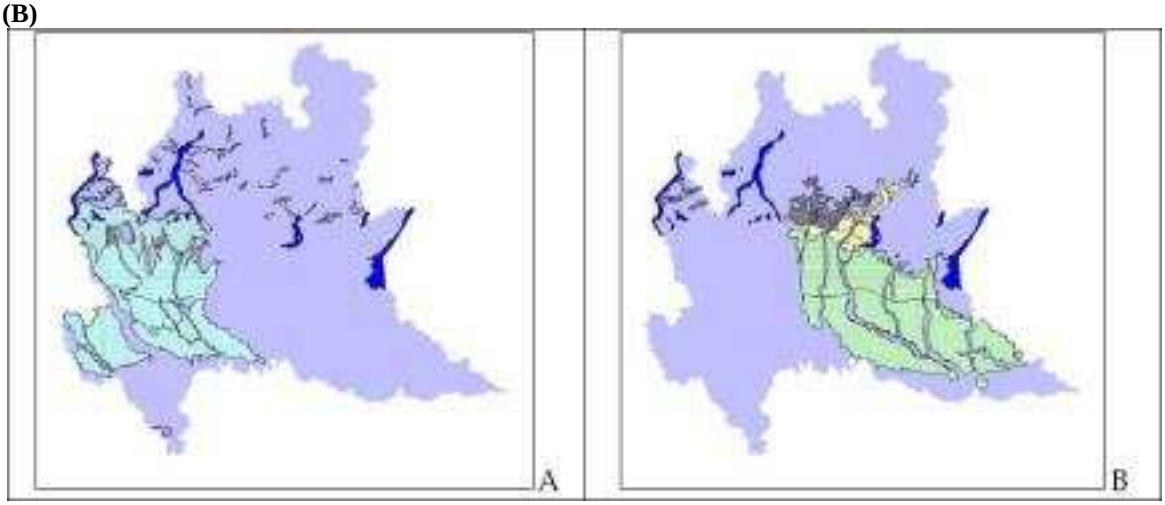
Secondo un recente inquadramento fitosociologico della vegetazione forestale della Lombardia (Andreis & Sartori, 2011), i boschi di farnia della parte occidentale della regione rientrano nello schema seguente:

QUERCO-FAGETEA Br.-BI. et Vlieger in Vlieger 1937
FAGETALIA SYLVATICAE Pawlowski in Pawlowski et al.
1928 *Carpinion betuli* Issier 1931
Salvio glutinosae-Fraxinetum Oberdorfer 1964 *Arunco-Fraxinetum castanosum* Ellenberg et Klòtzii 1972 *Cruciato glabrae-Quercetum castanosum* Ellenberg et Klòtzii 1972 Aggruppamento a *Quercus robur, Carpinus betulus* e *Physospermum cornubiense* Aggruppamento a *Quercus robur, Carpinus betulus* e *Symphytum tuberosum* Aggruppamento a *Quercus robur, Carpinus betulus* e *Holcus mollis* Aggruppamento a *Quercus petraea* e *Physospermum cornubiense*

QUERCETALIA ROBORIS Tuxen
1931 *Quercion robori-petraeae* Br.-
BI. 1937
Pino-Quercetum roboris Eggler 1951
Phyteumati betonicifolii-Quercetum petraeae Ellenberg et Klòtzii 1972 Aggruppamento a *Quercus* cerris e *Pinus sylvestris* Aggruppamento a *Quercus* robur e *Brachypodium rupestre Genisto germanicae-Quercion* Neuhausl et Neuhauslova-Novotna 1967 *Cytiso nigricantis-Quercetum petraeae* Paucà 1941

I boschi dell'alleanza *Carpinion betuli* Issier 1931 corrispondono all'habitat 9160 (Querceti di farnia o rovere subatlantici e dell'Europa centrale del *Carpinion betuli*) e in Lombardia orientale vengono sostituiti dall'alleanza *Erythronio-Carpinion* (Horvat 1958) Marinèek in Wallnòfer et al. 1993, che corrisponde invece alLHabitat 91L0 (Querceti di rovere illirici dell *'Erythronio-Carpinion)* rappresentati in Figura 4.3.

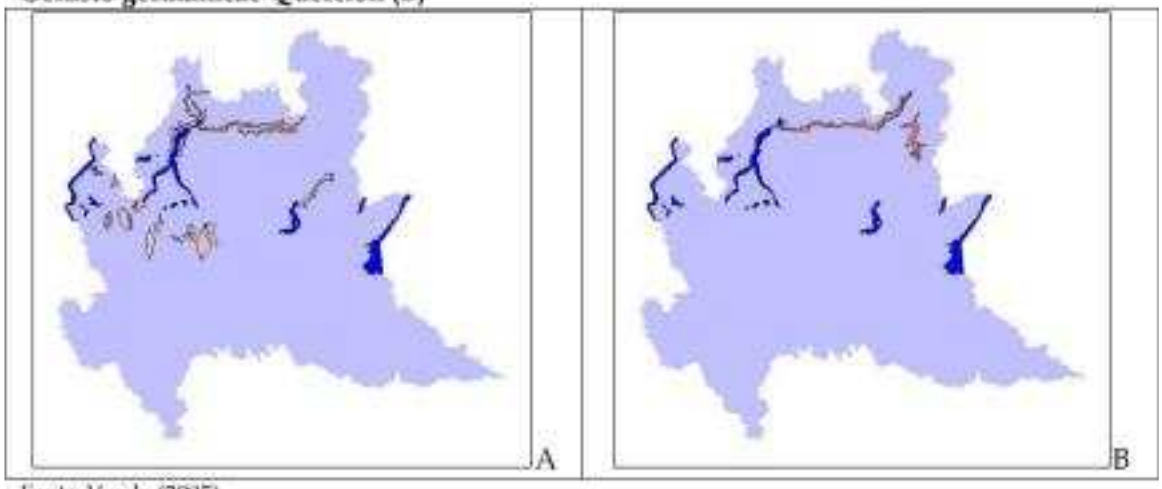
Figura 4.3 - Distribuzione in Lombardia delle alleanze Carpinion betuli (A) e Erythronio- Carpinion (B)



Fonte: Verde (2005)

L'Habitat 9190 (Vecchi querceti acidofili delle pianure sabbiose con Quercus robur) corrisponde invece largamente ai boschi dell'alleanza *Quercion robori-petraeae* del Pianalto, sebbene possa talora includere lembi di boschi dell'alleanza *Carpinion betuli*. Boschi di querce acidofili delle alleanze *Quercion robori-petraeae* e *Genisto germanicae-Quercion* sono presenti anche a basse quote delle principali valli alpine (Valtellina, Val Chiavenna e Val Camonica), rappresentati in Figura 4.4.

Figura 4.4 - Distribuzione in Lombardia delle alleanze Quercion robori-petraeae (A) e Genisto germanicae-Quercion (B)



Fonte: Verde (2005)

CAPITOLO 5

PRESENZA E STATO DI CONSERVAZIONE DEGLI HABITAT NEI SITI NATURA 2000 DELL'AREA DI STUDIO "MALPENSA"

In questo capitolo vengono individuati i siti Natura 2000 prossimi al SIC IT2010012 "Brughiera del Dosso" e all'aeroporto di Malpensa. Sulla base di questi, viene valutato il livello di inclusione degli habitat delle brughiere e dei boschi di tamia nella rete Natura 2000 di Piemonte e Lombardia. In seguito vengono individuate le specie di interesse conservazionistico, sia delle brughiere e dei boschi di tamia che dell'area di studio in genere, valutandone il grado di vulnerabilità.

5.1 Individuazione dei siti Natura 2000 di riferimento

Al fine di ottenere un quadro dello stato di conservazione degli habitat e dei siti Natura 2000 presenti nell'area di studio sono stati individuati tutti i siti, sia in Lombardia che in Piemonte, più prossimi al SIC IT2010012 "Brughiera del Dosso". I SIC sono riportati in Figura 5.1 e le ZPS in Figura 5.2.

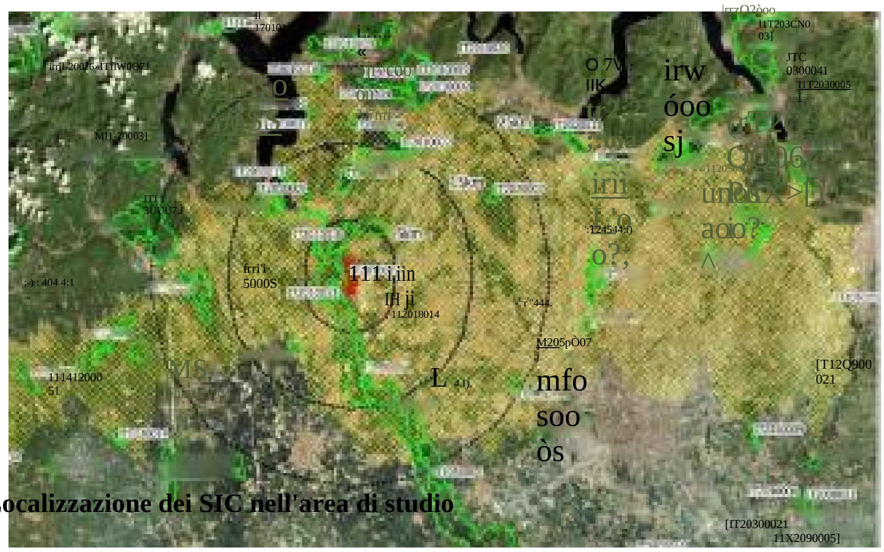


Figura 5.1 - Localizzazione dei SIC nell'area di studio

Fonte: rielaborazione Università degli Studi dell'Insubria (base immagine Bing Maps)

Figura 5.2 - Localizzazione delle ZPS nell'area di studio



Fonte: rielaborazione Università degli Studi dell'Insubria (base immagine Bing Maps)

Essi sono stati suddivisi in tre fasce in base alla loro distanza dal SIC IT2010012 "Brughiera del Dosso" (0-5 km, 5-15 km e 15-25 km), considerando anche i siti che solo parzialmente rientravano nella fascia di 25 km. Per tre siti (SIC/ZPS IT1150001 "Valle del Ticino", SIC IT1150008 "Baraggia di Bellinzago" e SIC/ZPS IT2050006 "Bosco di Vanzago") è stato considerato l'intero territorio, mentre per la ZPS IT2080301 "Boschi del Ticino" è stata considerata solo la fascia entro i 25 km, dato che essa si estende notevolmente verso sud, sino alle sponde del Fiume Po (oltre 50 km al di fuori della fascia dei 25 km). I siti analizzati in seguito sono riportati in Tabella 5.1, suddivisi per fasce di distanza dal SIC IT2010012 "Brughiera del Dosso".

Tabella 5.1 - Siti Natura 2000 di riferimento, articolati in tre fasce sulla base della loro distanza dal SIC IT2010012 "Brughiera del Dosso"

Regione	Tipo	Codice	Denominazione	Distanza (km)	Area (ha)
Fascia 0-5 km					
Lombardia	SIC	IT2010012	Brughiera del Dosso	0.00	455
Lombardia	ZPS	IT2080301	Boschi del Ticino	0.00	20552
Lombardia	SIC	IT2010013	Ansa di Castelnovate	0.03	302
Piemonte	SIC/ZPS	IT1150001	Valle del Ticino	0.13	6597
Lombardia	SIC	IT2010010	Brughiera del Vigano	1.29	510
Lombardia	SIC	IT2010011	Paludi di Arsago	3.31	543
Lombardia	SIC	IT2010014	Turbigaccio, Boschi di Cast.	4.53	2481
Fascia 5-15 km					
Lombardia	SIC	IT2010008	Lago di Comabbio	8.65	467
Piemonte	SIC	IT1150008	Baraggia di Bellinzago	9.10	118
Lombardia	ZPS	IT2010502	Canneti del Lago Maggiore	9.49	227
Lombardia	SIC	IT2010009	Sorgenti del Rio Capricciosa	9.49	76
Piemonte	SIC/ZPS	IT1150004	Canneti di Dormelletto	10.02	153
Piemonte	SIC	IT1150002	Lagoni di Mercurago	10.72	473
Lombardia	SIC/ZPS	IT2010007	Palude Brabbia	11.06	460

Regione	Tipo	Codice	Denominazione	Distanza (km)	Area (ha)
Lombardia	SIC	IT2010015	Palude Bruschera	12.32	164
Lombardia	ZPS	IT2010501	Lago DiVarese	14.34	1738
Lombardia	SIC	IT2010022	Alnete del Lago di Varese	14.45	296
Fascia 15-25 km					
Lombardia	SIC	IT2010006	Lago di Biandronno	16.97	134
Piemonte	SIC	IT1150007	Baraggia di Piano Rosa	17.21	1189
Lombardia	SIC	IT2020007	Pineta Pedemontana di Appiano Gentile	18.61	220
Lombardia	SIC	IT2010021	Sabbie D'Oro	18.85	22
Lombardia	SIC	IT2010017	Palude Bozza-Monvallina	19.77	21
Lombardia	SIC	IT2050005	Boschi della Fagiana	22.91	1044
Lombardia	SIC/ZPS	IT2050006	Bosco di Vanzago	23.50	193

Fonte: Università degli Studi dell'Insubria

5.2 Habitat di interesse comunitario

I dati relativi agli habitat di interesse comunitario dei siti Natura 2000 selezionati sono stati ricavati dai Formulari Standard (FS) ufficiali più recenti, aggiornati alFottobre 2012, presenti sul sito del MATTM (ftp://ftp.dpn.minambiente.it/Cartografie/Natura 2000/schede_e_mappe) al momento dell'inizio del presente studio. Essi sono riportati in modo esteso in Appendice A5.1.1 per i siti Natura 2000 della Lombardia e in Appendice A5.1.2 per quelli del Piemonte.

Nella porzione piemontese dell'area di studio, le ZPS coincidono tutte con altrettanti SIC e viene presentato un unico FS; non si pongono pertanto problemi di sovrapposizione e duplicazione dei dati delle superfici occupate dagli habitat.

In Lombardia la situazione è più complessa a causa di sovrapposizioni parziali tra diversi siti Natura 2000, ciascuno dotato di un proprio FS, che comportano il rischio di una sovrastima delle superfici realmente occupate dagli habitat di interesse comunitario in esame (4030 e 9160), in particolare per le seguenti ZPS:

- ZPS IT2010501 "Lago di Varese" sovrapposta al SIC IT2010022 "Alnete del Lago di Varese";
  ZPS IT2010502 "Canneti del Lago Maggiore" sovrapposta ai SIC IT2010017 "Palude Bozza-Monvallina", IT2010021 "Sabbie D'Oro" e IT2010015 "Palude Bruschera";
  ZPS IT2080301 "Boschi del Ticino" sovrapposta ai SIC IT2010014 "Turbigaccio, Boschi di Cast.", IT2010012 "Brughiera del Dosso", IT2010010 "Brughiera del Vigano", IT2010013 "Ansa di Castelnovate" e IT2050005 "Boschi della Fagiana".

Per il calcolo delle superfici occupate dagli habitat oggetto della presente indagine, si è operato nel seguente modo:

nel SIC IT2010022 non viene indicata la presenza dell'habitat 9160, pertanto si è considerata soltanto la superficie riportata per la ZPS IT2010501; i tre SIC menzionati sono praticamente inclusi nella ZPS IT2010502, quindi si è considerata unicamente la superficie dell'habitat 9160 riportata per la ZPS;

la cartografia degli habitat di interesse comunitario della ZPS IT2080301 è disponibile solo per la parte meridionale, esterna all'area di studio. I dati riportati nel FS non sono stati validati dall'Osservatorio della Biodiversità della Regione Lombardia, e quindi non sono stati inclusi nel III rapporto ex. art. 17 della Direttiva Habitat. Per l'habitat 4030 si sono pertanto considerate solo le superfici relative ai SIC IT2010014 "Turbigaccio, Boschi di Cast.", IT2010012 "Brughiera del Dosso" e IT2050005 "Boschi della Fagiana" anche perché rappresentano praticamente tutte le brughiere presenti nella ZPS. Per gli habitat 9160 e 9190 si sono sempre considerate le superfici riportate nei tre SIC, mentre per le aree della ZPS esterne ai tre SIC, ma incluse nell'area di studio, si è utilizzata altra cartografia tematica a disposizione (v. in seguito per i dettagli).

5.2.1 Brughiere

Per l'habitat 4030 "Lande secche europee" sono stati considerati tutti i dati ufficiali dei FS dei siti Natura 2000 selezionati, con l'unica eccezione della ZPS IT2080301 "Boschi del Ticino", per i motivi in precedenza riportati. La presenza dell'habitat nei siti Natura 2000 considerati è riassunta in Tabella 5.2.

IT2010012	2.62	c	c	c	c
IT2010014	2.84	b	c	b	b
IT2020007	3.66	b	c	c	c
IT2050005	0.36	c	c	b	b
Totale Lombardia	**9.48**				
IT1150001	65.97	b	c	b	b
IT1150002	4.72	c	c	b	c
IT1150007	119.40	b	c	c	c
IT1150008	11.90	a	b	a	a
Totale Piemonte	**201.99**				

Tabella 5.2 - Distribuzione dell'habitat 4030 "Lande secche europee" nei siti Natura 2000 esaminati

La superficie occupata dell'habitat 4030 "Lande secche europee" al di fuori dei siti Natura 2000 è stata ricavata analizzando le carte tematiche, riportate di seguito:

Piemonte: carta forestale della Regione Piemonte (fonte: http://www.sistemapiemonte.it/montagna/sifor/index.shtml), considerando i

Fonte: rielaborazione Università degli Studi dell'Insubria

tipi indicati come "Ginestreto a ginestra dei carbonai" e "Brughiera dell'alta pianura" (incl. var. arborata)";
Lombardia: diverse carte tematiche riportanti la distribuzione della brughiere: o carta delbhabitat delle brughiere tra l'aeroporto di Malpensa e il confine provinciale di Varese, in comune di Lonate Pozzolo (fonte: Parco Lombardo della Valle del Ticino);

o aggiornamento (fonte: Università degli Studi dell'Insubria) della carta della vegetazione SIT-FAUNA (AA.VV., 2002); o studio delle formazioni vegetali a brugo *(Collima vulgaris)* del Parco Brughiera Briantea e della Provincia di Como (Brusa, 2008).

I dati delle superfici occupate complessivamente dalThabitat 4030 sono riassunti in Tabella 5.3. Essi sono stati divisi per regione e per inclusione, o meno, alTintemo di siti Natura 2000.

Tabella 5.3 - Distribuzione dell'habitat 4030 "Lande secche europee" nei siti Natura 2000 e nelle area esterne ai siti

Area di riferimento	interne a Natura 2000		esterne a Natura 2000		Totale	
	ha	%	ha	%	ha	%
Lombardia	9.48	1.5	229.33	36.9	238.81	38.5
Piemonte	201.99	32.6	180.25	29.0	382.24	61.5
Area studio	211.47	34.1	409.58	65.9	621.05	100. 0

Fonte: Università degli Studi dell'Insubria

Nell'area di riferimento, compresa in un raggio di 25 km dal SIC "Brughiera del Dosso" e in pratica dall'aeroporto di Malpensa, le brughiere pedemontane del Piemonte e della Lombardia (habitat 4030 "Lande secche europee") occupano complessivamente 621.05 ha. Di questi, il 61.5% è in Piemonte, nonostante il baricentro del'area di riferimento sia in Lombardia. Sotto il profilo dell'inclusione dell'habitat 4030 in siti Natura 2000, la sproporzione tra le due regioni è decisamente ancor più marcata: in Lombardia sono inclusi meno di 10 ha su quasi 240 presenti (meno del 4%), mentre in Piemonte la superficie dell'habitat inclusa nei siti Natura 2000 è maggiore di quella esterna (quasi 53%).

In definitiva, nell'area di riferimento, il contributo della Lombardia alla conservazione dell'habitat 4030 "Lande secche europee" è estremamente ridotto, dato che le superfici di questo habitat incluse in siti Natura 2000 rappresentano solo 1.5% delle brughiere presenti nell'area.

In base a questo assetto, l'habitat 4030 in Lombardia è da ritenersi in ima condizione di rischio potenziale elevato, in quanto sostanzialmente privo di ima tutela specifica, aldilà di quanto previsto della Direttiva Habitat. Riferimenti per la sua conservazione possono essere rintracciati solo nella legge della Regione Lombardia 10/2008 che riporta indicazioni generiche all'art. 5: "la vegetazione spontanea prodottasi nei corpi d'acqua e sui terreni di ripa soggetti a periodiche sommersioni, le sorgenti, i fontanili, le brughiere, i pascoli montani, le torbiere e le praterie naturali non possono essere danneggiati o distrutti, fatti salvi gli interventi autorizzati".

5.2.2 Boschi di farnia

Per i boschi di fa mia, sono stati considerati collettivamente gli habitat d'interesse comunitario 9160 "Querceti di tamia o rovere subatlantici e dell'Europa centrale del *Carpinion betuli",* 9190 "Vecchi querceti acidofili delle pianure sabbiose con *Quercus*

robur" e 91F0 "Foreste miste riparie di grandi fiumi a *Quercus robur, Ulmus laevis* e *Ulrnus minor, Fraxinus excelsior* ***o*** *Fraxinus angustifolia (Ulmenion minoris)".*

Come per le brughiere, sono stati analizzati tutti i dati ufficiali dei FS dei siti Natura 2000 selezionati, con l'unica eccezione della ZPS IT2080301 "Boschi del Ticino", per i motivi in precedenza riportati. Per le aree della ZPS non già ricomprese in SIC (IT2010012 "Brughiera del Dosso", IT2010014 "Turbigaccio, Boschi di Cast." e IT2050005 "Boschi della Fagiana") si è considerata la distribuzione dei tipi forestali sulla base del Piano di settore boschi del Parco bombardo della Valle del Ticino (approvato con deliberazione del Consiglio regionale 20 marzo 1990, n. IV/1929). Fa presenza dei boschi di farnia nei siti Natura 2000 considerati è riassunta in Tabella 5.4.

Tabella 5.4 - Distribuzione degli habitat degli habitat ricompresi nei boschi di tamia nei siti Natura 2000 esaminati

Site	Habitat	Cover ha	Representativity	Relative Surface	Conservation	Status	Global Assessment
IT2010008	91F0	1.18	b	c	c	c
IT2010009	9190	9.97	c	c	c	c
IT2010010	9190	22.46	b	c	c	c
IT2010011	9190	248.60	c	b	c	c
IT2010012	9190	158.55	b	c	b	b
IT2010013	9160	75.50	b	b	b	b
IT2010013	9190	8.74	b	c	b	b
IT2010013	91F0	30.20	b	c	b	b
IT2010014	9160	18.05	b	c	b	b
IT2010014	91F0	339.72	c	b	c	c
IT2010015	9160	41.00	b	c	b	b
IT2010017	9160	2.10	c	c	c	c
IT2010501	9160	17.38	b	c	b	b
IT2010502	9160	56.75	b	c	b	b
IT2020007	9160	9.67	b	c	c	b
IT2050005	9160	34.30	b	c	b	b
IT2050006	9160	25.92	c	c	c	c
IT2080301	9160	37.84	b	c	b	b
Totale Lombardia		**1137.93**				
IT1150001	9160	1372.18	a	c	b	b

IT1150002	9160	292.64	b	c	b	b
IT1150007	9160	441.78	b	c	b	b
IT1150008	9160	26.06	b	c	b	b
Totale Piemonte		**2132.66**				

Fonte: rielaborazione Università degli Studi dell'Insubria

La superficie occupata dai boschi di tamia al di fuori dei siti Natura 2000 è stata ricavata analizzando le carte tematiche, riportate di seguito:

Piemonte: carta forestale della Regione Piemonte (fonte: http://www.sistemapiemonte.it/montagna/sifor/index.shtml), considerando i tipi indicati come "querco-carpineti", "querceti di rovere" e "cerrete"; Lombardia: diverse carte tematiche riportanti la distribuzione dei boschi di querce:

- Piano di settore boschi del Parco Lombardo della Valle del Ticino;
- PIF Provincia di Milano;
- PIF Provincia di Varese;
- PIF Parco della Pineta di Appiano Gentile e Tradate.

I dati delle superfici occupate complessivamente dai boschi di famia sono riassunti in Tabella 5.5. Essi sono stati divisi per regione e per inclusione, o meno, alTintemo di siti Natura 2000.

Tabella 5.5 - Distribuzione degli habitat ricompresi nei boschi di famia nei siti Natura 2000 e nelle aree esterne ai siti stessi

Area di riferimento	interne a Natura 2000		esterne a Natura 2000		Totale	
	ha	%	ha	%	ha	%
Lombardia	1137.93	11.7	1137.18	11.7	2275.11	23.4
Piemonte	2132.66	21.9	5325.95	54.7	7458.61	76.6
Area studio	3270.59	33.6	6463.13	66.4	9733.72	100.

Fonte: Università degli Studi dell'Insubria

Nell'area di riferimento i boschi di farnia occupano superfici decisamente superiori alle brughiere, rasentando complessivamente i 100 km^2 (9733.72 ha), il 54.7% si trova in Piemonte.

In Lombardia praticamente metà esatta della superficie occupata è inclusa in siti Natura 2000, mentre in Piemonte meno della metà si trova in siti Natura 2000. Si tratta comunque di superfici consistenti (oltre 2000 ha totali).

In definitiva, nell'area di riferimento, superfici considerevoli degli habitat ricompresi nei boschi di farnia risultano incluse nei siti Natura 2000, anche della Lombardia.

In questo caso infatti, i boschi di farnia godono di un soddisfacente livello di protezione, vista l'attenzione riservata loro nei diversi strumenti di pianificazione forestale, anche se bisogna rimarcare la loro generale scarsa diffusione nel settore planiziale della Lombardia.

5.3 Specie vegetali di interesse conservazionistico

In base alla consultazione dei Formulari Standard (FS) ufficiali più recenti (ottobre 2012), presenti sul sito del MATTM al momento dell'inizio del presente studio, già utilizzati per gli habitat di interesse comunitario, è stato stilato un primo elenco di specie vegetali di interesse conservazionistico per l'area vasta Malpensa, in seguito integrato da indicazioni emerse dalla consultazione di pubblicazioni scientifiche e da dati inediti.

Dai FS è risultato subito evidente che nessuna specie di fungo o lichene, per l'intera area di studio, rientra tra quelle riportate negli allegati della Direttiva Habitat o negli elenchi di specie protette della normativa regionale. Questi due gruppi sistematici, pertanto, non sono stati ulteriormente presi in considerazione.

I criteri adottati per selezionare le specie di interesse conservazionistico nell'elenco, sono stati i seguenti:

> specie vegetali riportate negli allegati II, IV e V della Direttiva 92/43/CEE; specie protette presenti nella legge della Regione Lombardia 10/2008 "Disposizioni per la tutela e la conservazione della piccola fauna, della flora e della vegetazione spontanea" e nella legge della Regione Piemonte 32/1982 "Norme per la conservazione del patrimonio naturale e dell'assetto ambientale";
> piante vascolari considerate a rischio di estinzione in Italia (Red List), secondo Scoppola e Spampinato (2005); non è stato utilizzato il lavoro di Rossi et al. (2013), in quanto contiene un elenco parziale di specie rispetto alla precedente pubblicazione;
> briofite incluse nella Red List europea (ECCB, 1995); specie considerate endemiche per il territorio (da Aeschimann et al., 2004); tutte le specie autoctone riportate nei FS in tabella 3.3 "Other important species of flora and fauna".

La Tabella 5.6 riporta una sintesi delle specie di interesse conservazionistico emerse per l'area in studio. Il numero di specie endemiche è esiguo, in ragione della scarsità di zone rifugio quaternarie (v. Capitolo 3), mentre la maggior parte delle specie elencate negli Allegati della Direttiva Habitat sono riportate solo nell'Allegato V (12 briofite e 2 piante vascolari). Al contrario, vi è un discreto numero di specie incluse nelle Red List e un consistente gruppo protetto dalle leggi regionali.

Tabella 5.6 - Ripartizione delle specie di briofite e piante vascolari di interesse conservazionistico secondo diversi criteri di analisi

	Briofite (n. specie)	Piante vascolari (n. specie)
Direttiva Habitat (All. II e V)	**13**	7
Specie protette dalle leggi **regionali**	**14**	**132**
Red List	**19**	**26**
Specie endemiche	0	3
Specie delle brughiere	1	**14**
Specie dei boschi di tamia	**4**	33
Specie indicate nei FS	**16**	102
Totale specie	33	*176*

Fonte: Università degli Studi dell'Insubria

Per ogni specie selezionata è stata valutata la possibile presenza negli habitat di brughiera e dei boschi di tamia, in base alle segnalazioni riportate per il territorio in esame e alle considerazioni sulle esigenze ecologiche delle specie. E stato stimato inoltre il livello di trofia del substrato (corteccia per *Dicranum viride,* terreno per la maggior parte delle altre specie), seguendo Landolt (2010) per le piante vascolari, mentre per le briofite ci si è basati sull'esperienza acquisita a livello locale.

Infine è stata valutata la vulnerabilità delle specie nell'area di studio, mediante un approccio di tipo *expert based*, ovvero basandosi sul numero di popolazioni presenti e sulla loro capacità di resistenza/resilienza a possibili variazioni dei fattori ecologici fondamentali. Sono stati quindi definiti tre livelli di vulnerabilità:

vulnerabilità alta: specie che nell'area di studio è a rischio d'estinzione nel breve termine (ca. 5-10 anni), in quanto tutte le popolazioni sono minacciate; vulnerabilità media: soltanto alcune popolazioni sono da considerasi in declino, quindi la sopravvivenza della specie nell'area di studio appare garantita nel breve termine; vulnerabilità bassa: come nel precedente livello, ma la sopravvivenza appare garantita anche nel medio termine (almeno 10 anni).

Le specie di interesse conservazionistico vulnerabili emerse sono riportate in Tabella 5.7, suddivise in base al livello di vulnerabilità e di trofia del substrato. Tale tabella fornisce indicazioni di base per la scelta delle specie da considerare nelle misure di mitigazione e compensazione e nei piani di monitoraggio.

Tabella 5.7 - Elenco delle specie di interesse conservazionistico in funzione del livello di vulnerabilità nell'area di studio; per ciascuna specie viene riportato il livello di trofia del substrato; in grassetto sono riportate le specie che si possono riscontrare nelle brughiere o nei boschi di famia, il simbolo # indica le specie degli Allegati II e IV della Direttiva 92/43/CEE

Livello di trofia			
molto basso	basso	medio	alto
Liparis loeselii #	***Euphrasia cisalpina***	*Eleocharis carniolica* #	*Rumex hydrolapathum*
fd	*Fimbristylis annua*	*Polygonum amphibium*	*Sagittaria sagittifolia*
<	*Myricaria germanica*	*Ranunculus lingua*	
	Pulsatilla montana	*Stratiotes aloides*	
Corynephoms canescens	*Dactylorhiza incarnata*	*Allium angulosum*	*Hydrocharis morsus-ranae*
Drosera intermedia	***Dicranum viride*** #	***Anarrhinum bellidifolium***	*Leucojum aestivum*
Rhynchospora alba	*Epipactis palustris*	***Dianthus armeria***	*Lindernia procumbens* #
Rhynchospora flisca	***Illecebrum verticillatum***	*Hottonia palustris*	
'fd rd	*Jttnctts bulbosus*	*Mnrsilea quadrifolia* #	
*8	*Orchis sp.pl.*		
I s	*Potentina palustris*		
	Ram itici di is flamini da		
	Salix rosmarinifolia		
	Sphagnum sp.pl		
	Nymphaea alba		
	Utricularia sp.pl.		
Drosera rotnndifolia	*Armeria plantaginea*	*Carex appropinquata*	*Matteuccia struthiopteris*
	Gladiolus imbricatus	*Ludwigia palustris*	
	Iris sibirica	*Nymphoides peltata*	
CO CO PQ	***Pseudolysimachion spicatum***	*Pseudostellaria etiropaea*	
		Verbascum phoeniceum	
		Trapa natans	

Fonte: Università degli Studi dell'Insubria

5.3.1 Briofite

Le 33 specie di briofite di interesse conservazionistico individuate per l'area di studio sono riportate in Appendice A5.2.1. Vengono di seguito presentate ripartite per habitat.

Specie delle brughiere

Tra le briofite che crescono nelle brughiere, è possibile identificare unicamente *Leucobryum juniperoideum,* presente anche nei boschi di famia. Si tratta di un muschio che cresce alla base dei tronchi e su suolo, in presenza di substrati acidi. Nell'area di studio risulta piuttosto frequente, soprattutto nelle zone collinari. E' una specie protetta dalla normativa regionale lombarda. Allo stato attuale delle conoscenze e sulla base delle precedenti considerazioni, non si ritiene ima specie particolarmente vulnerabile nell'area di studio.

Specie dei boschi di/arnia

Nei boschi di tamia crescono altre tre specie di briofite di interesse conservazionistico.

Il muschio *Callicladium haldanianum* vegeta sulla lettiera o alla base dei tronchi, spesso

in condizioni di elevata umidità atmosferica; è abbastanza frequente in tutta l'area di studio. *Sematophyllum demissum* è invece un muschio che cresce esclusivamente su rocce silicee e nell'area di studio è confinata ai massi erratici dei depositi morenici wurmiani o ai pochi affioramenti di rocce magmatiche presenti, traendo vantaggio, almeno in parte, dall'ombreggiamento del sottobosco. Nell'area di studio è raro rispetto a quanto si riscontra nella fascia prealpina insubrica. Sia *Callicladium haldanianum* che *Sematophyllum demissum* non sembrano specie particolarmente vulnerabili. Infine, *Dicranum viride* è un muschio dell'allegato II della Direttiva Habitat; allo stato attuale delle conoscenze tutte le popolazioni situate nell'area di studio (Brusa, 2013c), presenti unicamente nella fascia collinare della provincia di Varese, sono esterne ai siti Natura 2000. Anche per quest'ultimo motivo, non si hanno a disposizione informazioni più dettagliate in merito alla consistenza delle popolazioni e al loro stato di conservazione. Si tratta comunque di ima specie corticicola acidofila, che cresce su alberi maturi in particolare di castagno e farnia, spesso in condizioni di elevata umidità atmosferica e piuttosto sensibile all'inquinamento dell'aria. In relazione a queste condizioni di crescita, *Dicranum viride* è una specie potenzialmente vulnerabile nell'area di studio, sia a cambiamenti nella composizione e/o struttura forestale sia a un deterioramento della qualità dell'aria.

Tra le restanti specie di briofite che non crescono nei due ambienti analizzati nello specifico, non si rinvengono specie particolarmente sensibili, con l'eccezione significativa di tutte le specie di sfagno, legate in generale ad aree umide con acque oligotrofe e acide. Di fatto le deposizioni atmosferiche di ossidi di azoto possono contribuire al deterioramento delle condizioni di trofia delle aree umide in cui gli sfagni vegetano.

5.3.2 Piante vascolari

Le 176 specie vascolari di interesse conservazionistico individuate per l'area di studio sono riportate in Appendice A5.2.2. Di seguito vengono presentate analizzando la loro presenza negli habitat delle brughiere e dei boschi di farnia.

Specie delle brughiere

Tredici specie di interesse conservazionistico crescono tipicamente nelle brughiere. Tra queste, solo *Linaria angustissima* e *Teesdalia nudicaulis* non sono protette da norme regionali. La prima specie è una pianta legata a formazioni prevalentemente erbacee (molinieti e prati magri) su suolo acido. Nell'area di studio compare sporadicamente soprattutto nella valle del Ticino e nell'alta pianura con piccole popolazioni. *Teesdalia nudicaulis* si rinviene nello stesso territorio della specie precedente, sebbene localizzata su tratti di suolo denudato. Si tratta di una specie a ciclo breve, piuttosto frequente e localmente anche abbondante, che sfrutta la finestra vegetativa primaverile, peculiarmente molto piovosa. E', infatti, ima specie a gravitazione oceanica, che nell'area di studio raggiunge il limite orientale del suo areale italiano. Nel complesso entrambe le specie non sembrano particolarmente vulnerabili.

Gentiana pneumonanthe e *Salix rosmarinifolia* sono specie considerate a rischio d'estinzione in Italia. Nell'habitat delle brughiere crescono unicamente su suoli argillosi a drenaggio ridotto, riconducibili al processo di ferrettizzazione sui depositi più antichi (paleosuoli). Pertanto si rinviene nelle brughiere poste al margine dell'area di studio, mancando completamente nella valle del Ticino e nell'alta pianura (non sono segnalate nel

territorio del Parco Lombardo della Valle del Ticino), dove invece prevalgono suoli ghiaioso-sabbiosi a drenaggio rapido. Appaiono entrambe come specie piuttosto vulnerabili, anche in relazione alla scarsa consistenza numerica nelle popolazioni.

Di notevole interesse è *Euphrasia cisalpina,* tra le pochissime specie endemiche presenti nell'area di studio. Si tratta infatti di ima specie strettamente insubrica, con un areale ristretto tra Piemonte e Lombardia, in Svizzera relegata ai soli cantoni Ticino e Grigioni (Valle di Mesocco). E' una pianta annuale, strettamente acidofila, che non è stata di recente segnalata nell'area di studio e nemmeno nelle zone limitrofe (es. parte centro-nord della provincia di Varese). Tuttavia Stucchi (1955) riporta che "*nelle brughiere gallaratesi, sul finir dell'estate è comune nel Calluneto, sul limitare del bosco e lungo i sentieri".* Si tratta probabilmente di una specie legata situazioni di periodico sfalcio delle brughiere, e in tal senso andrebbe ricercata nelle aree private dove questa pratica è ancora operata (ad esempio, nei parchi-giardino di alcune ville e all'interno dei sedimi aeroportuali a margine delle piste). Data anche la mancanza di segnalazioni recenti, in via cautelativa si reputa questa specie molto vulnerabile.

Tutte le restanti sei specie a protezione rigorosa (Cl) per la regione Lombardia *(Anarrhinum bellidifolium, Corynephorus canescens, Dianthus armeria, Illecebrum verticillatum, Pseudolysimachion spicatum, Verbascum phoeniceum)* sono da considerarsi piuttosto vulnerabili, in quanto nell'area di studio sono strettamente legate alle brughiere o ai prati magri acidofili collegati dinamicamente alle stesse. Si tratta infatti di specie costituite da piccole popolazioni; quando invece presentano popolazioni più consistenti (es. *Corynephorus canescens* e *Illecebrum verticillatum),* nell'area di studio raggiungono il limite orientale del loro areale italiano.

Le restanti tre specie (*Carex liparocarpos, Centaurea deusta* subsp. *splendens, Hypericum humifusum),* indicate a raccolta regolamentata (C2) nella regione Lombardia, sono invece piuttosto frequenti nell'area di studio e spesso non sono legate strettamente alThabitat delle brughiere. Pertanto non vengono considerate come specie vulnerabili.

Specie dei boschi di /arnia

Trentadue specie vengono riportate tra quelle che crescono nei boschi di famia *(.Hypericum humifusum* è già stato trattato in precedenza).

Tra queste Tunica endemica è *Phyteuma betonicifolium.* Si tratta di una specie alpica, che cresce tipicamente nei querceti acidofili, tanto da costituirne la specie caratteristica che dà al nome a quelli della fascia collinare-prealpina (*Phyteumati betonicifolii- Quercetum petraeaé).* La specie è di fatto ristretta alla parte nord dell'area di studio, divenendo progressivamente più frequente avvicinandosi alle Prealpi. Si ritiene pertanto una specie non vulnerabile.

Ruscus aculeatus è l'unica specie inclusa in un allegato (V) della Direttiva Habitat. Si tratta però di ima specie largamente diffusa nell'area di studio, soprattutto nei boschi su suolo arido e nella valle del Ticino. Non si ritiene assolutamente una specie vulnerabile.

Le undici specie protette in modo rigoroso dalle normative regionali *(Anemone nemorosa, Anemone ranunculoides, Asparagus tenuifolius, Cepìialanthera longifolia, Cyclamen purpurascens, Daphne mezereum, Doronicum pardalianches, Listerà ovata, Platanthera bifolia, Platanthera chlorantha, Primula vulgaris),* presentano tutte popolazioni più o meno abbondanti e diffuse in tutta l'area di studio. Le specie con popolazioni relativamente meno abbondanti, come ad esempio le orchidee, sono però piuttosto cornimi a scala più ampia (ad esempio, nelle zone montuose e in quelle collinari adiacenti). Nel complesso tutte queste specie non sembrano vulnerabili.

Un discorso analogo può essere espresso per le sette specie *(Arum italiana, Arum*

maculatum, Asarum europaeus, Blechnum spicant, Convallaria majalis, Erythronium dens-canis, Stellaria holostea) a protezione regolamentata (C2) in Lombardia e per le dodici specie che non presentano alcuna condizione di protezione.

In conclusione, non si riscontrano piante vascolari particolarmente vulnerabili nei boschi di farnia.

Specie di altri ambienti

Tra le rimanti 131 specie che non crescono nelle brughiere o nei boschi di farnia, troviamo cinque specie incluse negli allegati della Direttiva Habitat e, con l'eccezione di *Galanthus nivalis,* considerate anche a rischio d'estinzione in Italia. *Marsilea quadrifolia* è segnalata e ampiamente descritta nel piano di gestione del SIC IT2020007 "Pineta Pedemontana di Appiano Gentile", ma non è riportata nel FS ufficiale scaricabile dal sito del MATTM. Si tratta di una idrofita legata a corpi idrici lentici, spesso a carattere effimero. *Myosotis rehsteineri* viene riportata come presente lungo il corso del Fiume Ticino.

Ciò nonostante, tutte le pregresse segnalazioni di questa specie si riferiscono in realtà ad altre specie del genere *Myosotis (M. caespitosa o M. palustris),* pertanto la presenza di M. *rehsteineri* in Lombardia e più in generale in Italia è da escludersi (Gilberto Pardo, in litteris). M. *rehsteineri* non verrà quindi ulteriormente trattata. *Eleocharis carniolica* è stata di recente riscontrata in due piccole popolazioni nella parte nord dell'area di studio (comune di Ternate; www.guidobrusa.info).

Attualmente le popolazioni non sono inserite in alcuna area protetta e risultano fortemente esposte a possibili variazioni nell'uso del suolo o nei fattori ecologici locali (es. falda d'acqua, sfalcio/pascolo). *Lindernia procumbens* è presente in piccole popolazioni diffuse nelle zone umide dell'area di studio, in particolare in quelle più a nord.

Si tratta di una piccola pianta annuale, la cui sopravvivenza è strettamente legata a fattori locali (es. falda d'acqua), soffrendo inoltre la competizione con specie più vigorose (tra cui la congenere esotica *Lindernia dubia). Liparis loeselii* è una rara orchidea legata a prati torbosi o paludi, sempre in situazioni di marcata oligotrofia; viene segnalata per il Lago di Briandronno, ma di recente non è stata osservata. *Marsilea quadrifolia, Eleocharis carniolica, Lindernia procumbens* e *Liparis loeselii* risultano quindi piuttosto vulnerabili. Infine, *Galanthus nivalis,* appare in maggior misura ima specie potenzialmente oggetto di raccolte indiscriminate (è infatti inclusa nell'allegato V della Direttiva Habitat, cioè tra le specie da sottoporre a misure restrittive nella raccolta). Nell'area di studio questa specie, seppure presente in poche ma spesso estese popolazioni, non sembra essere ima pianta vulnerabile.

Tra le specie in precedenza non riportate, ventuno sono considerate a rischio d'estinzione sul territorio nazionale. La maggior parte di esse è legata agli ambienti acquatici di natura oligotrofa, e spesso risultano in progressiva rarefazione. Ad esempio, le popolazioni ritenute spontanee di *Stratiotes abides,* sono attualmente estinte (Orsenigo et al., 2012). Tutte queste specie a rischio d'estinzione sono quindi da ritenersi vulnerabili.

Tra le specie unicamente considerate protette dalle normative regionali, si ritengono come specie vulnerabili soltanto le sette specie di orchidee (*Dactylorhiza incarnata, Epipactis palustris, Orchis militaris, Orchis morio, Orchis papilionacea, Orchis tridentata, Orchis ustulata),* in relazione alla loro complessiva rarità nell'area di studio e nei territori limitrofi. Riguardo alla fragilità ecologica degli ambienti acquatici in cui vivono e alla generale regressione delle loro popolazioni, incluse quelle nell'area di studio, si considerano vulnerabili anche le seguenti sei specie: *Drosera rotundifolia, Fimbristylis annua, Hydrocharis morsus-ranae, Juncus bulbosus, Nymphaea alba, Polygonum amphibium.*

Infine, si ritengono vulnerabili in relazione alla scarsa consistenza numerica delle popolazioni presenti nell'area di studio, anche le seguenti specie: *Armeria plantaginea, Gladiolus imbricatus, Leucojum aestivum, Matteuccia struthiopteris, Myricaria germanica, Pulsatilla montana, Rumex hydrolapathum.*

Tra le rimanenti 27 specie non si segnalano altre piante vulnerabili, in quanto si tratta di specie piuttosto comuni nell'area di studio.

CAPITOLO 6

EVOLUZIONE RECENTE DELLE VEGETAZIONI BOSCHIVE

In questo Capitolo viene inquadrato il problema dello stato di conservazione delle vegetazioni forestali dominate da querce dell'area vasta Malpensa. La questione viene affrontata nell'ambito dello stato fitosanitario dei boschi di farnia a livello europeo, ovvero nell'ambito del fenomeno continentale noto come "deperimento della tamia". Allo scopo sono stati censiti ed analizzati tutti i documenti e i dati disponibili utili alla ricostruzione delle vicende della copertura arborea e della composizione specifica delle comunità vegetali nell'ultimo ventennio, facendo costante riferimento alle analisi integrative nel Piano di Gestione del SIC IT2010012 "Brughiera del Dosso" (vd. Capitolo 2).

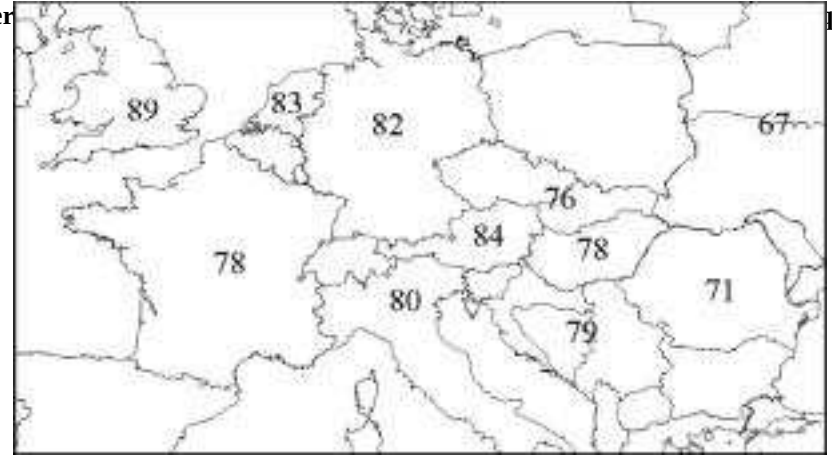
La valutazione dell'evoluzione recente dello stato di conservazione dei boschi di farnia non vuole e non può essere esaustiva, in quanto non condotta in seguito a dati acquisiti con campagne di monitoraggio programmate, ma ha cercato di utilizzare tutte le fonti documentarie pubblicate, in particolar modo da parte del Parco lombardo del Ticino, oltre che a dati inediti o raccolti nell'ambito di indagini condotte a proposito del già citato Piano di Gestione. I criteri e le metodologie utilizzate ricalcano quelle adottate per l'individuazione dei danni agli habitat e alle vegetazioni boschive del SIC "Brughiera del Dosso", applicate però a sequenze temporali o territori di maggiori dimensioni, ovvero ampliandone la base dati per poter affrontare analisi statistiche più potenti. Per tale ragione la valutazione può essere espressa prevalentemente in termini di tendenze generali a livello di area vasta Malpensa.

6.1 Deperimento della farnia: inquadramento del fenomeno a livello europeo

In Europa nel corso del XX secolo i boschi di querce caducifoglie sono stati più volte colpiti da episodi di deperimento verificatisi a livello regionale (Fùhrer, 1998). In Germania, nel Miinsterland, il deperimento o declino delle querce è stato osservato nei decenni successivi al 1911, annata in cui si è verificata ima siccità estrema di soli 143 mm di precipitazioni nel periodo vegetativo (Hesse, 1997). Altre siccità si sono verificate negli anni Venti e Trenta, e gli effetti di questi stress furono aggravati da gelate invernali particolarmente intense.

Più recentemente (Hàmmerli & Stadler, 1989) il fenomeno è stato da prima registrato in Europa orientale: 1967 in Russia occidentale, 1971 in Romania ecc. (Figura 6.1). In Italia è stato segnalato a partire dagli anni ottanta, mentre in Gran Bretagna il deperimento è stato registrato "soltanto" nel 1989, indicando una espansione del fenomeno dall'Europa orientale a quella occidentale, ovvero da quella continentale a quella atlantica.

Figura 6.1 - Per **querce**



Fonte: Hammerli & Stadler (1989)

Sulla farnia *(Quercus robur)* in particolare, la sindrome del deperimento si manifesta con graduale perdita di vigore e vitalità, e i sintomi specifici consistono nella progressiva defogliazione e nell'insorgenza di disseccamenti rameali. Il protrarsi dello stress può determinare un decorso acuto, che porta alla morte dell'albero in poche stagioni vegetative, oppure cronico, che comunque può avere esito letale sul lungo periodo. Uno schema che illustra le parti colpite della pianta in funzione dei vari fattori di stress implicati nel deperimento è riportato in Figura 6.2.

Figura 6.2 - Elenco dei fattori di stress esogeni e sistemici rilevanti nella genesi del deperimento delle querce

STRESS FACTORS IN OAK DECLINE

		SYSTEMIC
	TREE	
drought cold defoliation mildew infection ozone nitrogen	*FOLIAGE*	water stress nutrient imbalance reduced photosynthesis
cold cambio-xylophagous organisms	*BRANCHES & TRUNK*	reduced frost hardiness embolism reversibly reduced conductivity reduced resistance to 'secondary' pests irreversible block of conductivity
drought water- logging soil acidification nutrient imbalance pathogenic fungi	*ROOT SYSTEM MYCOR-RHIZA*	assimilate deficiency oxygen deficiency reduced pathogen resistance loss of functionality

EXOGENIC

Fonte: Fiihrer (1998)

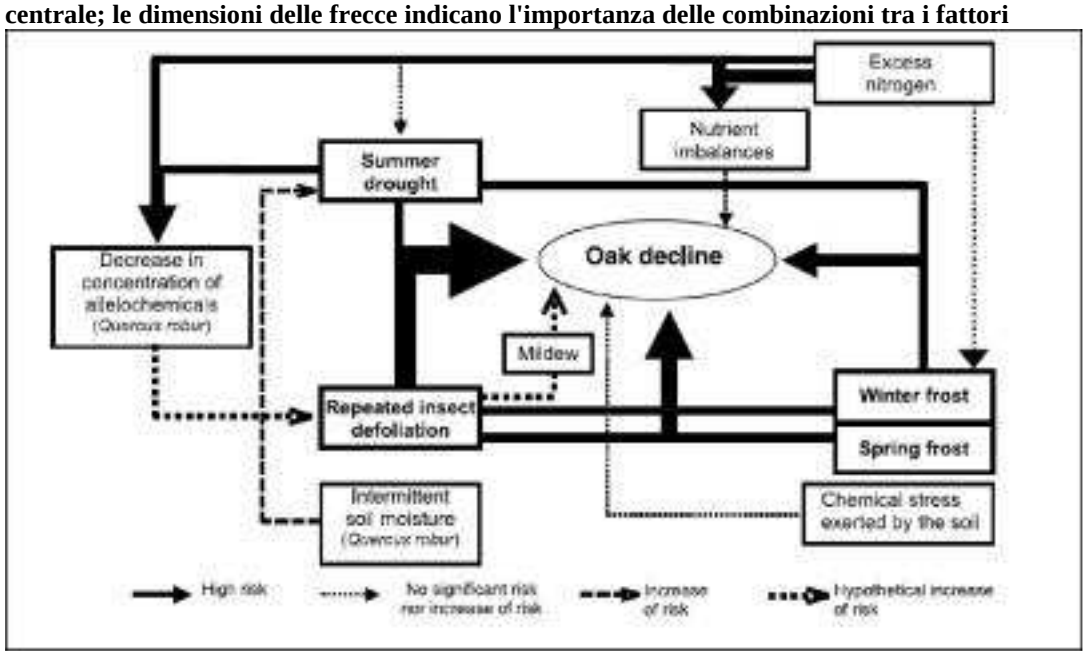
Per analizzare il deperimento delle querce è stato sviluppato uno modello interpretativo per i boschi dell'Europa centrale impostati su suoli acidi (Thomas et al.; 2002), illustrato in Figura 6.3.

Severe defogliazioni ad opera di insetti fitofagi, per almeno due anni consecutivi, abbinate a siccità estive, risultano essere la combinazione di fattori più significativa nel determinare il deperimento delle querce. La combinazione della defogliazione e delle siccità estive, unita al verificarsi di periodi di gelo invernale/primaverile nello stesso anno o in anni successivi, sono in grado di innescare focolai di deperimento piuttosto gravi. A questi fattori, possono aggiungersi, come ulteriori fattori di stress, i seguenti:

suoli idromorfi che, in particolare nel caso della farnia, limitano la crescita delle radici e rendono gli alberi più suscettibili allo stress da siccità; eccessi di azoto che, in combinazione con lo stress idrico, determina ima diminuzione nelle concentrazioni fogliari di sostanze allelochimiche nella famia (es. tannini), così da rendere gli alberi più suscettibili all'attacco di insetti fitofagi defolianti;
su suoli basici, le specie patogene del genere *Phytophthora*, che possono contribuire al declino.

Inquinamento atmosferico (es. ozono), squilibri chimici nel suolo (es. eccesso di manganese) e metabolici indotti dall'azoto non sembrano invece rappresentare fattori di primaria importanza implicati nel deperimento delle querce.

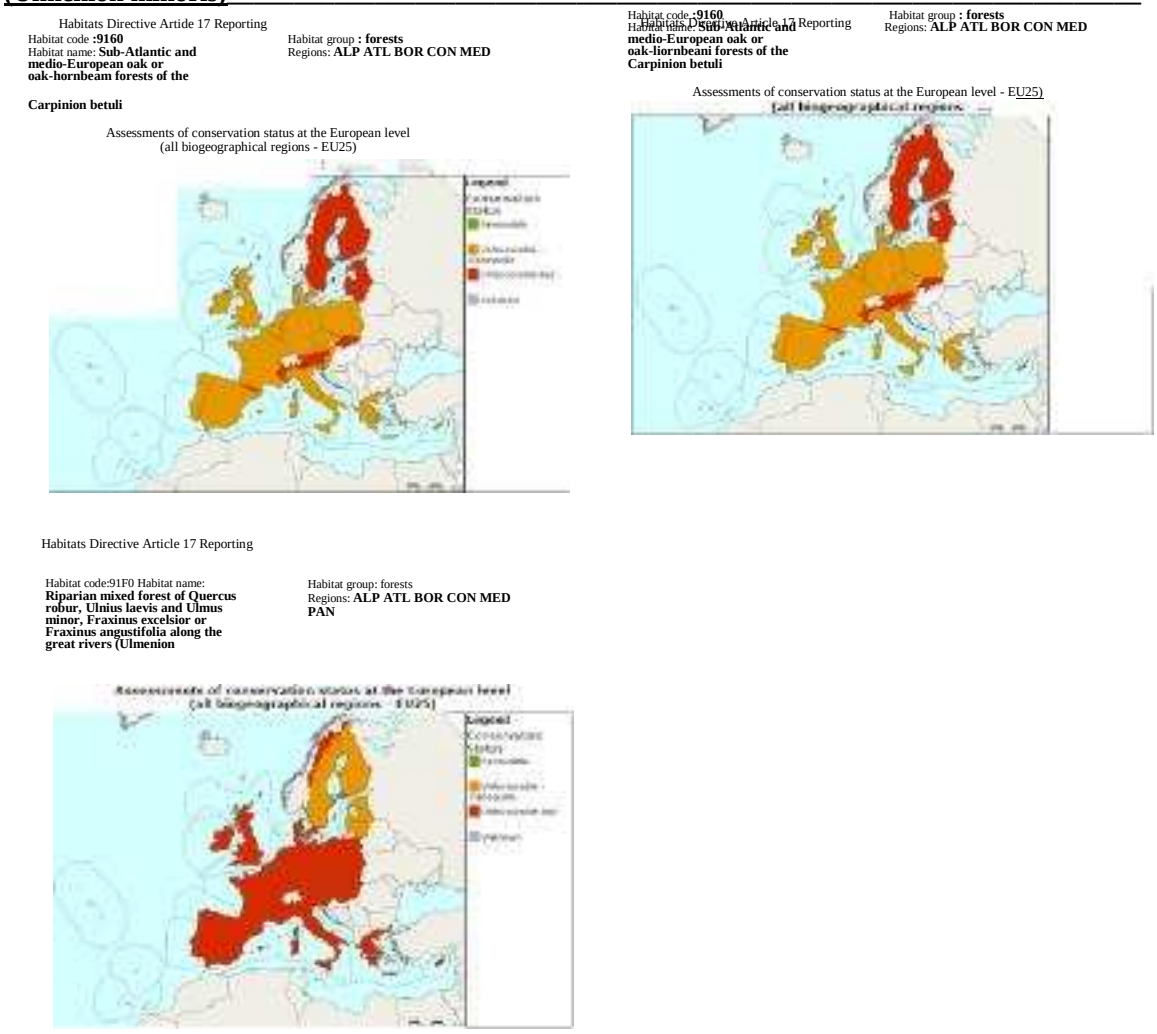
Figura 6.3 - Modello interpretativo del fenomeno di deperimento delle querce in Europa centrale; le dimensioni delle frecce indicano l'importanza delle combinazioni tra i fattori



Fonte: Thomas et al. (2002)

Gli effetti del declino delle querce sono sicuramente alla base del cattivo stato di conservazione degli habitat caratterizzati da una elevata presenza di farnia (9160, 9190 e 91F0) come denotato in Figura 6.4, nella quale sono riportate le mappe sullo stato di conservazione degli habitat, relative al II rapporto ex art. 17 e aggiornate al 2009 (fonte http://eunis.eea.europa.eu/habitats.jsp).

Figura 6.4 - Mappe dello stato di conservazione dei tre habitat dominati da tamia esaminati. A: 9160 Querceti di tamia o rovere subatlantici e dell'Europa centrale del Carpinion betuli B: 9190 Vecchi querceti acidofili delle pianure sabbiose con Quercus robur C: 91F0 Foreste miste riparie di grandi fiumi a Quercus robur, Ulmus laevis e Ulmus minor, Fraxinus excelsior o Fraxinus angustifolia (Ulmenion minoris)



Fonte: http://eunis.eea.europa.eu/habitats.jsp

6.2 Evoluzione recente del clima a scala locale

Uno degli aspetti implicati nel fenomeno del deperimento dei boschi di querce è legato alle variazioni del clima, in particolare all'insorgenza di siccità estive. Per verificare l'incidenza di questi fenomeni a livello locale, sono stati analizzati dati climatici relativi della stazione meteorologica di Malpensa (Somma Lombardo VA), confrontando dati di temperatura e precipitazioni del periodo 2000-12 (fonte Arpa Lombardia) con quelli della serie trentennale di riferimento per l'Organizzazione Meteorologica Mondiale (1961-1990). I dati climatici sono sintetizzati in Tabella 6.1 e i principati risultati delle analisi condotte sono rappresentati in Figura 6.5.

Confrontando i due periodi, risulta un aumento di 1°C delle temperatura media annua nel periodo 200-12, dovuto soprattutto all'aumento delle temperature primaverili (+1.6°C) ed estive (+1.8°C), ovvero nel corso della stagione di crescita.

Anche le precipitazioni medie annue sono aumentate, ma in modo piuttosto disomogeneo. Infatti, l'aumento ha riguardato solo l'autunno, periodo in cui le querce hanno quasi completamente terminato il periodo vegetativo, al contrario nella stagione di crescita (primavera ed estate) si sono registrate modeste diminuzioni. In definitiva, durante la stagione di crescita si è osservato un sensibile aumento della temperatura media associato ad un modesto decremento della quantità di acqua meteorica a disposizione.

Tabella 6.1 - Variazioni per temperatura media e precipitazioni totali nella stazione meteorologica di Malpensa (Somma L., VA)

Stagione	Temperatura (°C)			Precipitazioni (mm)		
	1961-90	2000-12	variazione	1961-90	2000-12	variazione
inverno	1.9	2.2	+0.3	199.2	183.9	-15.3
primavera	10.9	12.5	+1.6	338.0	317.0	-21.0
estate	20.7	22.5	+1.8	257.6	236.7	-20.9
autunno	12.0	12.5	+0.5	286.9	451.3	+164.4
Anno	*11A*	*12.4*	*+1.0*	*1081.7*	*1188.9*	*+107.2*

Fonte: rielaborazione Università degli Studi dell'Insubria

Utilizzando questi dati è stato calcolato il bilancio idrico del suolo secondo Thornthwaite e Mather (Armiraglio et al. (2003). In riferimento ai suoli della Brughiera del Dosso, depositi alluvionati sabbioso-ciottolosi degli Umbrie Fluvisol (profilo IGO, rilievo 051; v. AA.VV., 1992), è stata calcolata l'AWC (Available Water Capacity), sulla base della quantità di scheletro e tessitura. Il valore ottenuto per questi suoli, di 78 mm, rappresenta ima bassa disponibilità di acqua per le piante. Il bilancio idrico calcolato sia per periodo 1961-90 che per quello 2000-12, ha messo in evidenza un deficit idrico per tutti i mesi estivi, sebbene con notevoli differenze tra i due periodi.

Di particolare rilievo è la notevole riduzione della disponibilità di acqua a maggio, mese importante per la farnia in quanto completa l'emissione delle nuove foglie (v. Figura 6.10). Il surplus idrico si è ridotto in media dell'80%, avvicinandosi a valori prossimi a zero, inoltre si sono registrati episodi di deficit idrico in 7 su 13 anni. Di fatto maggio è il mese della stagione vegetativa che ha subito la maggior riduzione nelle precipitazioni, diminuite di 27.5 mm (-20.8% rispetto al periodo di riferimento), e il secondo mese (dopo giugno) con un incremento maggiore nelle temperature, pari a 2.0°C. Allo stesso tempo giugno ha denotato un deciso aumento del deficit idrico,

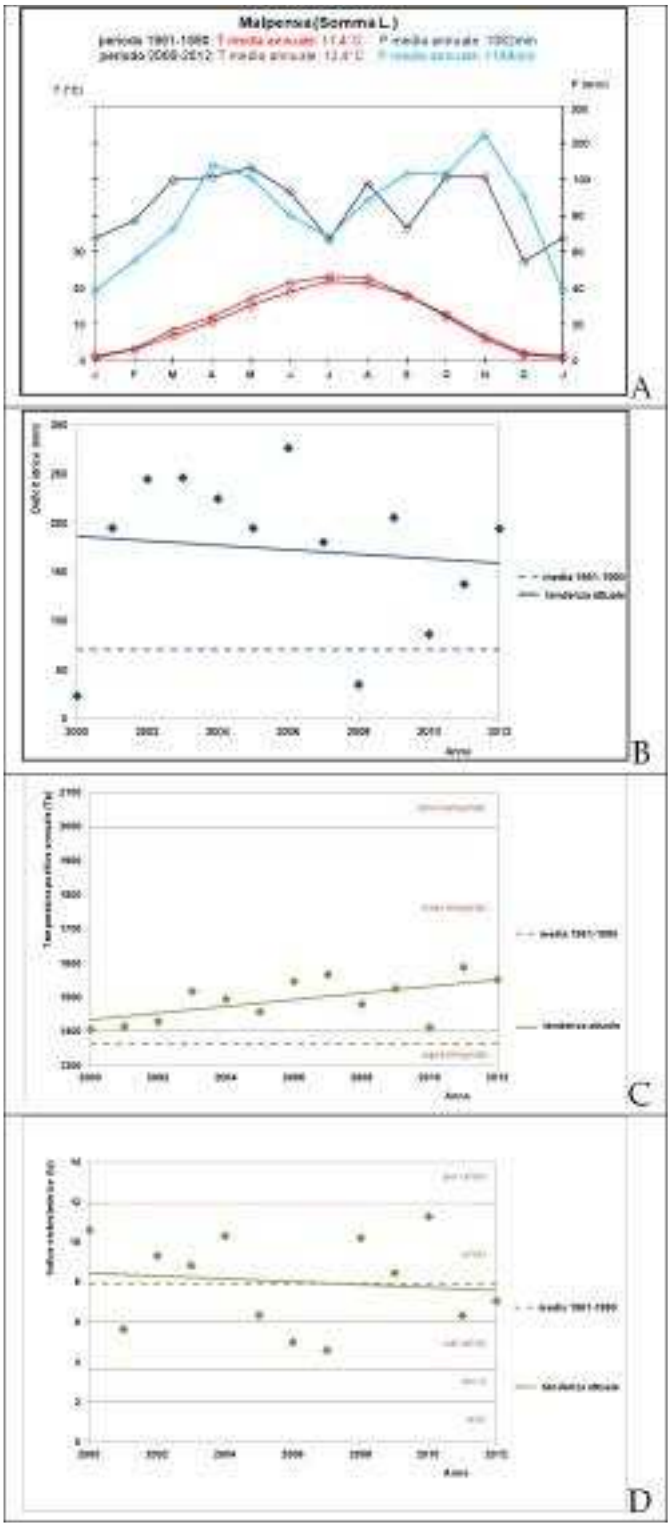
aumento che comunque ha caratterizzato in misura minore anche gli altri mesi estivi. L'evoluzione del deficit idrico nella corso delle stagioni vegetative del periodo 2000-12 è mostrato in Figura 6.4. Nel periodo si riscontrano valori di deficit idrico sempre superiori alla media del trentennio 1961-90, con le uniche eccezioni degli anni 2000 e 2008, La differenza tra i due periodi è risultata statisticamente significativa (ti2=4.43, pO.001).

Per valutare le ripercussioni a livello di bioclima delle variazioni climatiche osservate a scala locale, sono stati analizzati due indici ampiamente utilizzati nel definire la suddivisione bioclimatica a livello mondiale (Rivas-Martinez, 2004). L'area di studio è attribuibile al tipo temperato (Indice ombrotermico: Io>3.6), subcontinentale (Indice di continentalità: 21<Ic<28), al limite (Ic=21) con il sottotipo oceanico (Ic=21.1 per il periodo 1961-90, Ic=21.4 per il periodo 2000-12).

Analizzando in dettaglio il termotipo per mezzo dell'indice Tp (Temperatura positiva annuale), nel periodo 2000-12 si sono riscontrati valori delTindice sempre superiori alla media del periodo 1961-90, che sono risultati statisticamente più elevati (tl2=7.07, p<0.001). Il marcato aumento delle temperature ha comportato il passaggio dal termotipo supra-temperato a quello meso-temperato e un costante incremento delTindice Tp (coefficiente della retta di regressione pari a +9.753; FI,11=6.19, p=0.030).

I valori delTindice di Io collocano l'area all'interno dell'ombrotipo di tipo umido, sebbene per tre anni si sia riscontrato un valore di Io propri dell'ombrotipo sub-umido. Complessivamente però le differenze tra i due periodi considerati non sono risultate significative (tl2=0.122, p=0.452).

Figura 6.5 - Evoluzione recente del clima per la stazione meteorologica di Malpensa (Somma L., VA): dati del periodo 2000-12 confrontati con il trentennio 1961-90. A: medie mensili di temperature e precipitazioni per il periodo 1961-90 (fonte: Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare) e il periodo 2000-12 (fonte: Arpa Lombardia); B: evoluzione del deficit idrico nei mesi con attività vegetativa (marzo-settembre); C: evoluzione dell'indice Tp. Viene rappresentata la divisione in termotipi; D: evoluzione dell'indice Io. Viene rappresentata la divisione in ombrotipi



Fonte: rielaborazioni Università degli Studi dell'Insubria

6.3 Evoluzione recente della biodiversità lichenica

La biodiversità lichenica (BLs) è da tempo largamente impiegata nella bioindicazione della qualità dell'aria (si confronti Nimis, 1999; ANPA, 2001). Queste tecniche sono state impiegate anche nel territorio del Parco naturale del Ticino (Piemonte) e del Parco

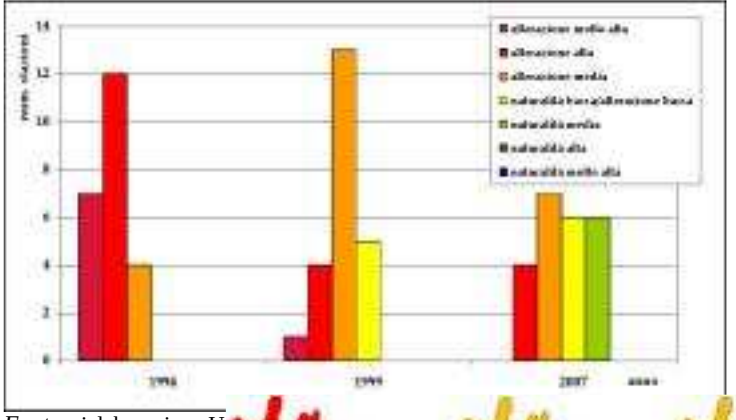
naturale lombardo della Valle del Ticino in due campagne di rilevamento, nel 1994 (Casarini et al., 1995) e nel 1999 (Furlanetto, 2000).

Negli studi di supporto al Piano di Gestione del SIC IT2010012 "Brughiera del Dosso", i dati relativi alle due campagne di rilevamento riportati in letteratura sono stati confrontati con quelli inediti di una successiva campagna del 2007. Le elaborazioni hanno riguardato 23 stazioni della parte settentrionale del Parco Lombardo della Valle del Ticino. I risultati vengono presentati nelle Figure 6.6, 6.7, e 6.8.

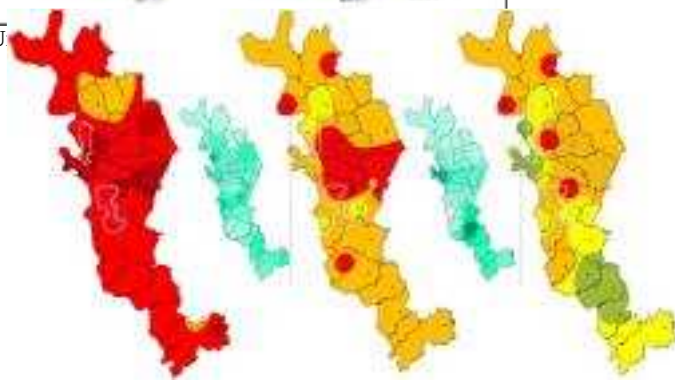
I valori di BLs suddivisi per classi di alterazione o naturalità hanno mostrato il passaggio della classe di maggior frequenza (modale) da quella di alterazione alta (1994) a quella di alterazione media (1999 e 2007). Contemporaneamente si è assistito ad una migrazione dei valori verso le classi più elevate che ha comportato la riduzione (1999) fino alla scomparsa (2007) della classe di alterazione molto alta, il "deserto lichenico", e alla comparsa di classi di naturalità bassa (1999) e media (2007). L'andamento crescente nei valori di BLs in tutte le stazioni campionate è sostenuto da differenze statisticamente significative in relazione all'anno di monitoraggio (repeated measures ANOVA: $F_{2,44}=40.47$, $p<0.001$).

Restringendo Tanalisi a sole 9 stazioni incluse nell'area di studio più prossima all'aeroporto di Malpensa è stato valutato il contributo dato ai valori di BLs dalle specie nitrofile (alleanza *Xantìiorion parietina: Candelaria concolor, Candelariella* sp.pl., *Hyperphyscia adglutinata, Phaeophyscia* sp.pl., *Physcia* sp.pl., *Physconia* sp.pl., *Xanthoria* sp.pl., ecc.). La frequenza delle specie nitrofile è andata aumentando in tutte le stazioni, in alcune già dal 1999. Nel 2007 il contributo medio delle specie nitrofile alla BLs è risultato pari all'84.3%, variando dal 27% (1 stazione) al 100% (3 stazioni). Questo incremento delle specie nitrofile è risultato altamente significativo (repeated measures ANOVA: $F_{2,i6}=14.94$, $p<0.001$). Tuttavia, permangono differenze significative, seppur più contenute (repeated measures ANOVA: $F_{2,i6}=3.694$, $p=0.048$), anche considerando il solo contributo delle specie non nitrofile.

L'incremento globale dei valori di BLs è dunque in gran parte imputabile alla diffusione di specie nitrofile, talora ai danni delle non nitrofile. Questa diffusione nell'area di studio è molto probabilmente legata alla deposizioni di azoto atmosferico, in grado di avviare e sostenere processi di eutrofizzazione generalizzata. Evoluzioni simili nella composizione delle comunità licheniche corticicole sono state messe in rilievo in altri studi riguardanti la provincia di Varese (Roella et al., 1995; Brusa & Roella, 2001; Anderi et al., 2005; Brusa, 2012), l'Olanda (Van Dobben & Ter Braak, 1998), la Svizzera (Ruoss, 1999), la Gran Bretagna (Wolseley & James, 2002), il Portogallo (Pinho et al., 2011) e l'Austria (Mayer et al., 2013). Evidenze degli effetti del processo di eutrofizzazione sulle comunità licheniche epifitiche negli ecosistemi forestali europei, vengono riportate in ima recente pubblicazione realizzata dal programma ICP-Forests (Giordani et al., 2013).



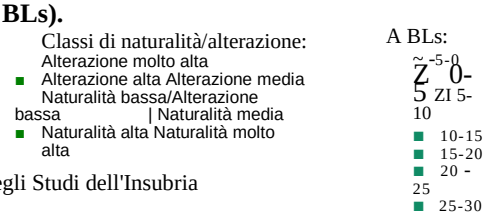
Fonte: rielaborazione U



1994 1999 2007

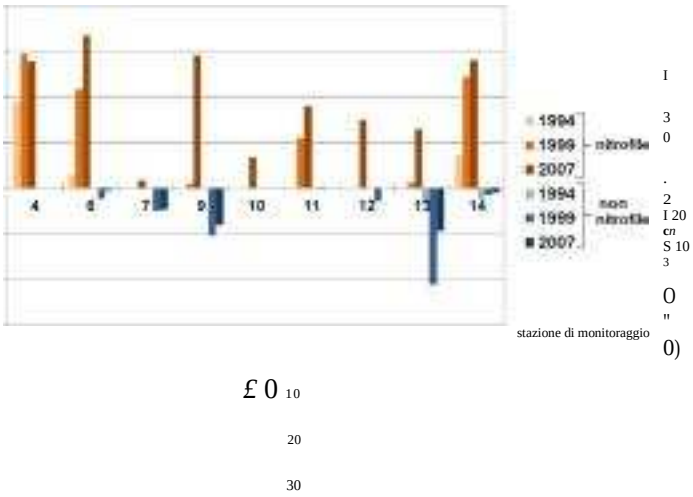
Figura 6.6 - Frequenza assoluta nelle classi di naturalità dei valori di Biodiversità lichenica nelle 23 stazioni analizzate in relazione all'anno di monitoraggio

Figura 6.7 - Carte di distribuzione delle classi di naturalità/alterazione e delle variazioni nei valori di Biodiversità Lichenica (A BLs).



Fonte: rielaborazione Università degli Studi dell'Insubria

Figura 6.8 - Contributo in termini di frequenza assoluta delle specie licheniche nitrofile e non nitrofile al valore di BLs riscontrato nelle nove stazioni di monitoraggio dell'area di studio



Fonte: Università degli Studi dell'Insubria

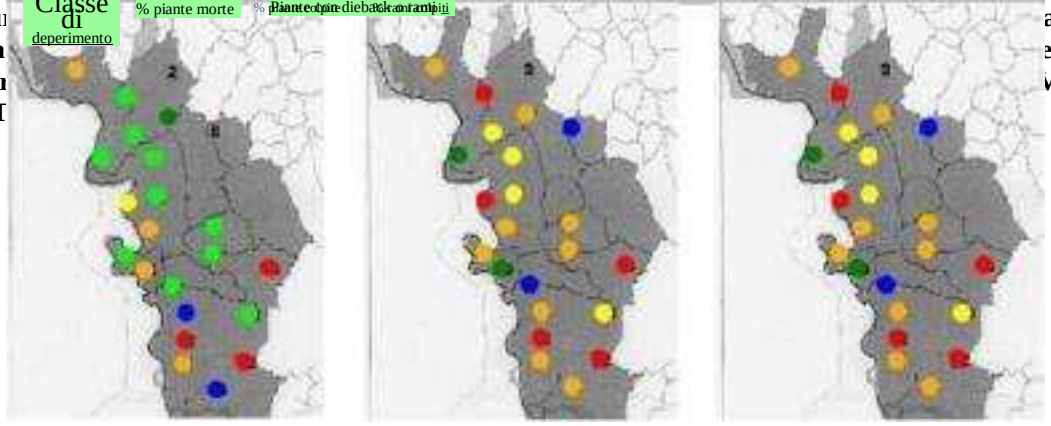
6.4 Evoluzione recente del deperimento della farnia a scala locale

Le ricerche promosse dal Parco Lombardo della Valle del Ticino (AA.W., 2011) e realizzate nell'ambito del Progetto DEPFAR (DEPerimento della FARnia), hanno avuto come esplicito obbiettivo quello dell'accertamento dello stato di salute dei boschi di farnia nel territorio del Parco, nel periodo 2003-10.

Per valutare l'entità e l'evoluzione del deperimento della famia nell'area più prossima all'aeroporto di Malpensa e al SIC IT2010012 "Brughiera del Dosso" sono stati elaborati i dati di 12 stazioni della parte settentrionale del Parco lombardo del Ticino, tramite GLM (Generalized Linear Model, link function Poisson). E stato messo in luce un incremento significativo nei valori delle classi deperimento della famia (X^2=4.953, g.d.l.=l, p=0.026). I risultati sono riportati in Figura 6.9.

Il fenomeno del deperimento della farnia nell'area di studio tra il 2003 e il 2010 è dunque peggiorato in modo generalizzato.

Figu ardo della estra diagr Valle del T



Fonte: rielaborazione Università degli Studi dell'Insubria su dati AA.VV (2011)

6.5 Evoluzione recente della copertura boschiva

Nel telerilevamento della vegetazione si impiegano indici che sono combinazioni algebriche dei valori di diverse bande dello spettro elettromagnetico di energia riflessa o emessa, misurati da sensori satellitari. Gli indici di vegetazione, indici spettrali opportunamente calibrati, mostrano una forte correlazione con i parametri biofisici della vegetazione fotosinteticamente attiva (biomassa, stadio fenologico, stato di salute, densità e copertura della vegetazione, ecc.). Al contrario, il materiale vegetale secco o morto produce firme spettrali molto più simili a quelle del suolo, piuttosto che a quelle della vegetazione verde (Todd et al., 1998). Recenti lavori hanno evidenziato come le firme spettrali di diverse classi di vegetazione, analizzate tramite quattro bande multispettrali (banda 1, 2, 3 e 4) si differenzino in quella del NIR (Near infrared interactance; banda 4) e soprattutto per indice NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) (Grignetti et al., 2011). Questo indice viene largamente impiegato nel telerilevamento della vegetazione in quanto correlato a molti parametri della

vegetazione forestale quali biomassa fogliare, LAI, contenuto di azoto e di clorofilla delle foglie (Gamon et al., 1995; Huemmrich & Goward, 1997).

Le immagini spettrali a media risoluzione (250m x 250m MODIS - Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer), relative all'indice NDVI, consentono di confrontare, sia in termini spaziali sia temporali, condizioni della copertura vegetale, che possono essere utilizzate per monitorare l'attività fotosintetica (Running et al., 1994; Justice et al., 1998). Inoltre i segnali a media risoluzione permettono di minimizzare l'effetto margine presente nelle parcelle forestali frammentate e discontinue, oltre che di mediare il segnale tra più alberi e specie. In definitiva questa scelta consente di acquisire un valore di NDVI mediato sul bosco e non un valore di tipo puntiforme.

Ai fini della valutazione dello stato fitosanitario e di conservazione della copertura arborea dei boschi dell'area di studio, sono state condotte indagini sulle variazioni dell'indice NDVI nel periodo 2000-12. Nell'impostazione metodologica si è principalmente tenuto conto della possibilità di effettuare analisi statistiche solide, rispetto ad un semplice raffronto diretto dei valori di NDVI per singole aree, utilizzando ima ampia base di dati sulla quale sono stati applicati criteri di selezione tali da rendere minimi i rischi di confrontare aree poco comparabili tra loro, a causa di fattori locali in grado di influenzare l'indice. Tra questi rientrano composizione specifica, struttura del soprassuolo, tagli di utilizzazione, caratteristiche edafiche, regime termo-pluviometrico ecc.. Sono state anche tenute in considerazione variazioni temporali non consone con le dinamiche forestali o causate da valori estremi di fattori ambientali, dato che lo scopo delle analisi non era quello di verificare la relazione tra questi e i valori di NDVI, ma piuttosto di mettere in luce tendenze nel medio periodo per ampi settori.

A tale proposito, l'area di studio è stata suddivisa in cinque settori, uno costituito dal Parco naturale del Ticino (Piemonte) e dal Parco naturale lombardo della Valle del Ticino, gli altri definiti in base alla regione (Lombardia o Piemonte) e alla zone altimetriche 1ST AT riferite ai comuni (planiziale o collinare). Nel settore collinare lombardo sono stati inclusi alcuni cornimi della fascia montana, che ricadevano nell'area. I settori sono i seguenti:

LC (settore collinare lombardo)
LP (settore planiziale lombardo)
PC (settore collinare piemontese)
PL (settore planiziale piemontese)
T (parchi del Ticino)

Il segnale satellitare MODIS (https://lpdaac.usgs.gov/) utilizzato nelle analisi è stato quello relativo al prodotto "MOD13Q1", ovvero un indice di vegetazione opportunamente corretto per le riflettanze atmosferiche e superficiali, per evitare disturbi legati a specchi d'acqua, nuvole, aerosol pesanti ed ombre. A tal proposito, è stata operata una selezione preliminare che ha comportato l'esclusione di tutte le celle di qualità scadente utilizzando il dato satellitare ancillare "MOD13Q1 VI Quality" e il software open source GRASS, per la gestione di dati informativi territoriali. I segnali satellitari originali (*.hdf) sono stati proiettati di nuovo in coordinate metriche intemazionali (UTM_32N). Una ulteriore selezione è stata effettuata escludendo dalle analisi le celle il cui valore di NDVI risultava essere un *outlier* in almeno un anno.

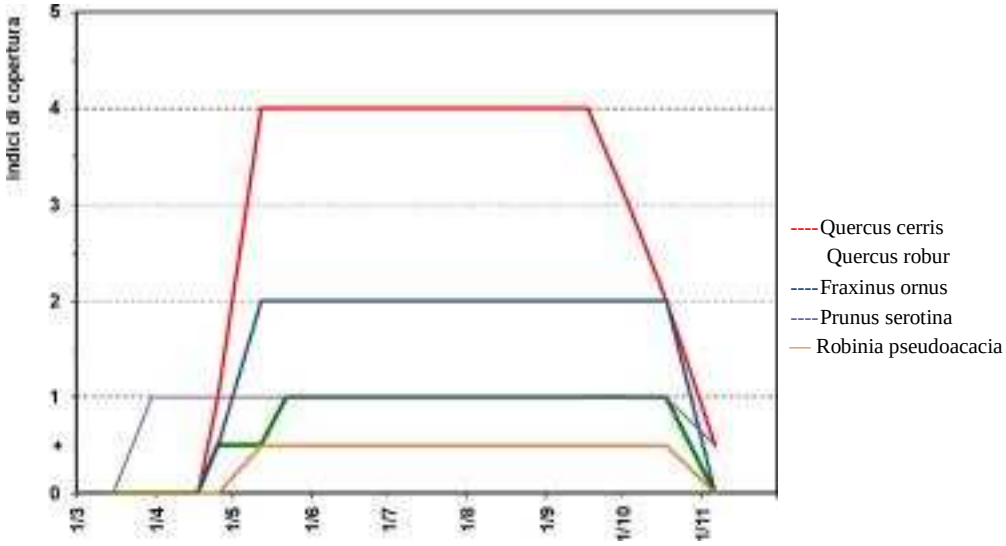
Come valori *outlier* sono stati considerati valori di NDVI che nei *boxplot*, elaborati su base annua, risultavano esterni ai *whisker*.

Il valore medio attribuito al centroide della cella è stato utilizzato per spazializzare il dato di NDVI, utilizzando come metodo interpolatore l'Inverse Distance Weight e ricampionando le celle a 10 m. Il risultato dell'interpolazione spaziale è stato filtrato attraverso strati informativi che delimitano la superficie forestale nell'area di studio. A tale proposito, sono state analizzate unicamente le celle la cui superficie risultava occupata da bosco, secondo i seguenti strati informativi:

> carta forestale della Regione Piemonte, sono state incluse tutte le formazioni di interesse forestale ad eccezione delle boscaglie d'invasione (corileto, betuleto planiziale di brughiera ecc.), dei rimboschimenti e del saliceto arbustivo ripario (http://www.sistemapiemonte.it/montagna/ sifor/index.shtml); versione più recente della cartografia DUSAF (Destinazione d'Uso dei Suoli Agricoli e Forestali) della Lombardia, sono state incluse tutte le formazioni forestali tranne quelle ripariali e dei rimboschimenti recenti (http://www.cartografia.regione.lombardia.it/ geoportale).

I valori dell'indice NDVI sono stati riferiti alla metà di giugno dato che nell'area di studio per quel periodo tutte le specie forestali hanno completato la fogliazione primaverile, come è possibile verificare dal diagramma fenologico riportato in Figura 6.10. I valori di metà giugno sono dunque maggiormente rappresentativi dell'attività fotosintetica del bosco.

Figura 6.10 - Diagramma fenologico relativo all'anno 1999 che evidenzia la copertura fogliare, espressa secondo gli indici di abbondanza-dominanza della scala di Braun-Blanquet, per le principali specie caducifoglie presenti in località Brughiera del Dosso



Fonte: rielaborato da Verde & Armiraglio (2001)

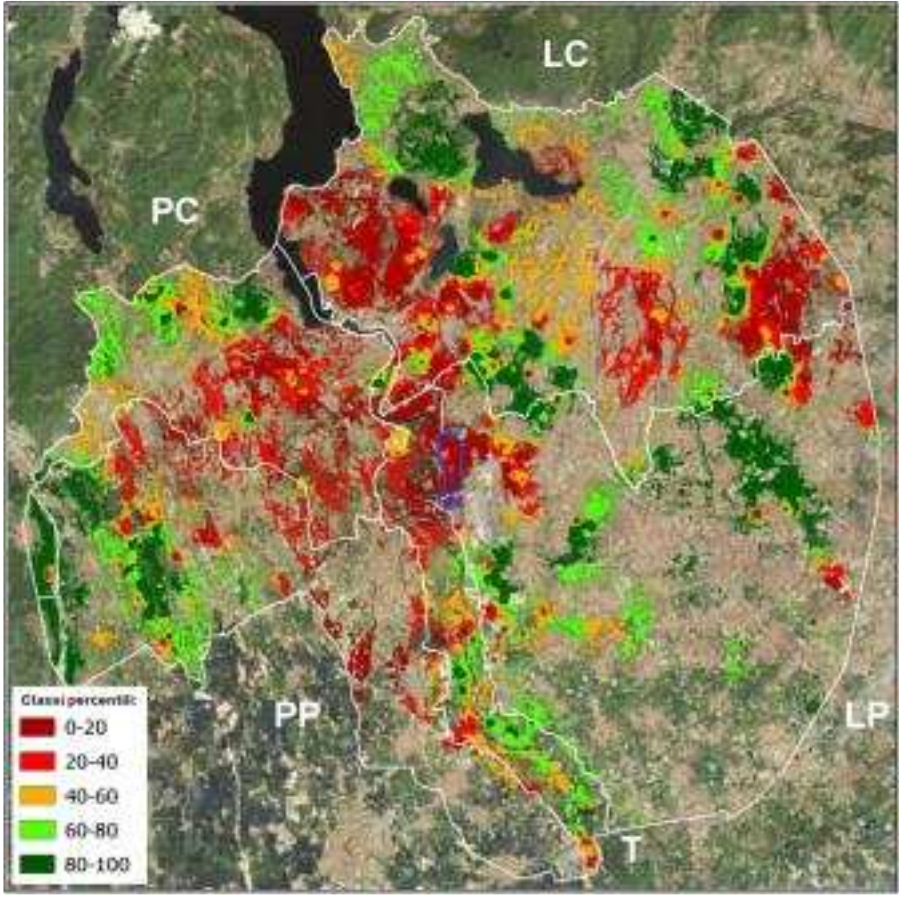
Il numero di celle impiegate e le statistiche descrittive dei valori dell'indice NDVI per ciascun settore, calcolate sull'intero periodo 2000-12, sono riportate in Tabella 6.2. Il risultato della spazializzazione dei dati NDVI è raffigurato nella mappa di Figura 6.11.

I valori di NDVI medi e mediani più bassi sono risultati per il settore dei parchi del Ticino (T), i valori più elevati per quello planiziale lombardo (LP). Il *range* di variazione più ampio è invece risultato per il settore collinare piemontese (PC) e subordinatamente per quello planiziale lombardo (LP). L'errore standard (ES) maggiore è risultato per il settore dei parchi del Ticino (T), mentre quello minore per il settore collinare lombardo (LC). La mappa mette in evidenza un'ampia zona nella parte settentrionale del settore dei parchi del Ticino, nei pressi del SIC e dell'aeroporto di Malpensa, con valori di NDVI attribuiti alle due classi percentili inferiori. Sono presenti diverse altre zone con valori di NDVI relativamente bassi, ma queste tendono a concentrarsi alla base del Lago Maggiore e ai lati dell'alto corso planiziale del Ticino (colline del Varesotto occidentale, pianura piemontese dalle colline fino quasi a Novara). Le zone con valori dell'indice NDVI più elevati tendono a trovarsi più lontano, anche nella parte meridionale del settore dei parchi del Ticino.

Tabella 6.2 - Numero complessivo di celle e statistiche descrittive per l'indice NDVI riferite a

Settore	**num. celle**	**NDVI**				
		min.	mediana	max.	media	ES
LC	7059	0.7211	0.8690	0.9514	0.8645	0.0004
LP	3133	0.6997	0.8825	0.9589	0.8746	0.0007
PC	1651	0.6997	0.8728	0.9629	0.8686	0.0009
PP	975	0.7530	0.8772	0.9473	0.8712	0.0011
T	1001	0.7310	0.8649	0.9283	0.8597	0.0012
area di studio	*13819*	*0.6997*	*0.8727*	*0.9629*	*0.8674*	*0.0003*

Fonte: Università degli Studi dell'Insubria



Fonte: Università degli Studi dell'Insubria

Figura 6.11 - Distribuzione del valore medio dell'indice NDVI nel periodo 2000-2012 interpolato su tutta l'area di studio in cui sono presenti superfici boschive. Il campo di variazione dell'indice NDVI interpolato è stato diviso in cinque classi percentili. Viene inoltre raffigurata l'ubicazione del SIC IT2010012 "Brughiera del Dosso" (linea blu) e dei cinque settori in cui l'area di studio è stata suddivisa (linee bianche: fascia collinare lombarda - LC, fascia planiziale lombarda - LP, fascia collinare piemontese - PC, fascia planiziale piemontese - PL, parchi del Ticino - T)

Nel periodo 2000-12, per tutti i settori dell'area di studio è stata evidenziata una tendenza negativa dei valori di NDVI, particolarmente accentuata nel 2006, risultata altamente significativa, in base a stime effettuate con modelli di regressione lineare semplice. La Tabella 6.3 e la Figura 6.12 riportano i dati e i risultati di queste analisi.

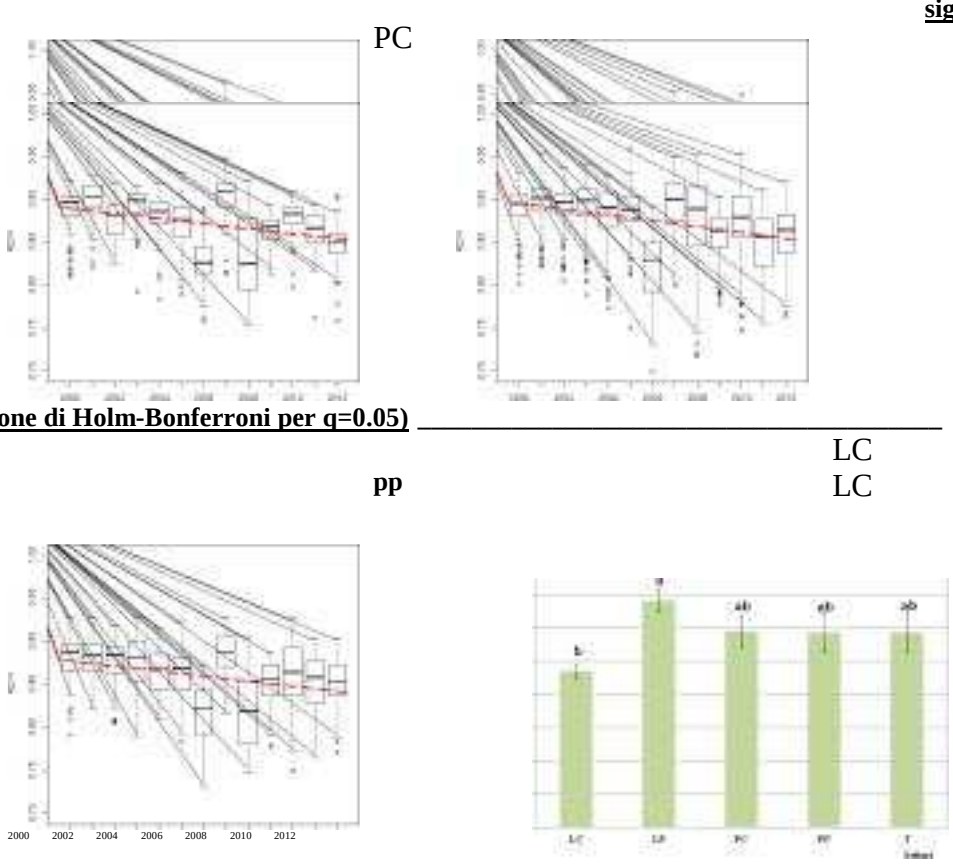
Al fine di valutare se il peggioramento fosse più grave in qualche settore, sono stati confrontati i coefficienti dei modelli lineari, sulla base di tutti i dati di NDVI, analizzando l'interazione tra anno e settore, che è risultata significativa ($F_{4,i3so9}=7.8$, $p<0.001$). Tuttavia modelli parziali hanno messo in luce ima differenza significativa solo tra i settori lombardi collinare (LC) e planiziale (LP), nei quali la diminuzione dell'indice e stata rispettivamente meno e più intensa. Infine, la tendenza negativa del settore dei parchi del Ticino non differisce da quella degli altri settori.

Tabella 6.3 - Modelli stimati tramite regressione lineare semplice (to=2000) per i valori di NDVI dei cinque settori dell'area di studio

Settore	Intercetta	Coefficiente	R^2	F	gdl	P
LP	7.71277	-3.4089 IO^3	0.106	370.1	1, 3131	<0.001
PC	6.78110	-2.9474 IO^3	0.086	155.3	1,1649	<0.001
PP	6.75914	-2.9352 IO^3	0.103	112.0	1, 973	<0.001
T	6.73886	-2.9308 IO^3	0.085	93.0	1, 999	<0.001

Fonte: Università degli Studi dell'Insubria

Figura 6.12 - Diagrammi box-plot per i valori di NDVI nei cinque settori dell'area di studio; la linea rossa rappresenta la tendenza stimata tramite regressione lineare semplice. In basso a destra i valori dei coefficienti (la barra indica l'errore standard): a lettera diversa corrisponde una differenza significativa (correzione di Holm-Bonferroni per q=0.05)

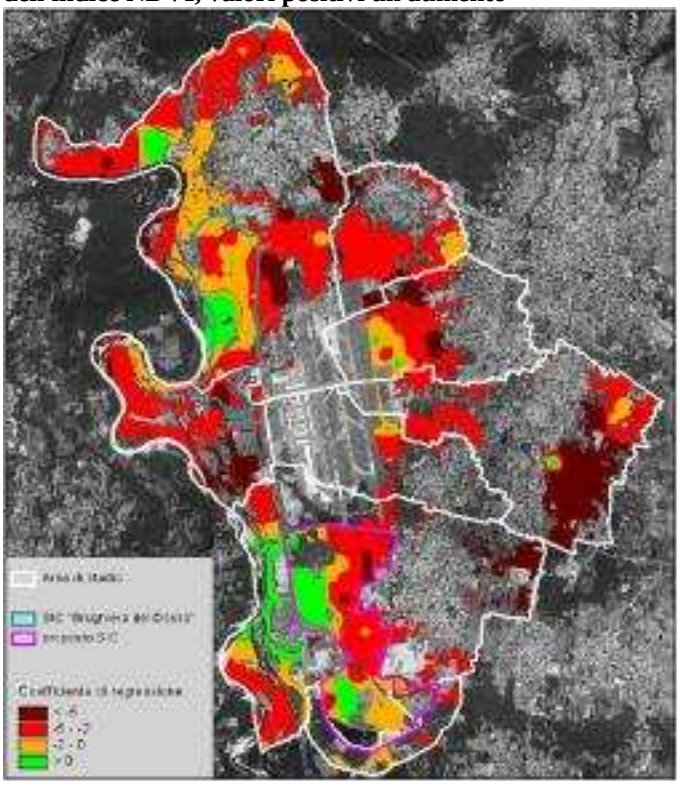


Fonte: Università degli Studi dell'Insubria

Infine, analisi di dettaglio sull'entità della variazione per l'area più prossima al SIC e all'aeroporto (Figura 6.13) hanno evidenziato zone in cui nel periodo 2000-12 non si sono verificate diminuzioni dell'indice NDVI, ma al contrario aumenti (coefficiente > 0). Ciò si è potuto riscontrare in particolare per la zona del SIC dove l'habitat 9190 è

maggiormente rappresentato, denotando attivi fenomeni di ripresa della copertura forestale nel periodo considerato.

Figura 6.13 - Coefficienti angolari (x IO^3) delle regressioni lineari tra indice NDVI e anno di rilevamento (periodo 2000-12), interpolati per le superfici boschive. Valore negativi del coefficiente indicano una diminuzione dell'indice NDVI, valori positivi un aumento



6.6 Evoluzione recente delle fitocenosi boschive

L'evoluzione recente delle fitocenosi boschive è stata affrontata nell'ambito delle indagini di supporto al Piano di Gestione del SIC "Brughiera del Dosso", utilizzando dati floristico-vegetazionali (rilievi fitosociologici) riferiti ai querceti del SIC stesso.

Sono stati confrontati dati raccolti nel 1999 (Verde & Armiraglio, 2001) con quelli rilevati nel corso delle indagini del 2013. L'analisi è stata condotta considerando indici ecologici, sulla base degli elenchi floristici di 29 rilievi fitosociologici, potenzialmente in grado di mettere in evidenza evoluzioni della composizione floristica delle comunità in funzione di specifici fattori di pressione ambientale (Figura 6.14).

Figura 6.14 - Carta della vegetazione nel SIC "Brughiera del Dosso", digitalizzata sulla base del rilevamento eseguito nel 1999 e riportato nella relazione tecnica di Verde & Armiraglio (2001). I simoboli # indicano l'ubicazione dei rilievi fitosociologici realizzati a primavera 2013. Viene riportato anche il significato degli indici impiegati nelle analisi



Saliceti
Brughiere
Querceti termo-acidofili Querceti termo-xerofili Querceti termo-mesofili Querceti termo-mesofili (aspetti degradati) Boschi degradati Castagneti
Impianti a Quercus rubra
Impianti a Pinus rigida
Impianti a Pinus strobus
Impianti a Picea excelsa |
Seminativi e prati stabili

L: esigenza nel fattore luce; l'aumento di specie eliofile nel sottobosco indica una diminuzione nella copertura boschiva;
N: esigenze nel fattore azoto; le piante dei suoli poveri sono particolarmente sensibili agli aumenti di nutrienti dovuti a deposizione atmosferica di composti azotati
U: umidità nel suolo; il manifestarsi di ripetuti episodi deficit idrici può comportare variazioni floristiche in funzione della profondità dell'apparato radicale delle specie.
E: specie esotiche; la diffusione di piante esotiche è indice di elevato degrado della composizione della comunità vegetali

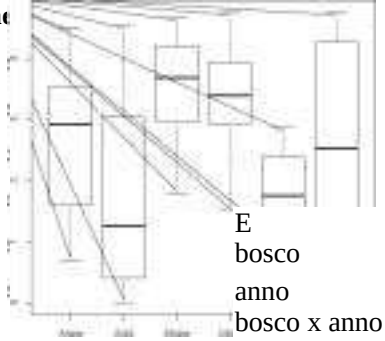
Fonte: Università degli Studi dell'Insubria

In tutti i test Anova eseguiti (Figura 6.15), l'unico fattore risultato significativo è stato il tipo di querceto (bosco), mai il fattore anno e neppure l'interazione tra fattori. I risultati non evidenziano variazioni nella composizione delle comunità vegetali in direzioni precise, sotto la pressione di fattori di degrado, ma soltanto variazioni casuali. Lo stato di conservazione della flora dei querceti è quindi da considerarsi discreto e non peggiorato nel periodo 1999-2013.

Figura 6-15 - Box-plot relativi agli indici ecologici analizzati in relazione al tipo di querceto (A: termo-acidofilo; M: termo-mesofilo; X: termo-xerofilo) e all'anno di rilevamento (old=1999; new=2013). Vengono riportati anche i risultati dei test Anova. L: copertura delle specie eliofile (scala logaritmica); N: valore medio dell'indice di nitrofilia per le specie erbacee; U: valore medio dell'indice di umidità per le specie erbacee; E: copertura delle

Indice	**F**	**p**
Fattore		
L		
bosco	6.56	0.00
anno	0.01	0.94
bosco x anno	0.32	0.73
N		
bosco	8.67	<0.001
anno	0.14	0.70
bosco x anno	1.28	0.28
U		
bosco	19.55	<0.001
anno	0.51	0.48
bosco x anno	3.11	0.05

specie esotiche



E

bosco	7.58	0.00
anno	0.41	0.52
bosco x anno	1.45	0.24

g.d.l. (numeratore, denominatore) per ciascun fattore nel test F: bosco (2, 52); armo (1, 52); bosco x armo (2, 52).

Fonte: Università degli Studi dell'Insubria

CAPITOLO 7

EVOLUZIONE STORICA DEL TERRITORIO E DEGLI HABITAT

Il capitolo presenta la ricostruzione dell'evoluzione storica del territorio dell'area vasta "Malpensa", con particolare attenzione all'individuazione delle superfici che in passato presumibilmente erano occupate da brughiere e boschi di querce. L'analisi è stata condotta con riferimento alla sola porzione lombarda dell'area di studio (paragrafo 2.2), in questo modo è stato possibile impiegare fonti cartografiche (carte di uso del suolo) omogenee e congruenti tra loro, in quanto prodotte dalle stesse amministrazioni.

Per la porzione considerata, è infatti disponibile una serie recente (1954-2007) della Lombardia (http://www.cartografia.regione.lombardia.it/geoportale), ed inoltre è possibile far riferimento alla Carta topografica storica del Regno Lombardo Veneto (1833).

Per la ricostruzione dell'evoluzione storica delle superfici occupate dalle brughiere, viene presentato un estratto delle analisi più approfondite prodotte nell'ambito del Piano di Gestione del SIC "Brughiera del Dosso", per le quali è stato considerato un arco temporale più ampio, dal 1721, sebbene per un territorio più piccolo (sette cornimi direttamente interessati dall'insediamento aeroportuale di Malpensa; v. paragrafo 2.2).

7.1 Evoluzione delTuso del suolo 1954-2007

Per l'analisi dell'evoluzione dell'uso del suolo della porzione lombarda è stata impiegata la serie storica così composta:

1954: uso suolo GAI (fotointerpretazione ortofoto del volo aereo GAI 1954-55);
1980: uso suolo 1980 (fotointerpretazione del volo a colori Tern 1 1980-82);
1998: DUSAF 1.1 (fotointerpretazione dell'ortofoto del volo IT2000 1998-99);
2007: DUSAF 2.1 (fotointerpretazione dell'ortofoto del volo IT2007 2007).

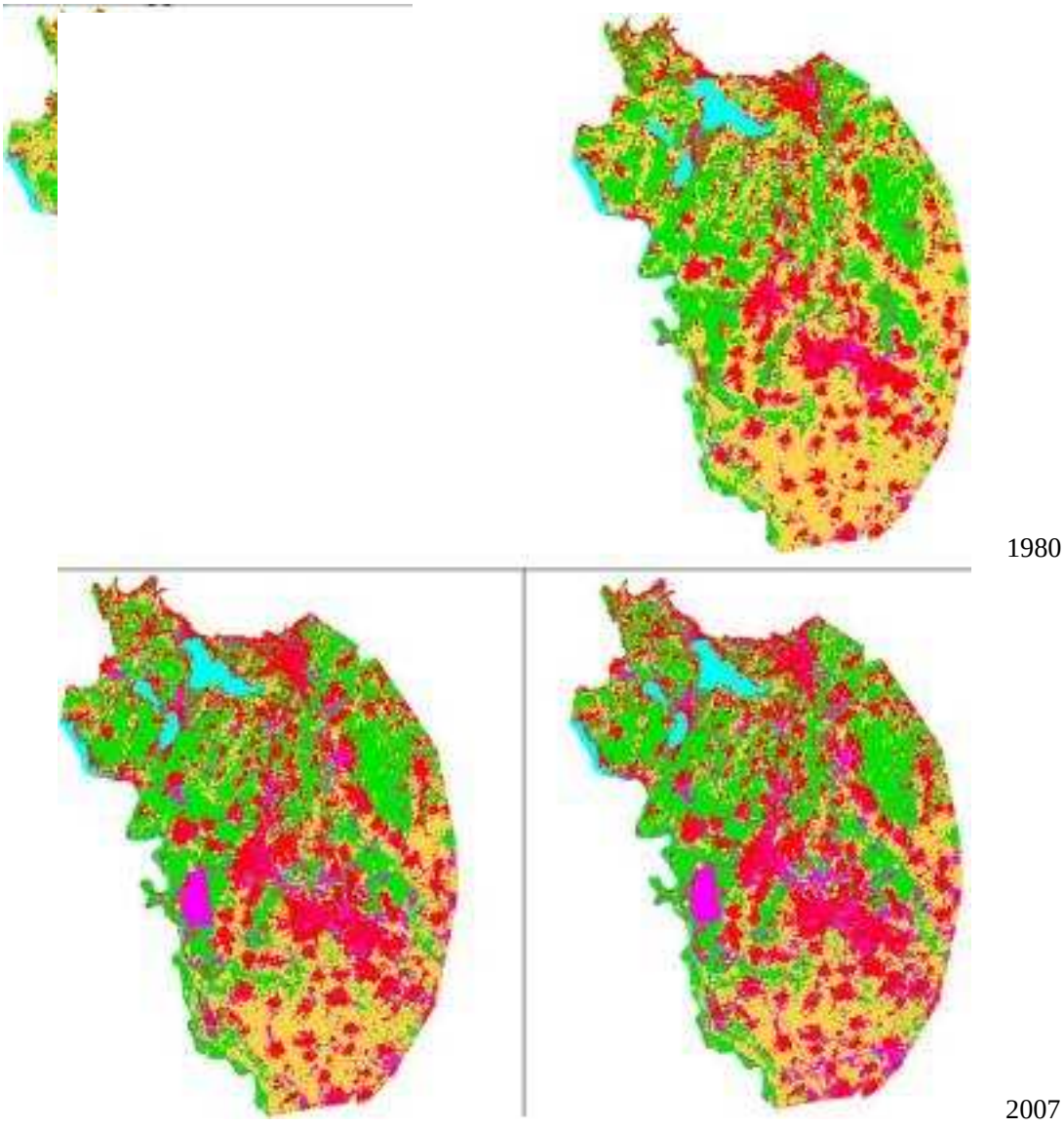
Per facilitare l'interpretazione dei risultati, le classi di uso del suolo sono state accorpate in sole sei categorie:

aree residenziali: comprendono il tessuto urbano continuo (111) e discontinuo (112) e i parchi e giardini (1411);
aree produttive e infrastrutture: includono le zone produttive e insediamenti di grandi impianti di servizi pubblici e privati (121), le reti stradali, ferroviarie e spazi accessori (122), le aree estrattive, discariche, cantieri, terreni artefatti e abbandonati (13) e le aree verdi non agricole (14, come impianti sportivi e campeggi);
coltivi: includono i seminativi (21) e le colture permanenti (22); vegetazioni arbustive e/o erbacee: comprendono i prati permanenti (23), gli ambienti con vegetazione arbusti va e/o erbacea in evoluzione (32), le zone aperte con vegetazione rada ed assente (33) e la vegetazione delle aree umide interne e delle torbiere (411);

boschi: comprendono tutte le aree boscate (31);
acque interne: includono tutti i corpi idrici (codici inizianti con 5).

Le carte dell'uso del suolo dal 1954 al 2007 della porzione lombarda dell'area di studio sono riportate in Figura 7.1, i dati riguardanti le superfici occupate dalle sei categorie riassuntive e la loro variazione nel periodo considerato, sono riportati in Tabella 7.1 e illustrati, in termini di percentuale di territorio occupata, in Figura 7.2.

Figura 7.1 - Mappe dell'uso del suolo dal 1954 al 2007 nella parte lombarda dell'area di studio



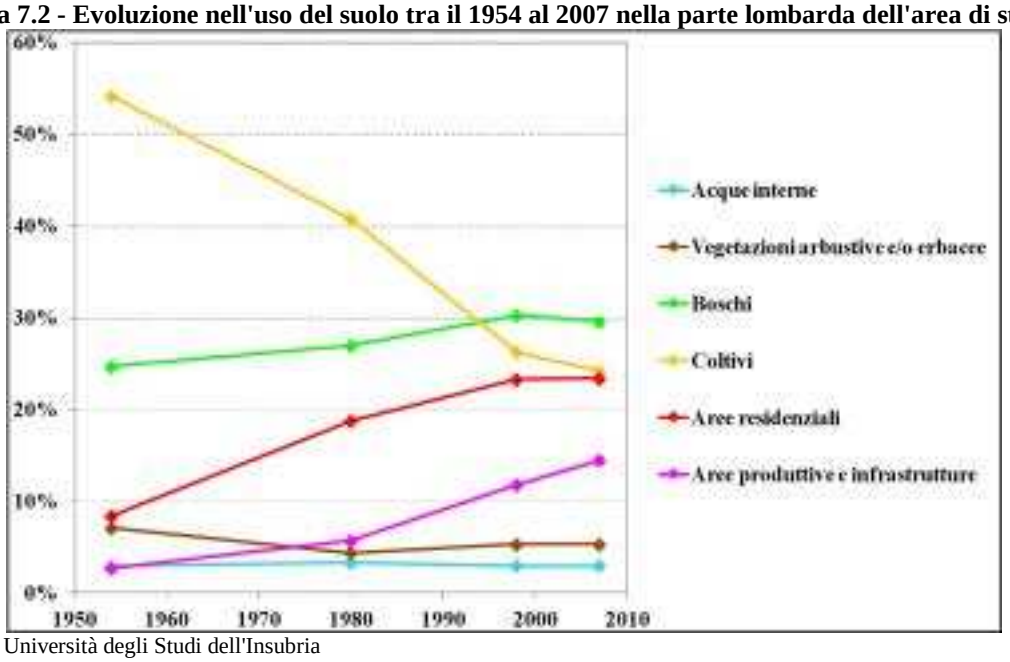
Fonte: Università degli Studi dell'Insubria

Tabella 7.1 - Superfici relative all'uso del suolo nella parte lombarda dell'area di studio dal 1954 al 2007; l'ultima colonna riporta la variazione in termini percentuali tra il 1954 e il 2007

Uso del suolo	Superficie (km^2)				Variazione %
	1954	1980	1998	2007	
Aree residenziali	92.4	207.6	257.7	258.5	+180
Aree produttive e infrastrutture	29.9	62.5	129.7	159.4	+433
Coltivi	598.1	450.4	290.1	266.9	-55
Vegetazioni arbustive e/o erbacee	78.5	48.2	58.6	58.5	-25
Boschi	272.0	298.2	334.1	326.3	+20
Acque interne	32.0	36.0	32.7	33.3	+4
Totale	1102.9	1102.9	1102.9	1102.9	

Fonte: Università degli Studi dell'Insubria

Figura 7.2 - Evoluzione nell'uso del suolo tra il 1954 al 2007 nella parte lombarda dell'area di studio



Fonte: Università degli Studi dell'Insubria

Nel periodo considerato l'evoluzione del territorio mostra un elevato tasso di consumo di suolo a favore dell'insediamento di aree residenziali e soprattutto di aree produttive e infrastrutturali, che nel periodo sono aumentate rispettivamente del 180% e del 433%.

I dati evidenziano un netto calo dei coltivi che, sempre nel periodo considerato, si sono dimezzati, ed anche delle vegetazioni arbusti ve e/o erbacee, diminuite di circa un quarto. In merito a queste ultime, bisogna sottolineare che sebbene comprendano diversi habitat naturali, tra cui il più rappresentativo è costituito dalle brughiere pedemontane, esse non hanno mai occupato superfici estese, sempre inferiori al 10% del territorio, perlomeno dal 1954 ad oggi. Al contrario, i boschi, hanno avuto un discreto incremento, pari al 20% della superficie occupata all'inizio del periodo considerato. Le tendenze evidenziate sembrano attenuarsi in tempi recenti, tranne che per le aree produttive e infrastrutturali che hanno continuato a crescere con un tasso quasi invariato.

Nel 1954 i coltivi erano la categoria di uso del suolo più diffusa. Nel 2007, ma a partire dal 1998, il territorio invece è dominato dalle aree "urbanizzate" nel complesso (residenziali, produttive e infrastrutturali), seguite dai boschi. Le trasformazioni descritte sono rintracciabili in tutta l'area di studio, tuttavia queste sono state particolarmente intense lungo l'asse del Sempione.

L'evoluzione del territorio è stata indagata anche valutando in dettaglio la stabilità dell'assetto, ovvero calcolando i flussi di trasformazione tra coppie di categorie di uso

del suolo, dall'inizio (1954) alla fine (2007) del periodo considerato. I risultati sono esposti nella Tabella 7.2.

Tabella 7.2 - Flussi legati alle trasformazioni tra coppie di categorie di uso del suolo, considerando il 1954 come anno di riferimento

		Aree residenziali	Aree produttive e infrastrutture	Coltivi	Vegetazioni arbustive e/o erbacee	Boschi	Acque interne
	Aree residenziali	**90.0**	9.3	25.4	10.4	4.9	0.1
	Aree produttive e infrastrutture	7.1	**78.9**	17.0	13.9	6.3	0.5
O	**Coltivi**	0.6	1.4	**41.4**	12.9	2.5	0.0
CM	**Vegetazioni arbustive e/o erbacee**	0.6	4.6	6.4	**15.2**	2.1	3.4
	Boschi	1.6	5.4	9.7	45.7	**83.9**	3.2
	Acque interne	0.0	0.3	0.2	1.9	0.3	**92.7**

Fonte: Università degli Studi dell'Insubria

Le acque interne hanno subito trasformazioni trascurabili, che possono essere in larga parte attribuite ai processi di interramento, dovuti allo sviluppo della vegetazione terrestre, nel corso della naturale evoluzione dei corpi d'acqua.

Le aree residenziali, produttive e infrastrutturali, occupano ancora le stesse aree, oltre ad averne acquisite di nuove. I flussi evidenziati tra le diverse aree "urbanizzate" possono essere in parte attribuiti a differenze interpretative nella realizzazione delle carte. Anche i boschi si ritrovano largamente nei siti occupati afl'inizio del periodo, presentando quindi ima forte stabilità nel tempo. Le principali variazioni hanno comportato la trasformazione di boschi in aree urbanizzate (10% circa).

I coltivi e soprattutto le vegetazioni arbustive e/o erbacee sono le categorie di uso del suolo che hanno subito le più ingenti trasformazioni. Meno della metà delle aree coltivate nel 1954 risulta ancora nel 2007.1 principali flussi di trasformazione sono stati verso le aree urbanizzate e subordinatamente a favore dei boschi. Delle vegetazioni arbustive e/o erbacee del 1954 solo il 15.2% risulta ancora presente negli stessi siti nel 2007. Le maggiori trasformazioni sono state a vantaggio dei boschi (45.7%), in gran parte legate alla naturale dinamica della vegetazione, anche se le riforestazioni possono aver dato un certo contributo. Quasi un quarto è stato invece complessivamente occupato da aree urbanizzate.

I dati analizzati evidenziano il complessivo abbandono delle attività agricole nel territorio in esame a favore di ima intensa e generalizzata espansione del tessuto urbanizzato e in questo processo lo sviluppo delle infrastrutture ha dato un consistente contributo. Nel processo di trasformazione, le vegetazioni arbustive e/o erbacee hanno subito le contrazioni e le traslazioni maggiori. Analizzando nel dettaglio le voci che compongono questa categoria, si evidenzia che la riduzione più consistente è ascrivibile agli "ambienti con vegetazione arbustiva e/o erbacea in evoluzione" (codice DUSAF 32), nel 2007 ridotti ad un quinto della superficie occupata nel 1954, e tra essi i "cespuglieti con presenza significativa di specie arbustive alte ed arboree" (codice 3241), hanno subito ima vera decimazione, dato che della superficie globalmente occupata nel 1954 solo l'8% è sopravissuto nel 2007. Occorre rimarcare che le brughiere

pedemontane ricadono in quest'ultima categoria di cespuglieti.

La gran parte degli ecosistemi naturali e semi-naturali conservati nel periodo è rappresenta dai boschi, che sono anche in parte aumentati in termini di superficie. In termini di conservazione di habitat, la valutazione quantitativa non può essere scissa da quella qualitativa, infatti in base a documenti cartografici recenti (Piano di settore boschi del Parco Lombardo della Valle del Ticino, PIF Provincia di Milano, PIF Provincia di Varese e PIF Parco della Pineta di Appiano Gentile e Tradate), ben il 58.4% dei boschi è rappresentata da tipi forestali dominati da specie esotiche (formazioni antropogene: formazioni di ciliegio tardivo, robinieti misti, robinieto puri, rimboschimenti di conifere, rimboschimenti di latifoglie, formazioni miste di quercia rossa e formazioni pure di quercia rossa).

Lo spazio occupato dalle specie autoctone, e in particolare per la farnia che dovrebbe essere la specie dominante in più ambiti ecologici, sembra essersi ridotto a favore di specie esotiche più aggressive, sia a causa di scelte gestionali, o per abbandono delle pratiche selvicolturali. Anche i fattori di pressione che concorrono al deperimento della farnia (Capitolo 6), possono aver dato un contributo importante.

7.2 Evoluzione storica degli habitat

L'evoluzione storica degli habitat di interesse (brughiere e boschi di farnia) è stata ricostruita a grandi linee per un periodo di quasi due secoli. Come riferimento è stata utilizzata la "Carta topografica storica del Regno Lombardo Veneto" in scala 1:86400, prodotta secondo la proiezione di Cassini dall'Istituto Topografico Militare austriaco e pubblicata nel 1833. La parte della carta riferita alla sola porzione lombarda dell'area di studio consta di 21 fogli, gentilmente concessi in formato digitale (TIFF file) dall'Archivio di Stato di Milano.

Il dettaglio della carta ricavato dalla cartografia catastale è stato diffusamente integrato dai rilievi locali eseguiti dagli ingegneri topografi per completare la raffigurazione di elementi - insediamenti abitati, idrografia, viabilità, orografia e conformazione del terreno - carenti o poco aggiornati nelle fonti cartografiche catastali.

I vari elementi fisici e antropici del territorio sono stati raffigurati con un linguaggio espressivo efficace, che utilizza un ventaglio molto ampio di soluzioni grafiche per le varie tipologie paesaggistiche e per l'orografia, restituita con lumeggiamento zenitale, oltre a varie simboleggiatine dedicate per rappresentare insediamenti, centri abitati, idrografia superficiale, viabilità stradale e ferroviaria, opere. Per la delineazione delle linee confinarie che delimitano le circoscrizioni distrettuali, provinciali, governativi e statali nella carta sono state adottate soluzioni grafiche specifiche costituite da tracciati lineari, puntiformi o misti.

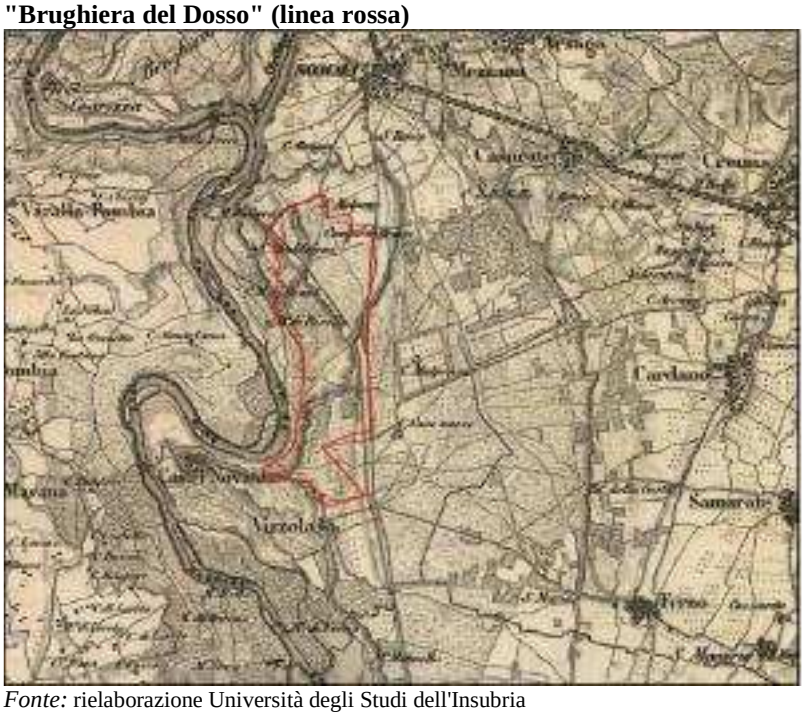
Ciascun foglio della carta storica è un originale dell'edizione pieghevole costituita da otto riquadri montati su tela di formato omogeneo, tra i quali è frapposta la banda della rilegatura. Al fine della digitalizzazione e dell'impiego in formato digitale, è stato quindi necessario svolgere operazioni di taglio per rimuovere le bande di rilegatura. In

seguito, nel corso delle operazioni di importazione in ambiente GIS e di georeferenziazione, i riquadri sono stati ricomposti ed allineati. La georeferenziazione è stata effettuata secondo la Carta Tecnica Regionale della Regione Lombardia (scala 1:10000) (http://www.cartografia.regione.lombardia.it/geoportale) e la cartografia di base IGM 1:25000 (http://www.pcn.minambiente.it). Per la restituzione cartografica in formato vettoriale è stato utilizzato il sistema di coordinate metrico internazionale UTM, fuso 32N, datum WGS84. Uno stralcio della carta è riportato in Figura 7.3.
Le categorie di uso del suolo rappresentate nella carta storica e digitalizzate al fine delle analisi sono state le seguenti:

brughiere;
boschi di latifoglie (= boschi di latifoglie sui rilievi); fronzuti (= boschi di latifoglie in pianura);
boschi misti (boschi di latifoglie e conifere).

Al fine di visualizzare e quantificare Tevoluzione delle brughiere e dei boschi di farnia nell'area di studio, la distribuzione delle brughiere e delle aree boscate, definite in base a considerazioni esposte in seguito, ottenuta dalla "Carta topografica storica del Regno Lombardo Veneto" edita nel 1833 è stata sovrapposta alla carta dell'uso del suolo regionale (DUSAF 2.1) del 2007. I risultati delle sovrapposizioni cartografiche sono rappresentati nella Figura 7.4 per le brughiere e nella Figura 7.5 per i boschi di farnia.

Figura 7.3 - Stralcio della "Carta topografica storica del Regno Lombardo Veneto" in cui è inserito il perimetro del SIC IT2010012 "Brughiera del Dosso" (linea rossa)



Fonte: rielaborazione Università degli Studi dell'Insubria

7.2.1 Brughiere

Nel 1833 nella parte lombarda dell'area di studio le brughiere occupavano una superficie complessiva di 6394.7 ha. La superficie attualmente stimata (v. Tabella 5.5) è invece di 238.81 ha. Le brughiere lombarde negli ultimi due secoli ha dunque subito una riduzione estremamente drastica, dato che oggi occupano solo il 3.7% della superficie ricoperta nel 1833.

L'attuale uso del suolo dei territori coperti da brughiere nel 1833 è riportato in Figura 7.4 e i dati sono riassunti in Tabella 7.3.

Soltanto il 6.3% della superficie occupata dalle brughiere nel 1833 è ancora oggi occupata da vegetazioni arbustive e/o erbacee, cioè da comunità vegetali che possono essere ricondotte alle brughiere o a stadi dinamici strettamente connessi. Se Tanalisi viene ristretta ai soli "ambienti con vegetazione arbustiva e/o erbacea in evoluzione" (codice DUSAF 32), la percentuale scende al 2.3%.

Più del 50% delle brughiere del 1833 è oggi occupato da boschi. In prima analisi il dato concorda con la naturale evoluzione delle brughiere che, in relazione alle caratteristiche fitogeografiche ed edafiche nell'area di studio, dovrebbero dare origine a formazioni forestali dei *Quercetalia roboris* (boschi acidofili dominati da querce autoctone), ovvero a vegetazioni di pertinenza dell'habitat 9190.

Tabella 7.3 - Uso del suolo attuale (2007) delle brughiere presenti nel 1833

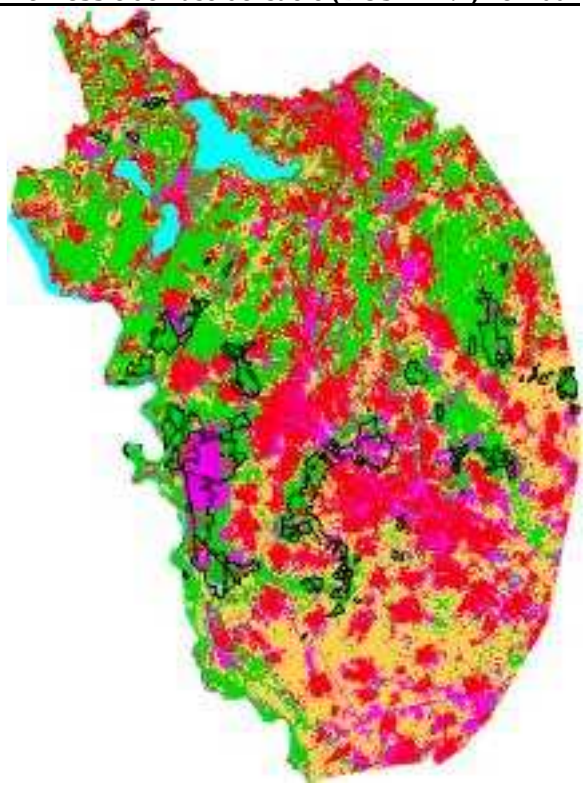
Uso del suolo	**Superficie**	
	(ha)	(%)
Aree residenziali	253.5	3.9
Aree produttive e infrastrutture	1663	26.0
Coltivi	652.8	10.2
Vegetazioni arbustive e/o erbacee	400.9	6.3
Boschi	3375.4	52.8
Acque interne	49.1	0.8
Totale	6394.7	100.0

Tuttavia sulla base delle carte forestali disponibili (v. Paragrafo 7.1), soltanto il 5.4% delle brughiere del 1833 risulta oggi occupato da formazioni dominate da querce. Il 29.9% è invece occupato da rimboschimenti, quasi esclusivamente di pino silvestre (93.6% delle brughiere complessivamente rimboschite). Nell'ambito dell'Alta Pianura lombarda il pino silvestre è considerato di dubbio indigenato, o perlomeno è stato largamente impiegato nella forestazione a partire dall'epoca Asburgica (Sulli & Sulli, 1994), effettuate anche con popolazioni importate o con altre specie di pino (Pavari, 1927). A riprova, il pino silvestre non viene ricordato nelle vecchie descrizioni dei luoghi (Perego, 1957) e ancora oggi è scarsamente presente nella parte piemontese.

La maggiore percentuale delle superfici perse a favore del bosco (59.6%) è però oggi attribuita a formazioni boschive antropogene di robinia e/ o ciliegio tardivo, specie esotiche diffuse dall'uomo, soprattutto la robinia, in modo volontario (Banfi, 1947, 1949).

Fonte: Università degli Studi dell'Insubria

Figura 7.4 - Distribuzione delle brughiere secondo la "Carta topografica storica del Regno Lombardo Veneto" edita nel 1833 e dell'uso del suolo (DUSAF 2.1) nel 2007



"Carta topografica storica del Regno Lombardo Veneto" del 1833:
| Brughiere
Uso del suolo (DUSAF 2,1) del 2007:
Acque interne
Vegetazioni arbustive e/o erbacee
Boschi
Coltivi
I Aree residenziali
Aree produttive e infrastrutture

Fonte: Università degli Studi dell'Insubria

I terreni coltivati occupano attualmente circa il 10% delle superfici coperte da brughiera nel 1833. Il dato verrà ripreso alla luce del dibattito e dei progetti che per secoli hanno riguardato la destinazione d'uso dei territori della brughiera pedemontana lombarda (v. par. 7.3), dato che i suoi suoli risultavano generalmente inadatti ad essere coltivati (Alpe, 1927). Una percentuale consistente delle brughiere del 1833 è stata trasformata in urbanizzato (29.9%), in parte residenziale (es. Gallarate, Busto Arsizio..), ma soprattutto in aree produttive e infrastrutturali. Ciò è ben evidenziabile nelle seguenti aree:

l'aeroporto Agusta-Westland e l'ex discarica di Vergiate;
l'area dello svincolo Autostrada A8-SS 336 per l'aeroporto di Malpensa;
l'aeroporto di Malpensa;
le cave a sud-est di Torna vento.

7.2.2 Boschi di farnia

Nel corso delle presenti indagini, non si sono resi disponibili documenti cartografici storici tali da consentire una stima specifica delle superfici occupate da boschi di querce e in particolare di tamia. Si è pertanto proceduto per deduzioni, ipotizzando che le formazioni boschive presenti nel 1833 e riportate nella "Carta topografica storica del Regno Lombardo Veneto" per l'area di studio, fossero composte da querce, da castagno (specie di antica introduzione) e in misura minore da altre specie, ma prevalentemente autoctone. La presenza di specie forestali esotiche, in particolare della robinia, può essere considerata del tutto trascurabile all'epoca della realizzazione della carta del 1833 (Banfi, 1949; Assini et al., 2010).

In base a queste considerazioni, tutte le aree occupate da categorie boschive dalla "Carta topografica storica del Regno Lombardo Veneto" del 1833, sono state confrontate con la carta uso del suolo attuale. La carta è riportata in Figura 7.5 e i dati sono riassunti in Tabella 7.4.

Tabella 7.4 - Uso del suolo attuale (2007) delle superfici boscate presenti nel 1833

Uso del suolo	Superficie (ha)	(%)
Aree residenziali	1084.3	6.5
Aree produttive e infrastrutture	1427.4	8.6
Coltivi	3119.1	18.8
Vegetazioni arbustive e/o erbacee	839.9	5.1
Boschi	9972.8	60.1
Acque interne	154.8	0.9
Totale	16598.3	100.0

Nel 1833 i boschi occupavano complessivamente un'area di 16598.3 ha, ed erano prevalentemente localizzati nella fascia collinare, ma anche nella zona planiziale erano ampiamente presenti, come i boschi tra i cornimi di Parabiago, Arluno e Casorezzo e quelli in corrispondenza dell'attuale PLIS "Bosco del Rugareto".

La maggior parte del territorio boscato nel 1833 lo è ancora oggi (60.1%). L'erosione della superficie boscata originaria, ha riguardato trasformazioni ad uso agricolo (18.8%) e in aree residenziali, produttive e infrastrutturali (15%). Delle originarie superfici boscate del 1833 solo il 39.1% è oggi occupato da boschi di querce, mentre il restante è occupato da boschi di neoformazione, quasi esclusivamente costituiti da specie esotiche. A questo proposito si deve considerare il raddoppio delle superfici boscate rispetto al 1833 (v. Tabella 7.1), è prevalentemente a carico di specie forestali esotiche.

Fonte: Università degli Studi dell'Insubria

Figura 7.5 - Distribuzione dei boschi secondo la "Carta topografica storica del Regno Lombardo Veneto" edita nel 1833 e dell'uso del suolo (DUSAF 2.1) nel 2007



Carta topografica storica del Regno Lombardo Veneto" del 1833:
Boschi
Uso del suolo (DUSAF *21)* del 2007:
Acque interne
Vegetazioni arbustive e/o erbacee
Boschi
Coltivi
Aree residenziali
Aree produttive e infrastrutture

Fonte: Università degli Studi dell'Insubria

7.3 Approfondimenti sull'evoluzione delle brughiere

Il problema delle vaste superfici occupate dalle brughiere pedemontane lombarde è stato studiato da tempo e a vario titolo, basti ricordare il secolare dibattito sulla "redenzione agraria della Brughera Grande" (Sulli & Sulli, 1994). Spesso tali studi hanno prodotto documenti cartografici utili alla ricostruzione dell'evoluzione storica deH'habitat di brughiera in Lombardia occidentale, come quelli riportati nelle Figure 7.6; 7.7 e 7.8.

Come può essere osservato da questi documenti, nel corso dell'800 (XIX secolo) le brughiere lombarde hanno subito una notevole contrazione della superficie occupata nell'Alta Pianura compresa tra il corso del fiume Adda e quello del Ticino. Già nel corso di questo secolo le brughiere lombarde si concentrano nella parte occidentale del territorio, e la maggior parte di esse viene a trovarsi tra il Ticino e gli abitati di Gallarate e Busto Arsizio, ovvero in quella che viene chiamata "Brughiera Grande" (di Gallarate). Di notevole estensione erano anche le brughiere corrispondenti alle aree ancor oggi denominate Brughiera del Vigano, Brughiera di Santa Caterina e Brughiera Garzonera (cornimi di Golasecca, Somma Lombardo e Vergiate). Porzioni minori, si

trovavano tra Cairate e Rescaldina, nei territori dell'attuale Parco Pineta di Appiano Gentile e Tradate e infine nel Comasco, al limite orientale dell'area di studio.

Una ricostruzione dell'evoluzione storica delle brughiere è stato oggetto specifico degli studi di approfondimento del Piano di Gestione del SIC "Brughiera del Dosso". In questo caso è stato possibile utilizzare, oltre alle carte di uso del suolo indicate nei paragrafi 7.1 e 7.2, altri documenti che hanno permesso di coprire un arco temporale di quasi 3 secoli, dal Catasto Teresiano del 1721-23 (Meucci, 1996) ad oggi. Tali studi di approfondimento vengono riassunti di seguito, e ad essi si rimanda per ulteriori informazioni sulle fonti e i metodi adottati, soprattutto per le corrispondenze tra le categorie di uso del suolo riportate nelle leggende. Le sei mappe di uso del suolo sono mostrate in Figura 7.9, i dati percentuali in Tabella 7.5 e in Figura 7.10. Le mappe e i dati illustrano a scala territoriale più dettagliata, fenomeni già evidenziati nel paragrafi 7.1 e 7.2.1.

La questione dell'evoluzione storica dell'habitat di brughiera dell'Alta Pianura lombarda occidentale, come accennato (v. Paragrafo 7.2.1), deve essere inquadrata nell'ambito delle diverse funzioni produttive attribuite al loro territorio nel corso dei secoli e in quello dei numerosi progetti e interventi di cui sono state oggetto, ad iniziare dalle bonifiche agrarie più o meno riuscite. Data l'estrema difficoltà a ridurre in coltivazioni produttive i terreni della brughiera, questi sono stati destinati ad usi militari, idealmente proseguiti nell'attuale insediamento di industrie aeronautiche e strutture aeroportuali. L'evoluzione di questo tipo di uso del suolo esula dalle presenti indagini e non verrà ulteriormente sviluppata (Figura 7.11).

Come evidenziato dalle indagini del Paragrafo 7.2.1, viste le difficoltà in campo strettamente agronomico, si è spesso preferito rivolgersi, a più riprese, alla riforestazione. Nel corso del tempo, l'indirizzo agronomico o forestale vengono talvolta posti in alternativa, ma più spesso vengono considerati complementari.

Alla fine del 700 il legno era pressoché Tunica fonte di energia in Lombardia. I boschi più accessibili, in cattive condizioni per i tagli eccessivi e il pascolo incontrollato, furono oggetto delle disposizioni teresiane, in materia di valorizzazione forestale.

Nell'800 l'interesse si sposta sulla scelta delle specie e delle tecniche da impiegarsi nei rimboschimenti; e il pino silvestre e la robinia, ima frugale e l'altre "miglioratrice", sono le due specie più frequentemente considerate, ma vengono considerate e introdotte numerose specie come il pino laricio, il pino rigido, la quercia rossa ecc..

Si giunge così fino al 900 continuando con i rimboschimenti, che raggiungono il culmine negli anni 50-60 sulla spinta della richiesta di materia prima per l'industria cartaria, attività oggi completamente dismessa.

Sempre nel 900, si assiste al progressivo abbandono dell'agricoltura e con essa degli usi estensivi della brughiera (pascolo, raccolta strame ecc.), date le occasioni di reddito per le famiglie contadine offerte dal settore manifatturiero in forte sviluppo. Si assiste quindi ad una forte espansione spontanea di boschi di scarso valore naturalistico ed economico, spesso interamente costituiti da specie esotiche favorita da secolari tentativi di introduzione.

Dagli anni 70 del secolo scorso inoltre, si abbandona definitivamente il dibattito sulla redenzione delle brughiere in termini agronomici o forestali, e si affaccia più o meno prepotentemente il problema della salvaguardia della natura, in territori in cui l'urbanizzazione era avvenuta, e soprattutto stava avvenendo, con tassi elevatissimi sotto la spinta di notevoli aumenti della popolazione residente. Da qui l'istituzione di parchi ed aree protette, alcuni dei quali specificatamente dedicate all'habitat di brughiera, almeno nella denominazione. A tale proposito, giova ricordare che i toponimi "brughiera" sono ancor oggi largamente diffusi nel territorio, a fronte della pressoché totale sparizione di

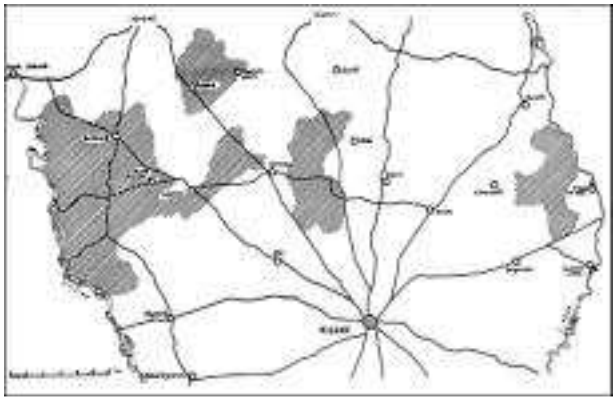
un ambiente non solo di elevato interesse conservazionistico per l'isolamento biogeografico (v. Capitoli 3 e 4) ma anche di notevole valore storico-culturale e paesaggistico.

Per giungere ad una sintesi complessiva dello stato di conservazione dell'habitat 4030 nell'area di studio, con particolare riferimento al territorio una volta occupato dalla "Brughiera grande di Gallarate", è stata approntata la carta di Figura 7.12 nella quale si mostra la distribuzione attuale dell'habitat, rapportata a con quella storica e al livello di inclusione dell'habitat nel sistema Natura 2000. In essa sono rappresentate:

la distribuzione storica della brughiera ricavata dal Catasto Teresiano del 1721-23 (da Meucci, 1996);
la distribuzione attuale della brughiera ricavata dalla cartografia degli habitat dei Siti Natura 2000 e dall'aggiornamento (fonte: Università degli Studi dell'Insubria) della carta della vegetazione SIT-FAUNA (AA.VV., 2002); i limiti dell'area dove è presente l'habitat delle brughiere, tra l'aeroporto di Malpensa e il confine meridionale della provincia di Varese (comune di Lonate Pozzolo).

Appare in modo estremamente evidente come gli ultimi lembi delle estese brughiere pedemontane lombarde che per secoli hanno improntato il paesaggio naturale dell'area ricadano quasi esclusivamente all'interno dell'area tra l'aeroporto di Malpensa e il confine meridionale della provincia di Varese. L'estrema urgenza di misure di protezione per l'habitat 4030 nell'area di studio era in altro modo già stata messa in luce nel Capitolo 5 (v. Tabella 5.3).

Figura 7.6 - Distribuzione degli incolti (comprendenti gli habitat di brughiera) tra il XVIII e il XIX secolo, tra il Ticino e l'Adda



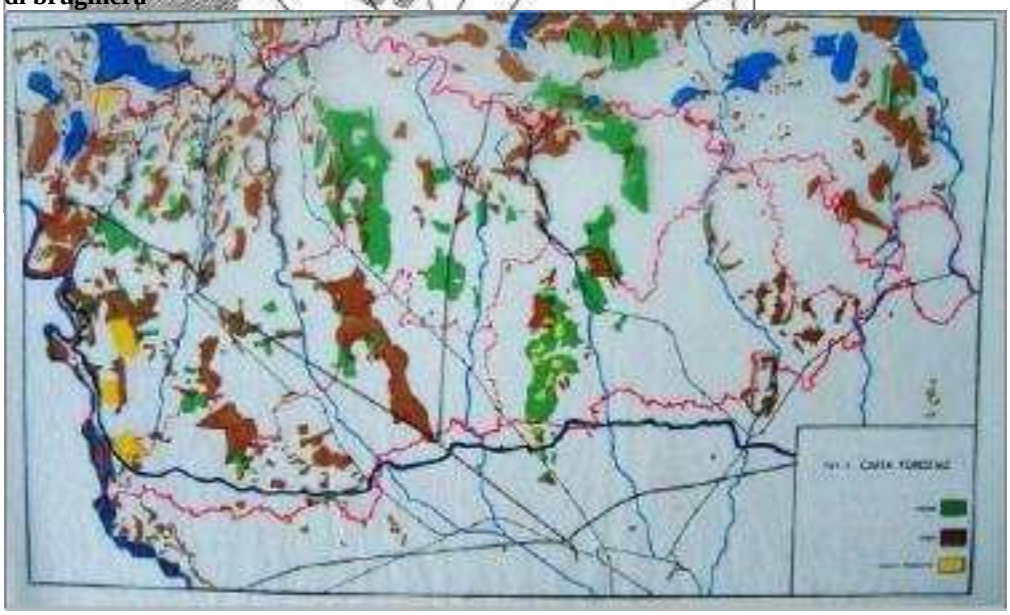
Fonte: Suiti, 1985

Figura 7.7 - Distribuzione degli incolti (comprendenti gli habitat di brughiera) nel 1818 circa, tra il Ticino e l'Adda



Fonte: Sulli, 1985

Figura 7.8 - Carta Forestale d'Italia del 1937, in giallo gli incolti che includono habitat di brughiera



Fonte: Jacini et al., 1957

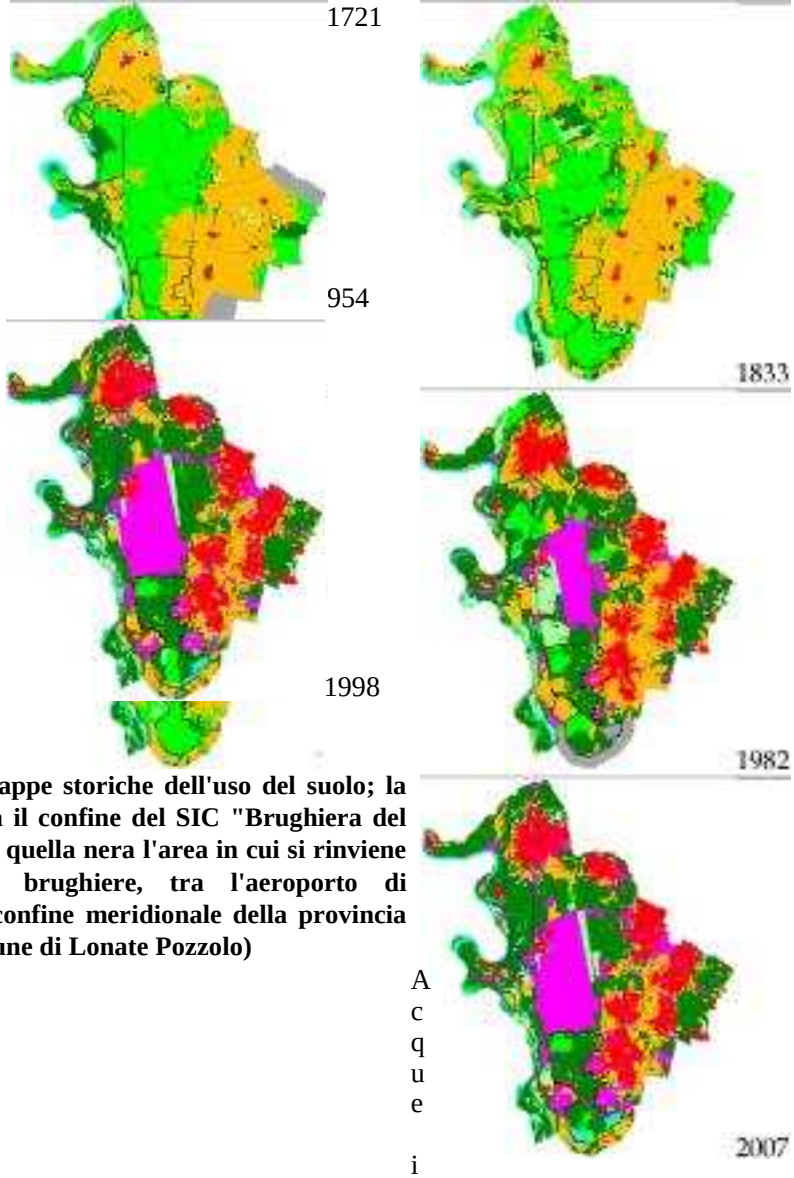


Figura 7.9 - Mappe storiche dell'uso del suolo; la linea blu indica il confine del SIC "Brughiera del Dosso", mentre quella nera l'area in cui si rinviene l'habitat delle brughiere, tra l'aeroporto di Malpensa e il confine meridionale della provincia di Varese (comune di Lonate Pozzolo)

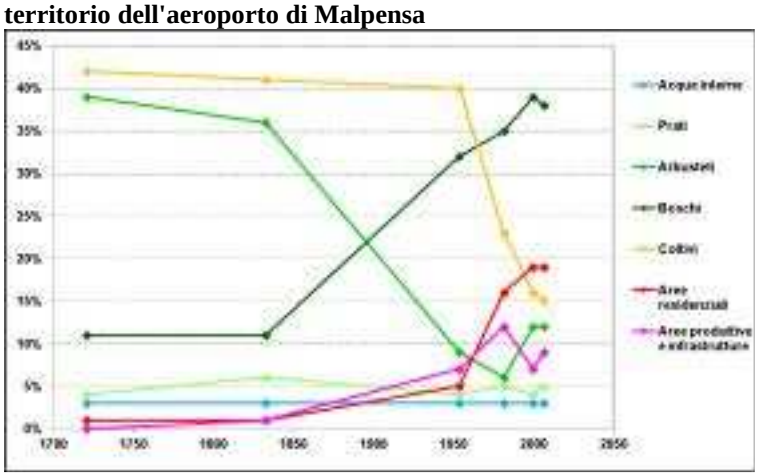
Fonte: Università degli Studi dell'Insubria

Tabella 7.5 Superfici in termini percentuali dell'uso del suolo sulla base delle mappe

Uso del suolo	1721	1833	1954	1982	2000	2007
Acque interne	3	3	3	3	3	3
Prati	4	6	4	5	4	5
Arbus te ti	39	36	9	6	12	12
Boschi	11	11	32	35	39	38
Coltivi	42	41	40	23	16	14
Aree residenziali	1	1	5	16	19	19
Aree produttive e infrastrutture	0	2	7	12	7	9
	totale 100	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*

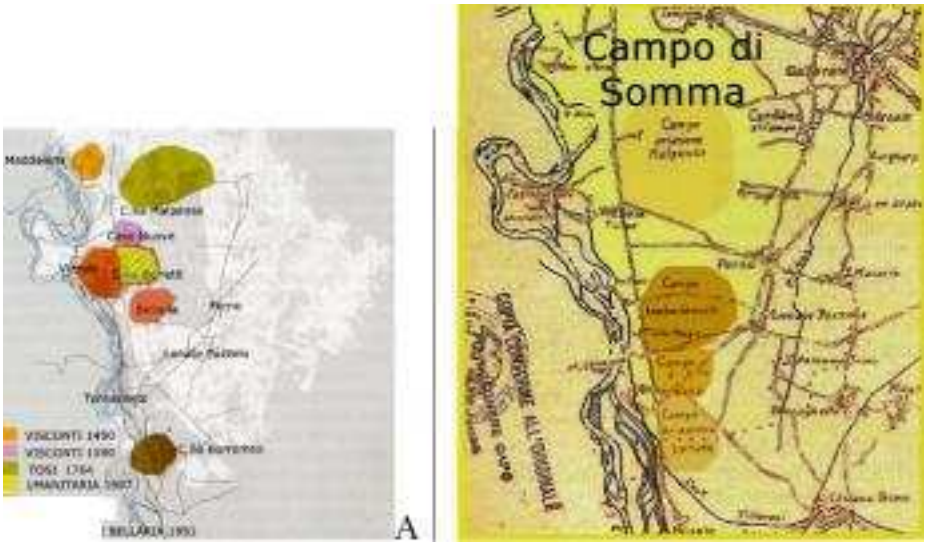
Fonte: Università degli Studi dell'Insubria

Figura 7.10 - Evoluzione dell'uso del suolo tra il 1721 e il 2007 nel territorio dell'aeroporto di Malpensa



Fonte: Università degli Studi dell'Insubria

Figura 7.11 - A bonifiche storiche nel territorio della "Brughiera Grande di Gallarate", utilizzi militari del "Campo di Somma" nella prima metà del '900



Fonte: Bertelli et al., 2007

B:

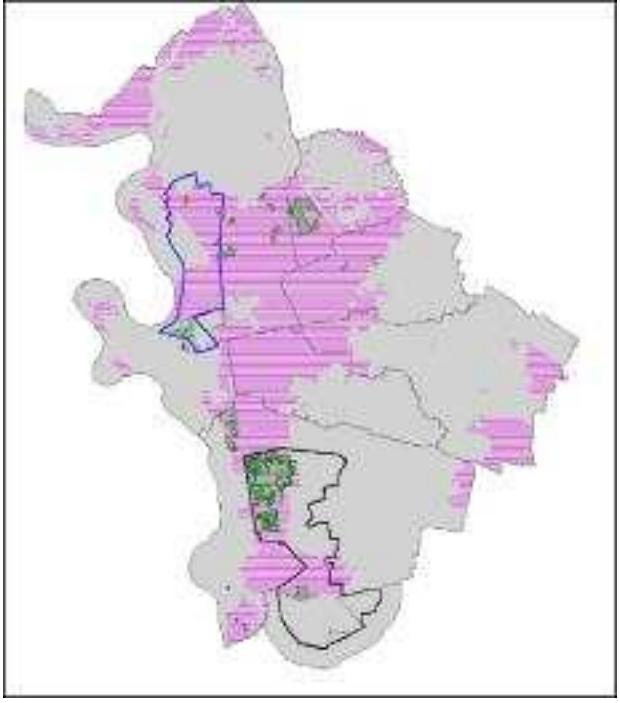


Figura 7.12 - Confronto tra la superficie storicamente occupata dalla brughiera nel 1721 (tratteggio rosa) e quella attuale (reticolo verde); la linea blu indica il confine del SIC "Brughiera del Dosso", mentre quella nera l'area in cui si rinviene l'habitat delle brughiere, tra l'aeroporto di Malpensa e il confine meridionale della provincia di Varese (comune di Lonate Pozzolo)

Fonte: Università degli Studi dell'Insubria

CAPITOLO 8

FATTORI DI PRESSIONE E IMPATTI SULLE COMPONENTI VEGETALI

Questo capitolo è dedicato airindividuazione dei principali fattori di pressione operanti sulle componenti vegetali (specie e habitat) dei siti Natura 2000, dando particolare risalto all'individuazione del contributo fornito dalle attività riconducibili ai sistemi aeroportuali, alle infrastrutture e all'inquinamento dell'aria. L'individuazione dei fattori di pressione viene condotta sia a livello dell'area di studio che a livello europeo, analizzando contesti, in zone biogeografiche analoghe, in cui siti Natura 2000 si vengono a trovare nelle immediate vicinanze di sistemi aeroportuali di rilevanza intemazionale, possibilmente in aree ad elevata urbanizzazione. In seguito a questa analisi, vengono individuati e discussi i principali impatti potenziali sulle componenti vegetali derivanti dalle attività aeroportuali.

8.1 Fattori di pressione su Habitat e siti Natura 2000 delTarea di studio "Malpensa"

Il Formulario Standard (FS) riporta per ciascun sito Natura 2000 ima specifica sezione che descrive le attività e i fattori di pressione a cui sono sottoposti. È stata condotta un'analisi comparativa utilizzando i FS disponibili sul sito European Topic Centre on Biological Diversity - EIONET (http://bd.eionet.europa.eu/activities/Natura_2000; data consultazione febbraio 2012), che riporta i FS di tutti i siti Natura 2000 nell'Unione Europea. Sebbene essi non siano conformi all'ultima versione del formato adottato per i FS (entrata in vigore da luglio 2011), e la codifica dei fattori di pressione e delle attività riportata nelle tabelle sia quindi differente da quella attualmente in uso, la scelta di utilizzare questi FS è stata dettata dalla possibilità di poter disporre di dati uniformi e facilmente accessibili, per tutti i siti Natura 2000 europei necessari alle analisi.

In relazione ai fattori di pressione, sono stati analizzati i dati riportati nei FS alla sezione 6.1, considerando sia fattori interni che esterni ai siti. In particolare, sono stati analizzati i fattori di pressione codificati nei gruppi 5 (Trasporti e comunicazioni) e 7 (Inquinamento e altre attività umane).

I fattori di pressione le attività riportati nei FS dei siti Natura 2000 delTarea di studio riconducibili alle infrastrutture di trasporto e alle emissioni di inquinanti in atmosfera, sono riportati estesamente in Appendice A8.1. I siti considerati fanno riferimento a quelli individuati nel Capitolo 5 (Tabella 5.1) dei quali ne sono stati considerati 23 su 24. La ZPS IT2010501 "Lago di Varese" è stata esclusa in quanto non veniva riportato alcun dato alla sezione 6.1 nel FS. I dati, unicamente per i fattori di pressione e le attività con impatto negativo, riguardanti i 23 siti Natura analizzati sono stati riassunti e riportati in Tabella 8.1.

Tabella 8.1 - Quadro sintetico dei fattori di pressione (infrastrutture di trasporto e emissioni di inquinanti in atmosfera) riportati nei FS dei 23 siti Natura 2000 dell'area di studio

esaminati. Sono stati analizzati solo i fattori con impatto negativo, sia interni che esterni al sito

Fattori di pressione e attività	Percentuale
Trasporti e comunicazioni	**73.9**
500 Reti di comunicazione	8.7
501 sentieri, piste e piste ciclabili	26.1
502 strade e autostrade	52.2
503 linee ferroviarie, TGV	8.7
504 aree portuali	13.0
505 aeroporti	**21.7**
506 aerodromi, eliporti	**4.3**
510 Trasporto di energia	4.3
511 elettrodotti	17.4
512 gasdotto	8.7
Inquinamento e altre attività umane	**69.6**
701 inquinamento dell'acqua	52.2
702 inquinamento dell'aria	4.3
709 altre forme semplici o complesse d'inq.	13.0
710 disturbi sonori	8.7

Fonte: Università degli Studi dell'Insubria

I dati evidenziano come per una percentuale molto elevata dei siti Natura 2000 dell'area vasta Malpensa i fattori di pressione legati a "trasporti e comunicazioni" e a "inquinamento e altre attività umane", costituiscano elementi di preoccupazione e concorrano negativamente al loro stato di conservazione.

Gli aeroporti, nel dettaglio, costituiscono un fattore di pressione negativo per più di un quinto dei siti Natura 2000 analizzati, percentuale che sale a oltre un quarto se si considerano anche aerodromi e eliporti. I siti interessati corrispondono a quelli più vicini all'aeroporto di Malpensa, cioè i SIC IT2010011 "Paludi di Arsago", IT2010012 "Brughiera del Dosso", IT2010013 "Ansa di Castelnovate", IT2010010 "Brughiera del Vigano" e IT2010014 "Turbigaccio, Boschi di Cast.". La pressione dell'aeroporto di Malpensa sui siti è definita forte per i primi tre e media per gli ultimi due.

Aldilà degli aeroporti, strade e autostrade vengono indicate come il fattore più incisivo nella categoria "trasporti e comunicazioni", dato che costituicono un fattore di pressione negativo per più della metà dei siti. Va segnalato che solo nei siti IT2010011 "Paludi di Arsago" e IT2010010 "Brughiera del Vigano" gli aeroporti non sono associati a strade e autostrade, quali ulteriore fattore di pressione negativa.

Nella categoria "inquinamento e altre attività umane", l'inquinamento dell'acqua è risultato essere il fattore di pressione principale, essendo stato indicato per più della metà dei siti analizzati. Al contrario, è sorprendente come il fattore di pressione "inquinamento dell'aria" sia stato riportato solo per il SIC IT2050005 "Boschi della Fagiana".

A tutto marzo 2013, solo cinque tra i siti Natura 2000 analizzati, risultavano dotati di Piano di Gestione approvato:

- SIC IT2010008 "Lago di Comabbio";
  SIC IT2010009 "Sorgenti del Rio Capricciosa";
- SIC IT2010011 "Paludi di Arsago";
  SIC IT2010014 "Turbigaccio, Boschi di Castelletto e Lanca di Bernate";

SIC IT2020007 "Pineta Pedemontana di Appiano Gentile".

Tra questi, il SIC IT2010011 "Paludi di Arsago" è interessato dalla presenza sul territorio di due strutture aeroportuali: a circa 1 Km dai confini del SIC in direzione nord-ovest si trova Teliporto dell'azienda AgustaWestland, adibito al collaudo degli elicotteri prodotti, mentre l'aeroporto di Malpensa si trova a circa 6 km dai confini meridionali del SIC. La pressione dell'eliporto dell'AgustaWestland, sebbene molto più prossimo, viene considerata inferiore rispetto a quella esercitata da Malpensa, per via del minor traffico. Tuttavia, nel Piano di Gestione l'aeroporto di Malpensa viene indicato tra i fattori di impatto unicamente per quanto riguarda l'avifauna. Anche nel Piano di Gestione del SIC IT2010014 "Turbigaccio, Boschi di Castelletto e Lanca di Bernate" viene citato l'aeroporto di Malpensa come fattore di impatto sulle componenti faunistiche, non si hanno però riscontri espliciti per le componenti vegetali. Nei Piani di Gestione degli altri tre SIC non vi sono indicazioni in merito a Malpensa e agli aeroporti in genere.

Il monitoraggio degli effetti del traffico aero-veicolare è stato comunque previsto tra le azioni indicate nel Piano di Gestione del SIC IT2010011 "Paludi di Arsago", dato che il SIC è frequentemente interessato dal sorvolo ed esposto alle deposizioni di inquinanti, soprattutto quelli responsabili dei processi di eutrofizzazione (NO_x). I licheni corticicoli sono stati individuati come validi bioindicatori per valutarne gli effetti (v. Paragrafo 6.3).

8.2 Fattori di pressione su Habitat e siti Natura 2000 prossimi ad aeroporti europei

I fattori di pressione riconducibili alle infrastrutture di trasporto e alle emissioni di inquinanti in atmosfera sono stati analizzati, sempre utilizzando i FS disponibili, anche per i siti Natura 2000 dell'Unione Europea ubicati nei pressi di aeroporti, in contesti ambientali analoghi a Malpensa. Inizialmente sono stati individuati i principali aeroporti europei, ovvero i primi 55 sulla base del numero di passeggeri movimentati nel 2012. In tale classifica, l'aeroporto di Malpensa si collocava al 25° posto (dati 02/2013; http://en.wikipedia.org/ wiki/Busiest_airports_in_Europe_by_passenger_traffic).

Dall'elenco iniziale sono stati esclusi:

- aeroporti di paesi non appartenenti all'Unione Europea;
- aeroporti non appartenenti alle regioni biogeografiche Atlantica e Continentale;
- aeroporti che non presentavano siti Natura 2000 entro un raggio di 8 km dal sedime aeroportuale (es. Paris-Orly e Budapest Liszt Ferenc); aeroporti che presentavano siti Natura 2000 entro un raggio di 8 km dal sedime aeroportuale, ma per i quali il FS sul sito EIONET non riporta alcun dato nella sezione 6.1 (es. aeroporti britannici e belgi);
- aeroporti che presentavano siti Natura 2000 entro un raggio di 8 km dal sedime aeroportuale, ma prevalentemente costituiti da acque aperte (es. siti Natura 2000 nei pressi dell'aeroporto di Dublino); sono stati invece considerati i siti Natura 2000 che includono ambiti fluviali.

Infine, per gli aeroporti selezionati, sono stati analizzati fino a tre siti Natura 2000 più prossimi al sedime aeroportuale. Gli aeroporti selezionati, e i 30 siti Natura 2000

individuati, sono riportati in Tabella 8.2

Le scelte metodologiche sono state improntate all'analisi di ambiti europei più prossimi a Malpensa, sia sotto il profilo delle affinità biogeografiche con l'area di studio (v. Capitolo 3), sia per quanto riguarda la distanza dei siti Natura 2000 dall'aeroporto. In particolare il raggio di 8 km dal sedime aeroportuale è stato scelto poiché rappresenta la distanza dall'aeroporto di Malpensa entro la quale sono inclusi i SIC IT2010012 "Brughiera del Dosso", IT2010011 "Paludi di Arsago", IT2010013 "Ansa di Castelnovate", IT2010010 "Brughiera del Vigano" e la parte più settentrionale (sino a circa Turbigo) del SIC IT2010014 "Turbigaccio, Boschi di Cast.", ovvero il raggio comprendente tutti e quattro i siti Natura 2000 lombardi per i quali l'aeroporto di Malpensa è stato indicato come fattore di pressione negativo.

Tabella 8.2 - Aeroporti dell'Unione Europea selezionati con l'indicazione dei 30 siti Natura 2000 esaminati in merito ai fattori di pressione riportati nei FS (infrastrutture di trasporto e emissioni di inquinanti in atmosfera)

Aeroporto	Stato	Siti Natura 2000
Hamburg-Fuhlsbuttel	DE	SIC DE2325301 - SIC DE2326301 - SIC DE2226306
Berlin-Tegel	DE	SIC/ZPS DE3346301 - SIC/ZPS DE3445301 - SIC DE3445305
Koln/Bonn	DE	SIC/ZPS DE5108301/DE5108401 - SIC DE4405301 - SIC DE5109302
Dusseldorf International	DE	SIC DE4405301 - SIC DE4706301 - SIC DE4606302
Frankfurt am Main	DE	SIC DE5917303 - SIC DE5917305 - SIC DE5917304
Lion Saint-Exupéry	FR	SIC FR8201727 - SIC FR8201785 - SIC FR8201653
Mùnchen Franz Josef Strauk	DE	ZPS DE7637471 - SIC DE7537301 - SIC DE7636371
Paris- de Gaulle	FR	ZPS FR1112013
Stuttgart-Flughafen	DE	SIC DE7321341 - SIC DE7320341 - SIC DE7420341
Warszawa Lotnisko-Chopina	PL	ZPS PLB140004 - SIC PLH140042
Wien-Schwechat	AT	SIC ATI204000 - ZPS AT1204V00 - SIC AT1220000

Fonte: Università degli Studi dell'Insubria

I fattori di pressione riportati nei FS peri i 30 siti Natura 2000 prossimi a importanti aeroporti dell'Unione Europea e riconducibili alle infrastrutture di trasporto e alle emissioni di inquinanti in atmosfera, sono riportati estesamente in Appendice A8.2. Essi sono riassunti in Tabella 8.3 nella quale è riportato un quadro sintetico dei soli fattori di pressione con impatto negativo.

Tabella 8.3 - Quadro sintetico dei fattori di pressione (infrastrutture di trasporto e emissioni di inquinanti in atmosfera) riportati nei FS dei 30 siti Natura 2000 europei esaminati. Sono stati analizzati solo i fattori con impatto negativo, sia interni che esterni al sito Fattori di pressione e attività Percentuale

Trasporti e comunicazioni	**66.7**	
500 Reti di comunicazione		10.0
501 sentieri, piste e piste ciclabili		3.3
502 strade e autostrade		23.3
503 linee ferroviarie, TGV		10.0
505 aeroporti		**23.3**
506 aerodromi, eliporti		**0.0**
507 ponti, viadotti		0.0
509 altre reti di comunicazione		3.3
510 Trasporto di energia		3.3
511 elettrodotti		16.7
512 gasdotto		3.3
520 Trasporto navale		6.7
530 Miglior accesso ai siti		6.7
Inquinamento e altre attività umane	**46.7**	
701 inquinamento dell'acqua		23.3
702 inquinamento dell'aria		13.3
709 altre forme semplici o complesse d'inq.		3.4
710 disturbi sonori		10.0
720 calpestio eccessivo		16.7
730 manovre militari		3.3

Fonte: Università degli Studi dell'Insubria

Similmente ai siti dell'area di studio, i dati evidenziano come per ima percentuale elevata dei siti Natura 2000 collocati nei pressi di importanti aeroporti europei i fattori di pressione legati a "trasporti e comunicazioni" e a "inquinamento e altre attività umane", concorrano negativamente e costituiscano quindi elementi di preoccupazione per il lo stato di conservazione dei siti, degli habitat e delle specie.

A fronte del fatto che le percentuali sono risultate del tutto paragonabili, sebbene complessivamente inferiori, occorre tenere presente che tutti i siti Natura 2000 europei analizzati sono in stretta connessione con il sedime aeroportuale (distanza minima inferiore a 8 km). La percentuale di incidenza degli aeroporti (23.3%) ad esempio, andrebbe quindi confrontata con quella dei soli siti lombardi più prossimi all'aeroporto di Malpensa, che ben più elevata (quattro siti su cinque: 80.0%).

In ogni caso, sebbene circa due terzi dei siti Natura 2000 europei analizzati indichino "trasporti e comunicazioni", soltanto una porzione decisamente inferiore identifica gli aeroporti tra questi, come nel caso dei siti prossimi agli aeroporti tedeschi di Amburgo (DE2325301), Colonia/Bonn (DE5108301/DE5108401), Dusseldorf (DE4606302) e Francoforte (DE5917303, DE5917304 e DE5917305) e a quello di Vienna (AT1204V00). Anche le strade e le autostrade vengono indicate come fattore di pressione incisivo, con percentuali paragonabili agli aeroporti.

La prossimità all'aeroporto non sempre è pregiudizievole e nemeno determinante nel definire pressioni negative: il sedime dell'aeroporto di Monaco di Baviera, ad esempio, è sovrapposto per un tratto alla ZPS DE7637471, ma nel FS della ZPS alla sezione 6.1 non viene riportato il codice degli aeroporti.

In merito alla categoria inquinamento e altre attività umane, per i siti Natura 2000 europei analizzati possono essere fatte considerazioni simili ai siti selezionati nei dintorni

dell'aeroporto di Malpensa, dato che l'inquinamento dell'acqua, e non dell'aria, viene indicato come il maggior fattore di pressione.

Tra i siti europei, solo il SIC DE4606302 nei pressi dell'aeroporto di Dusseldorf, riporta contemporaneamente gli aeroporti e l'inquinamento atmosferico come fattori negativi di pressione. L'inquinamento dell'aria è considerato un fattore negativo anche per la ZPS PLB140004, nei pressi dell'aeroporto di Varsavia. Si tratta tuttavia di un sito con ima notevole estensione (oltre 200 km lungo il corso della Vistola) per il quale le attività e i fattori di pressione sono molteplici.

8.3 Individuazione degli impatti potenziali derivanti dai sistemi aeroportuali

Gli impatti sulle componenti ambientali derivanti dai sistemi aeroportuali vengono prevalentemente sintetizzati come segue (Marais & Waitz, 2009; Daley, 2010):

qualità dell'aria/inquinamento atmosferico;
clima/ cambiamenti climatici;
qualità delle acque/inquinamento delle acque;
rumore.

Essi verranno brevemente esaminati, assieme ad altri, considerando le componenti vegetali come recettori.

L'inquinamento atmosferico causato dai sistemi aeroportuali consiste nell'emissione di diverse sostanze fitotossiche, a causa dei seguenti processi:

la combustione del carburante degli aeromobili e degli automezzi a terra (sia all'intemo del sedime aeroportuale che nella viabilità di accesso all'aeroporto stesso) che produce ossidi di azoto (NO_x) e biossido di zolfo (SO_2); i motori degli aeromobili a basso regime producono una certa quantità di kerosene incombusto, che è fonte di composti organici volatili (COV); dai serbatoi di stoccaggio del carburante e dagli impianti di trasferimento, si possono liberare COV;
la manutenzione degli aeromobili e delle piste (verniciature, de-icing, ecc.) e gli interventi antincendio e di emergenza utilizzano prodotti chimici complessi che possono rilasciare COV;
il fuel dumping comporta il rilascio direttamente in atmosfera di combustibile.

In generale, elevati livelli di NO_x provocano danni all'apparato fogliare e conseguente riduzione del tasso di crescita delle piante; inoltre, comportano fenomeni di eutrofizzazione di suoli e acque. L'ozono, generato da reazioni fotochimiche tra NO_x e COV, può a sua volta danneggiare il sistema fotosintetico.

Elevate deposizioni di SO_2 implicano danni diretti all'apparato fogliare delle piante e l'acidificazione di suoli e acque. Infine, il sollevamento e la deposizione di polveri, in particolare nelle fasi di costruzione delle strutture aeroportuali, può condizionare T attività fotosintetica delle piante.

Elevate concentrazioni atmosferiche di alcune emissioni, in primo luogo CO2 ma

anche CH4 e NO_x, sono considerate la principale causa del cosiddetto "effetto serra" che è alla base degli attuali **cambiamenti climatici** e in particolare dell'aumento della temperatura nella troposfera e dei cambiamenti nel regime e nell'intensità delle perturbazioni atmosferiche. Sebbene il clima sia tra i principali fattori che regolano la distribuzione delle specie vegetali, quello delle emissioni di gas serra è un fenomeno che agisce su scala planetaria, ed è stato affrontato infatti nell'ambito di convenzioni intemazionali, a partire dal Protocollo di Kyoto.

Al contrario, vengono scarsamente considerati come possibili fonti di impatto locale, anche di notevole portata, i cambiamenti climatici su piccola-media scala, legati alle cosiddette **"isole di calore".** Essi possono essere determinati da variazioni della copertura del suolo (es. superfici coperte da cemento e/o asfalto) e dalla presenza di taluni impianti che disperdono calore. Ad esempio si è stimato che l'Hartsfield-Jackson Atlanta International Airport presenti superfici impermeabili per oltre 600 ha (Velazquez, 2008). Utilizzando immagini satellitari all'infrarosso, l'aeroporto mostra una temperatura di oltre 13°C superiore rispetto alle aree non antropizzate circostanti. L'estensione delle superfici impermeabili influisce notevolmente anche sulla circolazione delle acque piovane.

L'alterazione della **qualità delle acque,** implica impatti diretti su specie e comunità vegetali che crescono in ambienti acquatici o su suoli direttamente influenzati dalle falde d'acqua. I possibili impatti sulla qualità delle acque, connessi alle attività aeroportuali, si possono verificare per le seguenti ragioni:

modificazione del livello e delle caratteristiche chimiche di corpi idrici e falde durante la fase di costruzione delle strutture aeroportuali, anche attraverso l'immissione diretta di sostanze inquinanti;
dilavamento da parte delle acque meteoriche delle superfici aeroportuali e del relativo carico di deposizioni;
impiego di sostanze inquinanti durante la manutenzione degli aeromobili e delle piste, o per altre ragioni connesse all'esercizio delle attività aeroportuali;
rilascio di acque di scarico fognario dagli edifici;
utilizzo di risorse idriche, sia in fase di costruzione che di esercizio;
fuel dumping su aree umide.

È stato recentemente evidenziato come il **rumore** possa influire anche sulle componenti vegetali, alterando indirettamente i processi di impollinazione e dispersione delle piante che affidano queste funzioni alla fauna, che invece è direttamente influenzata dalle emissioni sonore (Francis & al., 2012). Considerazioni analoghe posso essere fatte in merito agli impatti potenziali derivanti **dall'illuminazione notturna** delle strutture aeroportuali.

Tra le possibili fonti di impatto sulla qualità dell'aria e dell'acqua, il contributo del **fuel dumping** è quello più difficilmente quantificabile, per scarsità di informazioni sull'entità del fenomeno, spesso coperte da riserbo. La scarsa circolazione di informazioni, a sua volta, alimenta apprensioni e sospetti tra le associazioni ambientaliste e la popolazione.

Il sito di Fraport AG (Frankfurt Airport Services Worldwide), azienda che gestisce diversi aeroporti in Germania e in tutto il mondo, contiene alcune informazioni che possono essere utili per inquadrare a grandi linee il fenomeno (http://www.fraport.com/ content/ fraport/en/ sustainability/environment/ air- quality.html). Il sito afferma che, nonostante sia opinione comune che gli aerei effettuano il fuel dumping prima di atterrare inquinando così l'aria, il fuel dumping è una misura adottata solo in situazioni di emergenza ed è raramente autorizzata da Deutsche Flugsicherung (DFS), società

incaricata del controllo del traffico aereo in Germania. La procedura viene utilizzata solo quando un aereo pieno di carburante deve tornare in aeroporto a causa di un problema tecnico o di un'emergenza. Il combustibile viene scaricato prima dell'atterraggio per ridurre il peso e la pressione sul sistema frenante, minimizzando il rischio di incendio in caso di atterraggio di emergenza.

Il fuel dumping può essere effettuato soltanto da aeromobili di lungo raggio e dotati di specifiche attrezzature tecnologiche. Sotto il comando di DFS, il combustibile viene scaricato su regioni scarsamente popolate e a grandi altezze, nebulizzando il kerosene in goccioline finissime per mezzo di pompe ad alta potenza. Gran parte delle gocce non ricade a terra, ma evapora in aria e in parte viene decomposto in acqua e anidride carbonica. A titolo di esempio, negli ultimi anni sopra la regione dell'Assia sono stati costretti a ricorrere a pratiche di fuel dumping da 3 a 9 aerei all'anno.

Un altro impatto indiretto imprevedibile sulle componenti vegetali derivante dalle attività aeroportuali è quello dovuto **all'introduzione accidentale di specie esotiche.** Si tratta di un impatto potenziale che comporta rischi locali, riferibili al territorio circostante all'aeroporto, ma anche conseguenze a livello più ampio, a scala regionale fino a continentale, talora con esito devastante.

Un'indagine commissionata dal Consorzio del Parco Lombardo della Valle del Ticino (Chitotti & Levi, 2001), raccoglie un significativo elenco di casi di introduzioni accidentali in vari paesi che hanno avuto ripercussioni su vasta scala. L'analisi dei paesi di provenienza, spesso extra-europea, ha messo in luce che anche gli aeroporti possono essere un punto di ingresso e diffusione di specie esotiche. Focalizzando l'attenzione alle introduzioni accidentali di interesse fitopatologico, i casi più eclatanti da segnalare sono i seguenti:

> ***Diabrotica virgifera virgifera***: introdotto nel 1992 all'aeroporto di Belgrado e da qui diffusosi. Si tratta di un coleottero le cui larve si nutrono a spese delle piante di mais.
> ***Anoplophora glabripennis***: trasmesso tramite il commercio di materiali e manufatti lignei. Le larve di questo coleottero parassitano diverse specie di alberi.
> ***Bursaphelencus xylophilus***: nematode veicolato dal coleottero *Monochamus carolinensis.* E' un parassita che vive nel legno di pino.
> ***Acathina fulica***: trasmessa con materiali di imballaggio. Si tratta di ima chiocciola fitofaga molto vorace.

L'indagine ha evidenziato come in Europa, Italia compresa, vi sia ima scarsa sensibilità al problema, mentre in alcuni paesi extraeuropei, in particolare in quelli insulari come Australia, Nuova Zelanda e Hawaii, vi sia una maggior consapevolezza.

La questione dell'introduzione involontaria di specie aliene attraverso gli aeroporti, si inserisce nella problematica più vasta delle specie aliene invasive, introdotte anche volontariamente a scopo commerciale. La problematica trova ancora scarsa attenzione nel quadro legislativo e normativo, da quello comunitario a quello nazionale e regionale, nonostante la diffusione di specie aliene invasive sia ima delle prime cause di perdita di biodiversità.

Specie esotiche possono essere introdotte anche tramite le sistemazioni a verde degli spazi aeroportuali, oppure, nel caso di specie già presenti in loco, facilitate nella diffusione dalla gestione non appropriata di tali spazi. Anche le fasi di cantiere nel corso dell'insediamento o dell'ampliamento dei sistemi aeroportuali possono rappresentare un momento di rischio elevato per la diffusione di specie aliene invasive.

Gli impatti potenziali finora esaminati sono infatti principalmente imputabili all' esercizio dei sistemi aeroportuali, ovvero alle fasi di atterraggio, decollo e sorvolo degli aeromobili, alle operazioni di rifornimento e manutenzione, al traffico veicolare sulla viabilità di accesso alle strutture aeroportuali e internamente ad esse, all'ingesso di passeggeri e merci, alla gestione di edifici e servizi ecc.

Solo a proposito delle specie esotiche si è introdotto il problema degli impatti derivanti dalla costruzione delle strutture aeroportuali e di quelle indotte dall'aeroporto stesso (es. viabilità di collegamento, parcheggi, residenze per passeggeri e personale).

Primo tra tutti vi è la **sottrazione di habitat derivante dal consumo di suolo** per l'insediamento di aree residenziali, produttive e infrastrutture, al quale è stato dato ampio spazio nel Capitolo 7, e che verrà ripreso in seguito, sia in riferimento ad alcuni casi europei (v. Capitolo 9 paragrafo 9.1), che nello specifico dell'area vasta Malpensa.

La reale quantificazione della sottrazione di habitat imputabile agli aeroporti è tuttavia difficoltosa, dato che comunità erbacee e basso-arbustive possono persistere tra le strutture interne deputate all'esercizio degli aeromobili (spazi accessori alle piste e ai depositi). Resta da definire la loro entità e il loro contributo alla biodiversità e alle funzioni ecosistemiche. In ogni caso, la realizzazione di nuove strutture aeroportuali, che comportino l'acquisizione di nuove aree e la distruzione delle comunità vegetali presenti, deve essere attentamente valutata in relazione anche alle infrastrutture di connessione e soprattutto in contesti fortemente urbanizzati.

Agli impatti diretti dovuti alla sottrazione di habitat e al consumo di suolo, si devono aggiungere anche quelli indiretti derivanti dalla **frammentazione nella distribuzione di habitat idonei** a popolazioni e comunità vegetali. Sebbene gli effetti della frammentazione siano meno noti rispetto a quelli prodotti sulla fauna, si può ritenere che essa comporti notevoli impatti negativi anche sulle componenti vegetali. Si tratta di impatti che allo stato attuale sono difficilmente quantificabili, perché operanti su ampia scala e nel lungo periodo; inoltre possono essere mediati dagli impatti della frammentazione diretti sulla fauna coinvolta in fasi vitali del ciclo biologico delle piante (impollinazione e dispersione). Essi vertono sull'interruzione o sulla limitazione di flussi genici tra individui delle meta-popolazioni e sulle limitazioni alla dispersione incontrate da talune componenti, come le specie nemorali proprie del sottobosco di ecosistemi forestali maturi.

Poiché le presenti indagini hanno come tema centrale la relazione tra degrado di habitat, in particolare forestali, e le attività di decollo e atterraggio dall'aeroporto di Malpensa, è stata avviato un approfondimento bibliografico per la definizione, quanto più mirata, degli impatti diretti sulle componenti vegetali (specie e habitat) dovuti al movimento degli aeromobili e alle emissioni di inquinanti connesse. Infatti, sebbene sia opinione comune diffusa che gli aeroporti influiscano negativamente sulla qualità dell'aria, poco noto è il reale apporto dato dagli aeroporti in contesti territoriali fortemente urbanizzati come quello di Malpensa, in particolare sotto il profilo degli impatti sulle componenti vegetali.

A questo proposito, secondo Longhurst et al. (1996), gli aeroporti sono un'importante sorgente di inquinanti su scala locale, ma il loro contributo su scala regionale può essere modesto. Ad esempio la concentrazione di inquinanti negli aeroporti è generalmente simile a quella riscontrabile in aree urbanizzate e/o industrializzate. Tuttavia, se l'aeroporto è localizzato in aree non densamente popolate e/o industrializzate, esso diviene la maggior fonte di emissione di inquinanti.

Prima di presentare i punti essenziali emersi dalla letteratura scientifica censita, si deve sottolineare la scarsa quantità di indagini indipendenti, cioè non commissionate o condotte da enti gestori degli aeroporti, che abbiano indagato relazioni di causa-effetto tra

attività aeroportuali ed eventuali impatti sulle componenti vegetali. A riprova, sono state individuate solo cinque pubblicazioni scientifiche utili allo scopo, in maggior parte riferite ad aeroporti tedeschi, segno della scarsa attenzione dedicata al problema a livello europeo e mondiale.

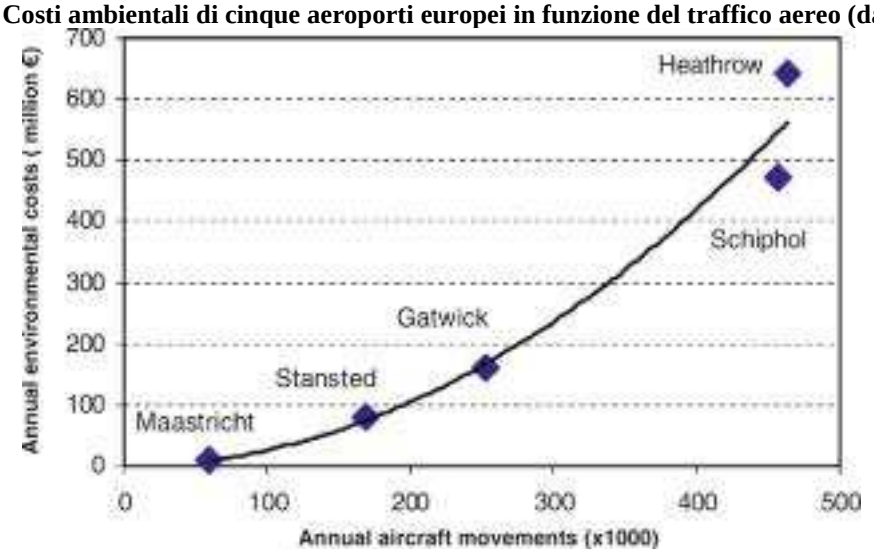
I riassunti in italiano delle pubblicazioni analizzate sono riportati in Appendice A8.3.1 principali elementi emersi possono essere così sintetizzati:

> le strutture e le attività aeroportuali non presentano concentrazioni di inquinanti (IPA, metalli pesanti, NO_x, polveri ecc.) superiori alle aree circostanti, sia in aria che nel suolo, questo perlomeno in aeroporti collocati in aree fortemente urbanizzate paragonabili a quella di Malpensa (es. aeroporto di Amburgo);
> non è possibile individuare specifici impatti sulle componenti vegetali (specie e habitat) direttamente imputabili alle attività aeroportuali; gli impatti di tali attività (emissioni di IPA, NO_x, CO_2 ecc.) sono praticamente indistinguibili da quelli prodotti da altre infrastrutture di trasporto, soprattutto strade e autostrade, e la loro intensità dipende in ultima analisi dal volume di traffico (aeromobili o autoveicoli a seconda del caso);
> sebbene del tutto simili agli impatti dovuti alle emissioni di altre infrastrutture di trasporto, è bene ricordare che quelli derivanti dalle attività aeroportuali si vanno ad aggiungere ad impatti già operanti sulle componenti vegetali, aumentando il carico di inquinanti su popolazioni vegetali e habitat già sollecitati negativamente, perlomeno in contesti territoriali fortemente urbanizzati;
> gli impatti da smog fotochimico (ozono) e soprattutto quelli derivanti da deposizioni atmosferiche di azoto (eutrofizzazione), appaiono come i più consistenti e meritevoli di attenzione nei piani di monitoraggio sulle componenti vegetali, sebbene essi agiscano su ampia scala territoriale; le componenti vegetali si prestano ad essere validi bioindicatori anche per altre componenti ambientali e più in generale della qualità complessiva dell'aria (es. comunità licheniche corticicole); la bioindicazione per mezzo dei vegetali comunque può avvenire secondo differenti modalità, riprese in seguito a proposito dei piani di monitoraggio.

Infine, per una valutazione complessiva degli impatti ambientali derivanti dalle emissioni prodotte dai sistemi aeroportuali, si può fare riferimento ai risultati dello studio di Lu & Morrell (2006), che presenta i costi ambientali calcolati per cinque aeroporti europei, includendo anche i costi sociali derivanti delle emissioni sonore e di inquinanti provenienti dai motori degli aerei. In generale, i costi imputabili alle emissioni di inquinanti sono risultati superiori a quelli derivanti dal rumore, da 2.3 (Maastricht) a 62.2 (Londra-Stansted) volte superiori. La Figura 8.1 mette in luce la relazione tra costi ambientali e traffico aereo per i cinque aeroporti esaminati.

A titolo di confronto, l'aeroporto di Malpensa nel 2011 ha avuto un traffico aereo pari a 190.838 imita, collocandosi quindi tra gli aeroporti londinesi di Stansted e Gatwick. (fonte: Assaeroporti; sito: http://www.mxpairport.it/index.php?id=606).

Figura 8.1 - Costi ambientali di cinque aeroporti europei in funzione del traffico aereo (dati 2001)



Fonte: Fonte: Lu & Morrell (2006)

La relazione non è lineare e i costi ambientali aumentano più che proporzionalmente all'incrementare del traffico aereo. Questo perché gli aeroporti di grosse dimensioni, come gli *hub*, tendono ad attrarre molti più servizi e funzioni, oltre a quella del solo trasporto aereo. La Figura 8.2 riporta ima tabella riguardante i costi sociali analitici per ogni singolo inquinante emesso.

Figura 8.2 - Costi sociali degli inquinanti legati al traffico aereo

Pollutant	Average (2005 euros/kg)'	Rural	Urban
HC	4.5	2.8-5.2	2.8-9.0
CO	0.1	0.02--0.20	
NOx	10.1	4.2-13.3	7.2-25.3
PM	167.8	18.2-202.0	85.5-
S02	6.8	3.2-8.8	3.5-52.0
CO_2	0.03**	0.01--0.04	

Note: * The figures are inflated to 2005 values by applying the euro area inflation rates.
*** The figure of 0.038, used in the calculation, has been rounded to two decimal places.**

Fonte: Fonte: Lu (2009)

8.4 Stima degli impatti derivanti dal sistema aeroportuale nell'area di studio "Malpensa"

In base a quanto emerso dall'analisi dei fattori di pressione individuati dai FS dei siti Natura 2000 situati nei pressi dei sistemi aeroportuali, sia a livello dell'area vasta "Malpensa" che a livello di importanti aeroporti dell'Unione Europea, e all'analisi degli impatti potenziali connessi alle attività aeroportuali, è possibile delineare un quadro degli impatti effettivi sulle componenti vegetali (specie e habitat) nello specifico del contesto dell'area di studio, collocando il contributo delle attività aeroportuali di Malpensa all'interno di un territorio ad elevato tasso di urbanizzazione.

Anche sulla scorta della ricognizione di altri aeroporti europei, esaminati nel capitolo successivo (paragrafo 9.1), conviene dividere gli impatti in:

derivanti dall'esercizio delle attività aeroportuali
e derivanti dalla realizzazione e l'ampliamento delle strutture aeroportuali.

Gli impatti derivanti dalle normali attività aeroportuali sono prevalentemente indiretti e, nel caso di aeroporti di grosse dimensioni situati in contesti fortemente urbanizzati, hanno in genere un effetto additivo rispetto a pressioni e impatti già operanti sulle componenti vegetali e su siti Natura 2000, come nel caso delle emissioni in atmosfera.

Nei FS dei siti Natura 2000 dell'area di Malpensa, così come in quelli dei siti europei analizzati, aeroporti, strade e autostrade vengono individuate all'incirca con la stessa frequenza, dato che tutti presentano viabilità di connessione e/o sono situati in contesti territoriali fortemente urbanizzati. Essendo impatti indiretti, le misure di mitigazione non sono in genere rivolte alle componenti vegetali o ai siti Natura 2000, ma al miglioramento delle *performance* delle attività aeroportuali. Le componenti vegetali vengono invece coinvolte e impiegate nelle misure di compensazione, anche in relazione alle emissioni in atmosfera.

Esistono impatti specifici derivanti dalle attività aeroportuali, come l'introduzione

involontaria di specie aliene e il *fuel dumping*, la cui importanza reale risulta difficilmente stimabile per la loro natura episodica o accidentale, sebbene essi possano potenzialmente avere effetti consistenti e devastanti. A questo proposito si ricorda che ai tempi dell'indagine commissionata dal Consorzio del Parco Lombardo della Valle del Ticino (Chitotti & Levi, 2001), le procedure di prevenzione e controllo adottate in materia di introduzioni accidentali dall'aeroporto di Malpensa, apparivano insufficienti principalmente a causa della mancanza di riferimenti normativi.

La quantificazione del fenomeno del *fuel dumping* e dei potenziali impatti è oggi praticamente impossibile per mancanza di informazioni adeguate. Essa può essere fatta solo con la piena collaborazione da parte delle compagnie aeree e degli enti gestori o di controllo del traffico aereo.

Gli impatti derivanti dalla realizzazione e T ampliamento delle strutture aeroportuali sono prevalentemente di natura diretta e distruttiva sulle componenti vegetali e su siti Natura 2000 delle aree coinvolte. Gli impatti derivanti dalla sottrazione e dalla frammentazione di habitat idonei a disposizione di specie e comunità vegetali, sono da valutare in relazione al tasso di urbanizzazione che, come si è visto, è stato elevatissimo nell'area vasta Malpensa. Per far fronte a questi impatti, in genere si procede con misure di mitigazione nelle fasi di cantiere, ma soprattutto con misure compensative, ricostruendo habitat o migliorando la funzionalità ecologica di habitat già esistenti.

Prescindendo dalla natura, per ciascun impatto viene stimata Tentità del danno prodotto, secondo una scala crescente d'intensità:

> bassa entità: danni limitati su una scala spaziale e/o temporale, oppure di difficile quantificazione. Possono essere considerati trascurabili, dato che vengono recuperati dalla resilienza delle componenti vegetali. In genere richiedono misure di mitigazione di ampio respiro che non comportano benefici immediati su scala locale.
> media entità: danni che possono manifestarsi su ampia scala spaziale e/o temporale, ma la resilienza delle componenti vegetali è tale da permettere il recupero delle funzionalità ecologiche alterate, in tempi più o meno lunghi. Il processo di recupero può e deve essere favorito da interventi di mitigazione, alta entità: danni così estesi e/o rilevanti che le componenti vegetali non sono in grado né di resistere all'impatto, né di recuperare le funzionalità ecologiche. Le componenti vegetali sono seriamente compromesse in modo permanente o perlomeno sul lungo periodo. Si rendono pertanto necessarie misure di compensazione.

Infine, vi sono impatti sulle specie vegetali mediati dalla fauna (pressione di pascolo, processi di impollinazione e dispersione) i cui effetti sono difficilmente quantificabili.

La Tabella 8.4 riassume i potenziali impatti sulle componenti vegetali (flora/ vegetazione) di un sistema aeroportuale. Per la definizione dell'entità del danno, si è fatto particolare riferimento al contesto territoriale di Malpensa. Le stime dei danni vanno considerate largamente approssimative, essendo quantificate in via del tutto cautelativa.

Tabella 8.4 - Quadro sinottico degli impatti sulle componenti vegetali (flora/vegetazione) di un sistema aeroportuale

sottrazione di habitat	X	X		flora/vegetazione interessata dalla opere	scala locale	alta	ripristino di popolazioni e habitat e/o miglioramento di habitat esistenti. In particolare di habitat di elevato valore naturahstico (brughiera e querceti)
franimeli Lazio ne di habitat	X	X		flora/vegetazione dell'area vasta	scala regionale	media	da valutare (a seguito di un'anabsi specifica)
specie esotiche	(X)	X X		flora/ vegetazione dell'area vasta	scala regionale	media	controllo/eradicazione specie vegetali invasive
quahtà dell'aria	X		X	specie/ comunità sensibili soprattutto all'eutrofizzazione	scala regionale	alta	ripopolamenti, gestione naturahstica degh habitat
clima	X		X	micro-clima (sedime aeroportuale)	scala locale	bassa	incremento della biofiha nell'aeroporto
quahtà delle acque	X		X	aree umide (SIC IT2010011)	non valutabile	bassa	da valutare (a seguito di monitoraggi)
rumore	X		X	flora/ vegetazione dell'area vasta	non valutabile (mediat o dagh impatti sulla fauna)	bassa	nessuna
inquinamento luminoso	X		X	flora/ vegetazione dell'area vasta	non valutabile (mediat o dagh impatti sulla fauna)	bassa	nessuna

Fonte: Università degli Studi dell'Insubria

Sottrazione di habitat: le trasformazioni nell'uso del suolo hanno costituito l'impatto in assoluto più intenso subito dal territorio e dalle componenti vegetali dell'area vasta Malpensa. Questo non solo a causa, ma anche a causa, dello sviluppo del sistema aeroportuale, che ha comportato anche l'ampliamento delle infrastrutture di collegamento e diversi insediamenti. Tra gli habitat di interesse comunitario, i querceti e specialmente le brughiere hanno subito ima estrema riduzione delle superfici occupate, soprattutto dagli anni cinquanta ad oggi (Capitoli 7 e 8). È probabile che gli habitat si siano impoveriti anche in termini di qualità naturalistica e funzionalità ecologica, sebbene manchino dati pregressi e indagini comparative a riscontro; basti infatti ricordare la diffusione di specie esotiche e le deposizioni atmosferiche come fattori che le trasformazioni d'uso del suolo hanno indirettamente favorito.

Qualsiasi ulteriore trasformazione a carico delle superfici attualmente occupate dalla brughiera o dai querceti dell'area di studio, può costituire una minaccia tale da comportarne l'estinzione a scala locale (querceti) o regionale (brughiere). Anche le trasformazioni a carico di ambienti ecologicamente idonei, ma oggi occupati da altre vegetazioni, come gli impianti artificiali di conifere e/o latifoglie (es. *Pinus rigida* e *Quercus rubra),* devono essere attentamente valutate in quanto costituiscono gli unici ambienti idonei per poter realizzare misure di mitigazione o compensazione finalizzate al recupero/ripristino di habitat di brughiera, o di querceto planiziale, nell'area in studio (v. paragrafo 9.3).

Per completare il quadro si deve aggiungere che il territorio circostante l'aeroporto si Malpensa attende ancora una azione organica diretta agli spazi verdi, sia come riqualificazione/ripristino degli habitat che come verde di arredo e funzionale connesso al sistema aeroportuale e alla viabilità stradale. Il riassetto e la manutenzione delle componenti vegetali del territorio deve essere considerato in stretta relazione alle misure di mitigazione e compensazione. Infine, a fronte dell'elevato tasso di urbanizzazione dei cornimi dell'area vasta Malpensa e del consistente consumo di suolo a favore del sistema aeroportuale, l'utilizzo delle aree urbanizzati non appare sempre del tutto ottimizzato, come testimoniato dalle numerose abitazioni abbandonate in località Case Nuove.

Figura 8.3 - Abitazioni abbandonate con porte e finestre murate in località Case Nuove (fotografie maggio 2013)



Fonte: Università degli Studi dell'Insubria

Frammentazione di habitat: i sistemi aeroportuali determinano frammentazione nella distribuzione degli habitat soprattutto in funzione dello sviluppo della rete di infrastrutture lineari di connessione. Gli effetti di questo impatto sulle componenti vegetali non sono altrettanto noti come per la fauna e in generale per le piante il problema della connettività ecologica non è ancora stato affrontato in modo complessivo. Esistono tuttavia studi sull'effetto della frammentazione sulle specie delle aree boscate (Graae, 2000; Bailey et al., 2002; Honnay et al. 2002), meno su altre specie (Soons & Heil, 2002). In parte è stato affrontato anche il problema della pianificazione paesaggistica per prevenirne gli effetti in vista dei cambiamenti climatici (Pearson & Dawson, 2005). L'effetto della frammentazione è stato studiato anche sui boschi della Brianza e dell'alta pianura lombarda (Digiovinazzo & Andreis, 2007; Digiovinazzo et al., 2010) ed è stato messo in evidenza che superfici forestali di 1-1.5 ha perdono qualità naturalistiche e funzionalità ecologiche, mentre le superfici idonee alla conservazione dovrebbero tendere a 35-40 ha interrottamente boscati.

L'analisi degli effetti della frammentazione è stato affrontato anche mediante lo studio dei tipi funzionali e delle strategie delle piante (Korner & Jeltsch, 2008).

Le specie più sensibili alla frammentazione possono essere individuate da *traits* particolari, legati al ciclo riproduttivo, e sono da ricercare tra quelle rappresentative e poco frequenti (es. specie caratteristiche, stenoecie) degli habitat di brughiera (4030) e dei querceti (9190), impostati su suoli acidi e poveri di nutrienti. Alarne sono riportate in Tabella 5.7, e altre specie di minore interesse conservazionistico nelle Appendici A.5.1. e A.5.2. Anche l'elenco delle specie diagnostiche riportate dal Manuale Italiano di Interpretazione degli Habitat possono essere un riferimento.

Figura 8.4 - Specie di interesse conservazionistico presenti nella brughiera e potenzialmente condizionate dalla frammentazione dell'habitat: *Illecebrum verticillatum* **(a sinistra) e** *Dianthus armeria* **(a destra); entrambe le specie sono state fotografate nell'area dove è presente l'habitat delle brughiere, tra l'aeroporto di Malpensa e il confine meridionale della provincia di Varese**



Fonte: Università degli Studi dell'Insubria

Specie esotiche: gli impatti legati alle specie esotiche rivestono due aspetti.
Il primo, legato alla possibilità di introduzione involontaria di specie aliene e in particolare di fitopatogeni veicolati con le merci, è materia di accordi internazionali sul commercio e di normative e procedure di controllo del traffico aeroportuale. Paesi che affrontano efficacemente il problema richiedono certificazioni e adottano quarantene e divieti di importazione.

L'aspetto principale è invece legato alla diffusione di piante esotiche invasive già presenti in loco, favorita da movimenti di terra e dalle fasi di cantiere per la realizzazione o l'ampliamento dei sistemi aeroportuali e delle infrastrutture collegamento. La diffusione di piante esotiche invasive può essere favorita anche da una gestione non appropriata degli spazi di pertinenza dell'aeroporto.

A questo proposito va ricordato che la Lombardia presenta con un tasso di introduzione e spontaneizzazione di piante aliene tra i più elevati di Italia e di Europa (Celesti-Grapow et al., 2009, 2010; Assini et al., 2010). Proprio nel territorio dell'alta pianura e della Valle del Ticino sono da tempo state introdotte specie forestali (Sartori, 1981), si è verificata la massiccia espansione del *Prunus serotina* che ha comportato il degrado delle formazioni forestali e in particolare dei querceti (Sartori, 1985; Caronni, 1995) ed è ancora sede di diffusione di nuove specie aliene come *Robinia viscosa* (Brusa et al., 2008b).
L'impatto delle specie esotiche sulle aree protette e anche su siti Natura 2000 è comunque un fenomeno diffuso in Lombardia e che può avere effetti devastanti come nel caso di *Nelumbo nucifera* e soprattutto *Ludwigia grandiflora* s.l. (*Ludwigia hexapetala*) nelle zone umide della provincia di Varese (SIC IT2010008 Lago di Comabbio, SIC IT2010007

Palude Brabbia, SIC IT2010022 Alnete del Lago di Varese, ecc.).

Una cautela particolare va posta anche nella scelta delle specie impiegate nelle strutture verdi di servizio. Il fenomeno dell'invasione di specie sempreverdi nei boschi del Canton Ticino è stato da tempo evidenziato e posto in relazione ai cambiamenti climatici (Walther, 2000); tuttavia è stato ipotizzato che il fenomeno riguarda anche la confinate regione dei laghi insubrici italiani, dove il fenomeno è stato posto in relazione anche alla vicinanza alle aree urbanizzate dalle quali proviene ima consistente pressione di propaguli (Cerabolini et al., 2008).

La Legge Regionale lombarda n. 10 del 2008 "Disposizioni per la tutela e la conservazione della piccola fauna, della fi ora e della vegetazione spontanea" introduce le liste nere, ossia l'elenco di specie animali e vegetali esotiche e indesiderabili perché invasive e particolarmente distruttive nei confronti delle specie autoctone e degli habitat ad esse indispensabili. Non solo è vietata l'introduzione negli ambienti naturali di tali specie, ma sulla base di considerazioni circa l'effettivo rischio connesso alla diffusione delle stesse, le liste nere suggeriscono di volta in volta le misure da adottare, dal semplice monitoraggio alla completa eradicazione dal territorio regionale. Nello specifico, le specie vegetali esotiche incluse nelle liste nere producono spesso un elevato numero di propaguli, favorendo, in termini reali o potenziali, la loro espansione su vaste aree. L'invasività di una specie alloctona determina danni sia di tipo ambientale (competizione con specie autoctone, degradazione delle comunità vegetali e del paesaggio) sia di tipo socio-economico (danni alle coltivazioni) e sanitario (piante allergogene o irritanti). La selezione delle specie della lista nera ha contemplato tali impatti, dando priorità alle specie che rappresentano un elevato rischio per la salute umana e costituiscono ima diretta minaccia per la conservazione di specie o habitat inclusi in elenchi di protezione o di particolare interesse naturalistico- scientifico.

Figura 8.5 - Specie esotiche invasive nella brughiera: *Pinus rigida* **(a sinistra) e** *Robinia pseudoacacia* **e** *R. viscosa* **(a destra; la prima specie a fiori bianchi, la seconda a fiori rosa)**



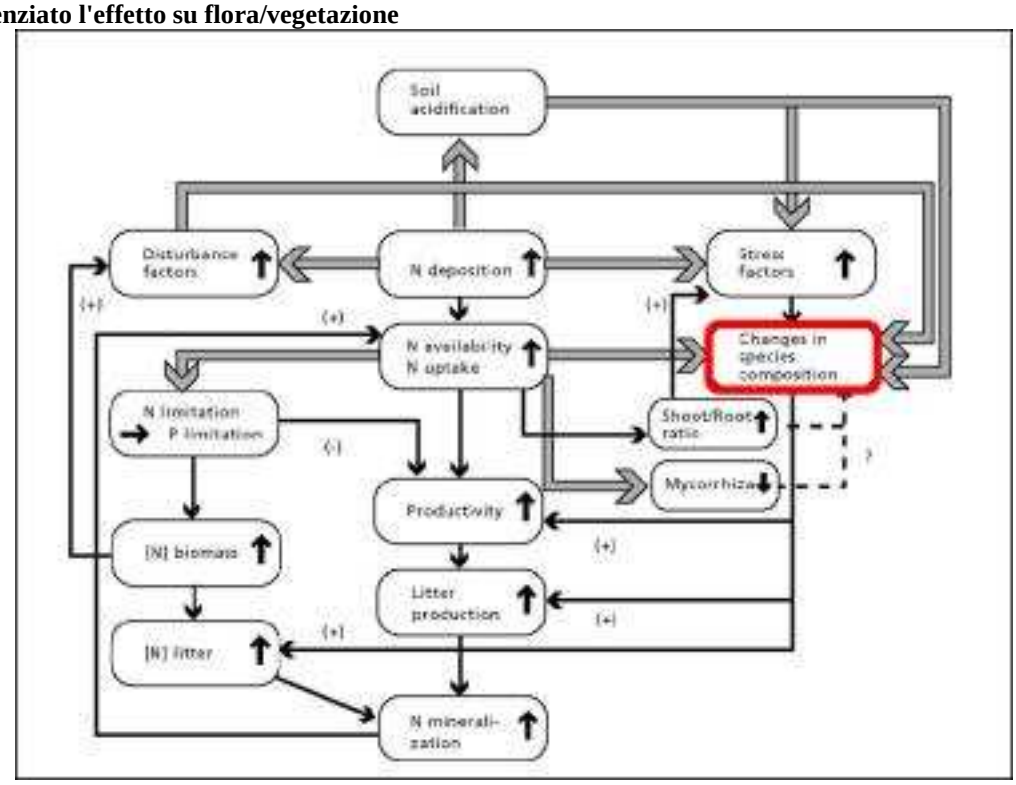
Fonte: Università degli Studi dell'Insubria

Qualità delFaria: i sistemi aeroportuali costituiscono in genere una fonte di emissioni non trascurabile su scala locale, ma, come è stato evidenziato, il loro impatto in aree urbanizzate non è dissimile da quello di altre fonti (infrastrutture viarie e riscaldamento). Nello specifico delle componenti vegetali, le emissioni in grado di produrre gli effetti più incisivi e duraturi sono quelle di ossidi di azoto, perché determinano arricchimenti nel tenore di azoto degli ecosistemi (eutrofizzazione). Tale impatto è tanto più marcato, quanto più specie vegetali e habitat sono adattate a suoli poveri, come nel caso degli habitat naturali che caratterizzano l'area di studio.

Le emissioni di ossidi di azoto possono avere anche un effetto fitotossico diretto, per un'analisi di dettaglio degli effetti fitotossici degli ossidi di azoto si rimanda al Paragrafo 21.3.

In Figura 8.6 viene riportato imo schema dei processi influenzati dalle deposizioni di azoto, che in ultima analisi agiscono tramite un aumento di produttività e di deposizione di lettiera che alterano i rapporti competitivi tra le specie, oltre a trasformare le condizioni dell'ambiente edafico. Secondo ima sintesi recente (Bobbink et al., 2010) gli effetti dell'incremento delle deposizioni azotate nelle foreste temperate comportano cambiamenti nella composizione in specie a favore di quelle nitrofile, mentre nelle brughiere i cambiamenti sono più drastici e possono comportare il passaggio da comunità arbustive proprie delle brughiere, a comunità dominate da piante erbacee, come confermato anche da altri studi (Britton et al., 2001, 2007).

Figura 8.6 - Schema dei principali impatti dovuti ad un incremento delle deposizioni di azoto negli ecosistemi terrestri: nei box le frecce verso l'alto indicano un aumento, quelle verso il basso una diminuzione; le frecce nere tra i box indicano un effetto nel breve termine (<5 anni), quelle grigie un impatto nel lungo termine; i feedback possono essere positivi (+) o negativi (-); in rosso viene evidenziato l'effetto su flora/vegetazione



Fonte: modificato da Bobbink & Lamers (2002)

Il processo di eutrofizzazione legato alle emissioni rappresenta ima seria e diffusa minaccia per la conservazione di specie vegetali e habitat sensibili nell'area di studio, molti dei quali all'interno di siti Natura 2000. Il problema può essere affrontato nel quadro più ampio delle compensazioni delle emissioni determinate dal sistema aeroportuale che riguardano anche gli impatti sul cambiamento climatico. Le misure di mitigazione proposte ed adottate in altri contesti appaiono piuttosto drastiche (rimozione degli strati superficiali di suolo arricchito di azoto), se si eccettuano quelle di manutenzione degli spazi verdi per aumentarne la funzionalità ecologica.

Data la portata del fenomeno, l'esatto dimensionamento delle misure compensative deve essere accompagnato da una adeguata campagna di monitoraggio tesa a valutare la consistenza delle popolazioni di specie sensibili. A questo proposito, possono essere utilizzate come riferimento le stesse specie sensibili indicate per la frammentazione degli habitat (v. Tabella 5.7), ma anche la comparsa di specie nitrofile può essere considerato come indicatore.

In considerazione del fatto che gli inquinanti atmosferici espongono le piante a stress,

rendendole più vulnerabili a fattori di degrado (invasione di esotiche, azione di fitofagi e patogeni), gli impatti derivanti dalle concentrazioni di ozono atmosferico possono essere un ottimo indicatore per altri inquinanti. Gli effetti dell'ozono sulle piante sono ben noti in letteratura e inoltre vi è anche una buona disponibilità di dati (v. Paragrafo 21.6).
Clima: gran parte degli impatti sul clima derivanti dai sistemi aeroportuali si inseriscono nel quadro delle emissioni antropiche di "gas-serra" il cui effetto sulle componenti vegetali è difficilmente quantificabile a livello locale e a breve termine. Il contributo degli aeroporti e delle attività connesse può essere affrontato in termini di quantità di emissioni prodotte e le misure di mitigazione sono rivolte soprattutto a migliorare le generali *performance* ambientali del sistema aeroportuale, inclusa la riduzione dei gas serra come negli aeroporti che aderiscono a programmi Carbon neutral (paragrafo 9.5).

Le componenti vegetali hanno ima importante funzione nelle misure di compensazione delle emissioni di gas clima alteranti, così come per l'eutrofizzazione indotta dalle deposizioni di azoto. La vegetazione inoltre è in grado di effettuare un controllo sul clima locale attraverso diversi processi, tra cui la traspirazione.

Su scala locale, è stato evidenziato come gli aeroporti possano costituire "isole di calore" in funzione delle superfici ricoperte e dei materiali impiegati. L'esatta portata di questo impatto per l'aeroporto di Malpensa deve essere stimata mediante apposito monitoraggio delle temperature. In linea generale l'impatto può essere affrontato aumentando la componente vegetale ornamentale e di servizio dell'aeroporto, fino a considerare soluzioni come i "*green-roof*'.

Qualità delle acque: gli impatti sulla qualità delle acque sono in gran parte derivanti dalle emissioni in atmosfera, e pertanto da considerarsi di tipo permanente, anche se di media intensità. In alcuni casi possono verificarsi nelle fasi di cantiere, ma questi ultimi di norma sono limitati nel tempo.

Nelle immediate vicinanze del sistema aeroportuale di Malpensa sono frequenti ambienti che possono ospitare comunità vegetali di acque lentiche (fiume Ticino e dei canali artificiali derivati), meno sensibili alle perturbazioni della qualità delle acque. Le comunità di acque lentiche (stagni, laghi, paludi), decisamente più sensibili, sono in pratica rappresentate solo da quelle presenti nelle aree umide nel SIC IT2010011 Paludi di Arsago, situato a circa 6 km a nord dell'aeroporto e interessato dalle principali rotte aeree. Le vasche artificiali situate a circa 4 km a sud dell'aeroporto hanno invece ima scarsa rilevanza floristico-vegetazionale.
La possibilità di inquinamento diretto degli ambienti acquatici del SIC IT2010011 Paludi di Arsago appaiono del tutto insondabili e remote (*es.fnel dumping* su aree umide), pertanto a fronte dell'inconsistenza di misure di mitigazione o compensazione, appare più urgente il monitoraggio del sito, anche per venire incontro alle preoccupazioni delle associazioni ambientaliste e della cittadinanza.

CAPITOLO 9

GESTIONE AMBIENTALE DEGLI SPAZI AEROPORTUALI E MONITORAGGIO DELLE COMPONENTI VEGETALI

Questo Capitolo conclusivo della prima parte è dedicato all'esame delle misure di gestione ambientale degli spazi aeroportuali con particolare attenzione agli habitat e ai siti Natura 2000 posti in vicinanza di aeroporti internazionali deH'Unione Europea. Va subito premessa la mancanza di *guidance* precise e largamente adottate, per cui il Capitolo si dedica prevalentemente all'esame di casi di studio più che ad effettuare un inventario esaustivo.

Nella seconda parte vengono gettate le basi per l'individuazione di azioni di mitigazione e compensazione specifiche per l'area vasta Malpensa e vengono delineati i principi guida del piano di monitoraggio, in riferimento alla componente vegetale.

9.1 Misure di mitigazione e compensazione riguardanti Habitat e siti Natura 2000 nella gestione di aeroporti europei

In base all'individuazione di siti Natura 2000 collocati in contesti territoriali europei affini all'area di studio Malpensa (Paragrafo 8.2), si è avviata la ricerca di informazioni sulle misure gestionali adottate in relazione alle attività aeroportuali, dando la priorità ai siti Natura 2000 per i quali la vicinanza all'aeroporto veniva indicata come un fattore di pressione negativo.

Il SIC DE4606302 "Ueberanger Mark", situato in prossimità dell'aeroporto intemazionale di Dusseldorf (Figura 9.1), indica tra i fattori di pressione negativi non solo l'aeroporto, ma anche la qualità dell'aria. Il sito, costituito da un'ampia superficie boscata impostata su terreni argillosi un tempo regolarmente inondati dal fiume Reno, rappresenta un'importante area naturalistica immersa nella matrice agricola tra le città di Dusseldorf e Duisburg. La superficie boschiva è costituita per il 93% da boschi di latifoglie decidue, il resto da impianti forestali a prevalenza di esotiche. Tra gli habitat comunitari, sono presenti il 9160 "Querceti di famia o rovere subatlantici e dell'Europa centrale del *Carpinion betuli"* (36% ca. della superficie del sito), e il 9110 "Faggeti del *Luzulo-Fagetum"* (8% del sito). L'unica specie vegetale di interesse conservazionistico è la felce *Osmunda regalis*, inserita nella red list nazionale tedesca. L'importanza del SIC è quindi prevalentemente forestale e legata alla presenza del querco-carpineto, che tra l'altro nello specifico presenta ima notevole quantità di legno morto.

Il sito non è dotato di Piano di Gestione; gli obiettivi e le misure di conservazione (riportati dal sito Landesanstalt fur Okologie, Bodenordnung und Forsten NRW, aggiornamento ad agosto 2001) comprendono perlopiù numerose misure di tipo selvicolturale. Sebbene l'aeroporto venga indicato come fattore negativo indiretto di impatto sul sito, non è stato possibile riscontrate specifiche misure di mitigazione riguardanti le attività aeroportuali. Misure di salvaguardia del SIC DE4606302 non

vengono menzionate neppure sul sito web dell'aeroporto di Dusseldorf (http://www.duesseldorf-international.de).

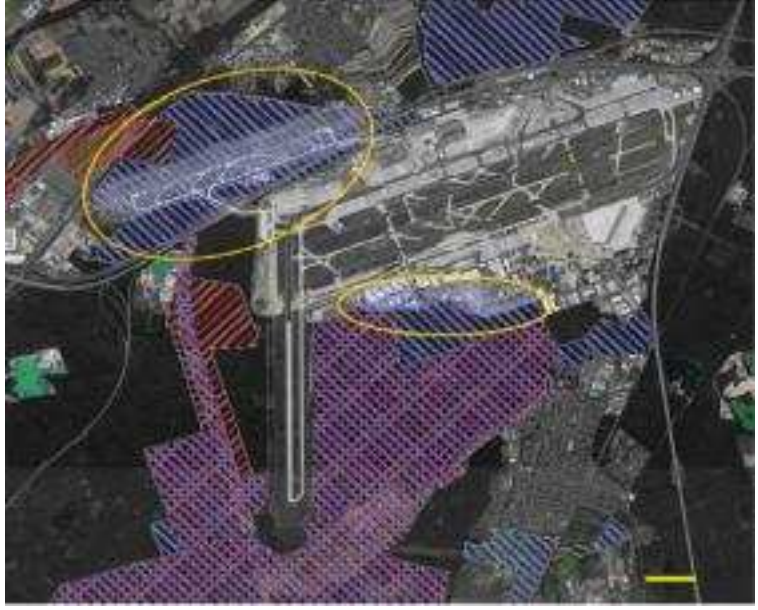
Figura 9.1 - Localizzazione del SIC DE4606302 "Ueberanger Mark" (linea rossa) nei pressi dell'aeroporto di Dusseldorf (la linea gialla rappresenta la distanza di 1 km)



Fonte: http://natura2000.eea.europa.eu/

Nei pressi dell'aeroporto di Francoforte (Flughafen Frankfurt am Main) sono presenti diversi siti Natura 2000 (Figura 9.2), per i quali l'aeroporto viene indicato, nei rispettivi FS, come fattore di pressione negativo, mentre la qualità dell'aria non viene menzionata.

Figura 9.2 - La Rete Natura 2000 (SIC: barrato blu; ZPS: barrato rosso) nei pressi dell'aeroporto di Francoforte (la linea gialla in basso a destra rappresenta la distanza di 1 km); le aree cerchiate in arancione evidenziano le recenti espansioni degli insediamenti aeroportuali direttamente all'interno dei siti Natura 2000



Fonte: http://natura2000.eea.europa.eu/

L'aeroporto, gestito dalla Fraport AG, azienda responsabile di diversi aeroporti in tutto il mondo, è stato oggetto di recenti ampliamenti che hanno interessato consistenti superfici collocate all'interno di siti Natura 2000. L'espansione aeroportuale è avvenuta nel SIC DE5917304 "Mark- und Gundwald zwischen Riisselsheim und Walldorf", a sud dell'aeroporto, e soprattutto nel SIC DE5917303 "Kelsterbacher Wald", a nord- ovest dell'aeroporto (Figura 9.3). In quest'ultimo SIC, l'ampliamento dell'aeroporto si è esteso su ima superficie complessiva di circa 270 ha, pari al 60% della superficie totale del sito, interessando direttamente i seguenti habitat:

2310 "Lande psammofile secche a *Calluna* e *Genista"*	1.1 ha su 3.3 ha presenti nel SIC	33.3%
2330 "Praterie aperte a *Corynephorus* e *Agrostis* su dossi sabbiosi interni"	0.7 ha su 0.8 ha	87.5%
9110 "Faggeti del *Luzulo-Fagetum"*	9.5 ha su 30.4 ha	31.3%
9190 "Vecchi querceti acidofili delle pianure sabbiose con *Quercus robur"*	25.7 ha su 37.2 ha	69.1%

L'intera regione e i siti Natura 2000 sono stati oggetto di numerosi progetti di compensazione ambientale. Nello specifico del SIC DE5917303, pesantemente interessato dall'espansione aeroportuale, sono stati realizzati i seguenti interventi sulle componenti vegetali:

traslocazione di zolle di piante dal prato magro in una nuova area adiacente a quella trasformata;
realizzazione di nuovi prati magri e brughiere (con impianto anche di querce);
riduzione delle superfici artificiali impermeabili.

Diverse misure hanno riguardato anche la fauna (es. barriere anticollisione per l'avifauna, cassette-nido, cesti-nidi, stagni per anfibi).

Figura 9.3 - Raffronto della situazione ambientale prima (immagine a sinistra) e dopo (a destra) la realizzazione delle strutture aeroportuali nel territorio del SIC DE5917303 "Kelsterbacher Wald"



Fonte: http://natura2000.eea.europa.eu/

A livello territoriale più ampio le misure di compensazione sono state attuate in diversi progetti finanziati o cofinanziati dall'ente dell'aeroporto (Fraport AG). La riforestazione di Hofgut Schonau e il miglioramento della superficie boschiva
Morfelden in seguito alla costruzione di hangar, rientrano tra gli interventi di mitigazione e di miglioramento per la realizzazione e lo sviluppo a lungo termine di biotopi semi-naturali. Fraport si impegna a preservare la biodiversità realizzando misure speciali per la protezione

di specie meritevoli di conservazione. Una di queste consiste nella traslocazione di piccoli animali come nel caso della lucertola degli arbusti o del cervo volante.

Fraport non si limita alla tutela delle zone aeroportuali ma promuove progetti di sostenibilità ambientale nelle zone circostanti incluse nella regione di Francoforte. Il progetto del Parco Regionale del Reno cofinanziato da Fraport, ha previsto la realizzazione di 70 km di percorsi ciclabili e oltre 100 singoli progetti. Accanto alla promozione della biodiversità, il Parco Regionale contribuisce nell'area del Reno-Meno a definire un'identità naturalistica, incrementandone il valore ricreazionale e di attrazione. Altri progetti riguardano la rinaturalizzazione nei prati lungo i fiumi di Kuhkopf-Knoblauchsaue, protetti ai sensi della Direttiva Habitat, dove sono presenti prati di elevato valore conservazionistico collegati in passato alla falda idrica del fiume. Altre zone di studio sono i frutteti della Maintail, le vecchie aree boschive nel Kinzigtal e i boschi alluvionali nel Kinzigtal.

Per verificare lo *status quo* e gli eventuali cambiamenti della biodiversità, sono previste attività di censimento e monitoraggio delle specie di interesse. Uno studio riguarda le api nell'aeroporto di Francoforte: alcuni alveari sono stati collocati nel sedime aeroportuale e lo sviluppo delle api e la loro produzione è stata raffrontata con aree di controllo.

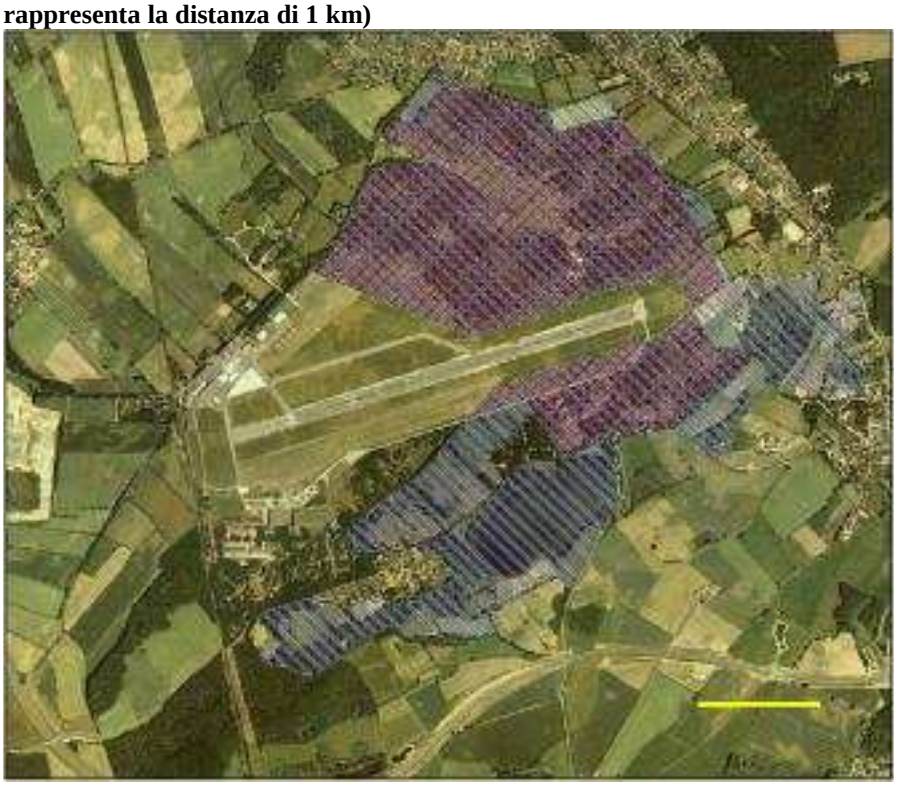
Un altro caso di conflittualità tra siti Natura 2000 e espansione delle strutture aeroportuali è rappresentato dati'aeroporto tedesco di Lubecca-Blankensee, che si trova in stretta connessione con il SIC DE2130391 "Gronauer Heide, Gronauer Moor und Blankensee" e la ZPS DE2130491 "Gronauer Heide", compresa al suo interno (Figura 9.4). L'area è caratterizzata da piccole superfici di habitat prioritari, 6230* "Formazioni erbose a *Nardus*, ricche di specie, su substrato siliceo delle zone montane (e delle zone submontane dell'Europa continentale)" e 91D0* "Torbiere boscose", e da altri nove habitat di interesse comunitario (stagni, brughiere asciutte, praterie umide, torbiere basse e boschi di querce). Il mosaico di habitat rende il sito il più ricco di specie della regione Schleswig-Holstein, nonostante le ridotte dimensioni.

Il progetto di ampliamento dell'aeroporto riguarda il prolungamento della pista di 155 m e l'incremento delle infrastrutture esistenti, realizzandone anche di nuove (recinzioni, edifici, parcheggi, zone buffer intorno alla pista, servizi pubblici e collegamenti ferroviari e autostradali). Quasi tutte le opere permanenti previste nel progetto verranno realizzate al di fuori del perimetro del SIC. Solo l'habitat 4030 di brughiera verrà direttamente interessato dalle fasi di cantiere, ma verrà ripristinato al termine dei lavori. Altri habitat di interesse comunitario non saranno direttamente danneggiati, tuttavia l'esercizio dell'aeroporto, a causa dell'aumento del traffico aereo e delle emissioni di inquinanti atmosferici, comporterà un impatto su specie e habitat (12 ha circa) presenti nel SIC. Sono stati identificati anche altri impatti potenziali (polveri, rumore, illuminazione, incremento del traffico stradale, variazioni della falda e tenuta dei terreni a causa del prolungamento ecc.), ma si è concluso che nessuno di questi avrà influenze significative sullo stato di conservazione di specie e habitat del SIC.

E comunque ipotizzabile che le pressioni ambientali dovute all'ampliamento del sistema aeroportuale avranno un impatto negativo a lungo termine sul sito; in particolare l'aumento delle deposizioni di azoto determinerà un aumento nella fertilità

del terreno, con conseguenti cambiamenti significativi nelle componenti vegetali, dato che specie e habitat del SIC sono prevalentemente legati a suoli poveri di nutrienti.

Figura 9.4 - La Rete Natura 2000 (SIC: barrato blu; ZPS: barrato rosso) nei pressi dell'aeroporto di Lubecca-Blankensee (la linea gialla in basso a destra rappresenta la distanza di 1 km)



Fonte: http://natura2000.eea.europa.eu/

In conclusione, il progetto influirà negativamente sui siti Natura 2000 e di conseguenza dovrà sottostare a procedure e soddisfare taluni requisiti ai sensi dell'art. 6 della Direttiva Habitat.

Le misure di mitigazione previste (realizzazione di aree con suoli poveri di nutrienti, rimozione degli strati superiori del suolo e successivo pascolo o sfalcio, innalzamento dei livelli delle acque e taglio degli arbusti) sono tese a limitare gli effetti delle deposizioni di NO_x, oltre che portare a ima riduzione degli attuali carichi di azoto nel suolo.

Per quanto riguarda l'attuazione delle misure di compensazione, una mediazione tra *stakeholder* e gestore dell'aeroporto ha portato alla creazione di ima fondazione (Gronauer Heide), dotata di 2.5 milioni di euro da parte dell'aeroporto e gestita da un consorzio di ONG naturalistiche e istituzioni.

Le misure di compensazione prevedono la realizzazione di: [1]

1 ha dell'habitat 7140 "Torbiere di transizione e instabili" in una torbiera degradata nel sito, a compensazione di 2 ha di questo habitat che progressivamente perderanno connotazione e funzioni ecologiche;
4 ha dell'habitat 9190 "Vecchi querceti acidofili delle pianure sabbiose con *Quercus robur",* dalla riconversione di boschi di conifere in due siti Natura 2000 distanti 7 km, a compensazione di 1.13 ha di habitat 9190;

10 ha di tagli selettivi negli stessi due siti, a cui seguirà l'abbandono gestionale, per aumentare la funzionalità ecologica di questi boschi a compensazione della diminuzione in quelli prossimi all'aeroporto.

Infine, tra le misure di compensazione sono previste anche la gestione e il monitoraggio degli habitat a lungo termine, oltre le misure obbligatorie previste dalla normativa nazionale tedesca in tema di paesaggio.

Secondo le autorità tedesche, l'ampliamento dell'aeroporto consentirà alle compagnie aeree di operare in modo più efficiente e di incrementare il trasporto di merci e passeggeri, alleggerendo in parte il traffico dal vicino aeroporto di Amburgo. Esse sostengono che non vi siano alternative al progetto e che ci sono valide ragioni sociali ed economiche perché il progetto debba essere considerato di rilevante interesse pubblico.

In data 5 maggio 2009 la Commissione Europea ha espresso ima formale Opinione su richiesta della Germania in merito all'approvazione dell'espansione dell'aeroporto di Lubecca-Blankensee. La Commissione Europea ha imposto altre misure di compensazione a favore degli habitat più danneggiati (torbiere alte e vecchi querceti) e il ripristino dello stato di conservazione degli altri habitat danneggiati, e in particolare dell'habitat prioritario 6230.

9.2 Principi e criteri di gestione eco-sostenibili degli spazi aeroportuali

In mancanza di specifiche indicazioni e protocolli sulle misure di gestione ambientale da adottare a tutela della conservazione di Habitat e siti Natura 2000 collocati entro e nei pressi dei sistemi aeroportuali europei, le indagini bibliografiche sono state rivolte alla ricognizione delle *best practice* adottate su scala internazionale, prescindendo dal volume di traffico aereo dell'aeroporto considerato e dalla presenza di aree protette nei pressi.

L'Airport Council International (ACI; http://www.aci.aero), associazione senza fini di lucro degli operatori aeroportuali civili, produce diversi report, alcuni su tematiche ambientali come il "Worldwide airport environmental initiatives tracker file" che raccoglie progetti e interventi intrapresi dagli aeroporti in campo ambientale. ACI riporta anche case study. Viene riportata ima sintesi delle esperienze censite, in particolare di quelle di maggior interesse per gli impatti sulle componenti vegetali.

Operatori aeroportuali che perseguono attività carbon neutral

Vengono elencati 5 operatori, tra cui gli europei LFV (Svezia), Manchester Airports Group (Regno Unito) e Amsterdam Schiphol (Paesi Bassi). LFV ha raggiunto l'obiettivo fin dal 2006.

Riduzione delle emissioni in atmosfera

Vengono elencati 12 operatori, di cui solo tre in Europa (Francoforte, BAA in UK e Zurigo). Le iniziative vanno dall'installazione di impianti di cogenerazione per la produzione di energia elettrica e termica da gas naturale, all'utilizzo di autoveicoli elettrici, alla gestione integrata ecc.

L'aeroporto internazione di San Francisco (Stati Uniti) era in procinto di installare

(2007) pannelli per una potenza di 445 kW sul tetto di un Terminal. Inoltre, ha condotto ima sperimentazione per il traino degli aerei dal gate alla pista, così da ridurre l'impiego dei motori degli aerei durante la fase di rullaggio.
Gli aeroporti di Monaco e Francoforte (Germania), di concerto con il Ministero dei trasporti, hanno annunciato l'introduzione di ima tassa di 3 euro per chilogrammo di NOx emessi per tutte le compagnie aeree che atterrano nei due aeroporti.
L'aeroporto di Stoccolma-Arlanda (Svezia) ha introdotto parcheggi riservati alle auto ecologiche dei passeggeri e corsie preferenziali per i taxi ecologici.

Riduzione dell'inquinamento idrico

Viene indicato solo l'aeroporto di Auckland (Nuova Zelanda), nel quale le acque meteoriche di dilavamento delle superfici aeroportuali vengono raccolte e trattate.

Riduzione dei cambiamenti climatici locali o "Isole di calore"

L'aeroporto di Hong Kong (Cina) ha intrapreso un programma di promozione dei green roof, coinvolgendo anche studenti.
Green roof sono stati realizzati anche in 3 aeroporti europei (Francoforte, Schiphol-Amsterdam e Kloten-Zurigo) (Velazquez, 2008).
L'aeroporto di Phoenix (Stati Uniti), assieme a istituti di ricerca, sta sperimentando materiali alternativi per la realizzazione delle pavimentazioni, al fine di ridurre la quantità di calore restituita di notte e ridurre l'effetto "isola di calore".

Compensazione delle emissioni e della sottrazione di habitat a seguito di ampliamenti

L'aeroporto di Atene (Grecia) ha realizzato 5 aree verdi (6 ha totali), con strutture ricreative, al fine di contribuire al miglioramento delle condizioni ambientali.
L'aeroporto metropolitano di Detroit (Stati Uniti), a seguito del suo ampliamento, ha acquisito aree e impiantato aree umide per oltre 300 ha di nuove aree umide, che sono divenute meta di attività all'aperto per la comunità di Detroit oltre che rifugio per la fauna selvatica.
Il Southwest Florida International Airport (Stati Uniti) ha realizzato un Mitigation Park di quasi 3000 ha, come compensazione a lungo termine degli impatti dell'aeroporto e per favore le procedure di espansione dell'aeroporto.

Altri programmi ambientali

La società Aéroports de Paris ha introdotto negli aeroporti parigini C. de Gaulle e Orly (Francia) gli Environment Partners Clubs che aiutano le compagnie che operano nei due aeroporti (oltre 70 aziende hanno aderito) a implementare il loro sistema di gestione ambientale.

ACI ha pubblicato anche ima guida per la riduzione dei gas serra negli aeroporti (http: / / www. aci. aero / Media / aci / file / Publications /2009/ ACI_Guidance_Manual_Airport_Greenhouse_Gas_Emissions_Management.pdf).

Airports Going Green Conference (http://airportsgoinggreen.com/) è un forum di

aziende e operatori per la realizzazione e la gestione sostenibile di strutture aeroportuali, patrocinato dal Chicago Department of Aviation (CDA) e dalla American Association of Airport Executives (AAAE). Organizza conferenze annuali in cui vengono presentate esperienze dei gestori aeroportuali, soprattutto americani, in campo ambientale e inoltre pubblica un manuale (Sustenaible Airport Manual), però prevalentemente dedicato alla progettazione di nuove strutture. Gli interventi tecnici riguardano indirettamente le componenti vegetali, come il controllo della qualità dell'aria, il risparmio energetico e la gestione delle acque. Vengono riportate anche esperienze di realizzazione di green roof e pareti verdi, per incrementare la biofilia negli aeroporti.

Tra le misure gestionali, possono essere considerati anche i monitoraggi mediante indicatori biologici. Nell'aeroporto di Monaco di Baviera, ad esempio, sono stati effettuati monitoraggi biologici, anche mediante piante, al fine di verificare i livelli di inquinamento nel sedime aeroportuale e nelle zone circostanti. Di queste indagini si riporta un breve riassunto (dal sito: http://www.mimich-airport.de).

Monitoraggio dell'inquinamento

La ricerca, svolta da autorità indipendenti nel periodo 2006-08, ha avuto come obiettivo quello di chiarire se l'esercizio dell'aeroporto avesse un impatto significativo sui livelli di inquinamento atmosferico nella regione, o se dovessero essere prese in considerazione altre fonti.

Sono state impiegate piante standard (graminacee e brassicacee) come bioaccumulatori di IPA e metalli pesanti. Le deposizioni di metalli pesanti, azoto e zolfo sono state misurate anche analiticamente mediante campionatori passivi. I siti di monitoraggio sono stati scelti in modo che fossero soggetti a diverse fonti di inquinanti (zone agricole, traffico veicolare e combustione domestica), al fine di distinguere i possibili effetti delle fonti stesse e dell'aeroporto. Sono stati anche individuati siti non influenzati dalle diverse fonti.

I risultati non hanno evidenziato differenze nelle deposizioni di azoto, zolfo e metalli pesanti tra le diverse aree. Risultati simili sono emersi per il bioaccumulo, con piccole eccezioni, la principale riguardante l'antimonio per il quale sono state riscontrate bio-concentrazioni differenti. La presenza dell'antimonio è stata imputata alla presenza di polveri derivanti dall'usura delle pastiglie dei freni provenienti dal traffico veicolare e ferroviario, ma anche delle operazioni a terra nell'aeroporto. Per quanto concerne gli IPA, durante la stagione di crescita si è riscontrato un bioaccumulo molto basso o paragonabile a quello di altre zone della Baviera lontane da traffico e aeroporti.

In definitiva, il traffico aereo lungo le rotte di decollo e di atterraggio non si è rivelato una fonte rilevante. Le operazione a terra sono invece una fonte indiretta di alcuni inquinanti.

Protezione dei frutteti

In risposta alle lamentele dei residenti per la presenza di frutta macchiata ("mele nere"), è stato avviato un programma di studio, in collaborazione con Amministrazioni locali e Università, finalizzato ad accertare la natura di questi residui e se fossero imputabili al traffico aereo.

Il programma prevede che chiunque tra i residenti possa chiamare l'ufficio dell'Amministrazione Distrettuale competente per segnalare la presenza di frutta o verdura sporca e richiedere l'analisi dei depositi sospetti.

Un esperto di eco-tossicologia dell'università raccoglie campioni in loco e redige ima prima valutazione della situazione riscontrata. L'obiettivo delle successive analisi di laboratorio è quello di ricercare tutti i tipi di idrocarburi, compresi gli IPA. I risultati

dell'analisi in laboratorio e la valutazione in loco sono quindi riassunti in ima relazione finale che viene presentata alle Amministrazioni Distrettuali. Tutti i costì dello studio sono coperti dall'ente gestore dell'aeroporto.

In merito ai principi e ai criteri di gestione eco-sostenibile degli spazi e delle attività aeroportuali, quelli adottati dalla Fraport AG possono essere di riferimento.

L'azienda pubblica regolarmente report ambientali (Spectrum Environment), quello intitolato "Protecting the Environment - Preserving Biodiversity" (n. 4 del 2007), contiene molte informazioni in proposito, oltre a informazioni sulle misure di compensazione adottate in seguito all'espansione dell'aeroporto di Francoforte. A tale proposito si ricorda che l'aeroporto di Francoforte si estende su circa 19 km^2 e ospita una notevole varietà di animali e piante, oltre ai siti Natura 2000 analizzati; circa 300 ettari di bosco sono di proprietà della Fraport AG che si occupa della gestione, applicando tra l'altro i principi della selvicoltura sostenibile. L'azienda è attivamente impegnata nella conservazione delle biodiversità non solo all'interno del perimetro dell'aeroporto, ma anche nella regione di Francoforte/Reno-Meno e nello stato federale di Hesse. Di particolare interesse è il fatto che è stato creato un Fondo per l'ambiente per contribuire efficacemente alla conservazione della natura e dell'ambiente e in particolare della biodiversità. Fin dalla sua istituzione nel 1997, sono stati finanziati con oltre 22.5 milioni di euro (bilancio al 2008) oltre 500 progetti in materia di conservazione della natura, tutela dell'ambiente (inclusa la biodiversità), educazione ambientale e ricerca ecologica. Questi fondi dimostrano lo sforzo volontario da parte della società.

Anche la Dichiarazione Ambientale del 2012 di Fraport AG riporta numerosi obiettivi e misure per il miglioramento delle performance ambientali nell'aeroporto di Francoforte, prendendo in considerazione anche la tutela e l'incremento della biodiversità (Tabella 9.1).

Tabella 9.1 - Alcuni degli obiettivi e delle misure per il miglioramento delle performance ambientali nell'aeroporto di Francoforte gestito da Fraport AG

Performance Obiettivi Ambientale	Misure
Qualità dell'aria:	
• riduzione degli inquinanti aerei dovute alle attività aeroportuali	• impiego di apparecchiature per il condizionamento aventi migliori prestazioni • impiego di macchinari elettrici per l'assistenza a terra • monitoraggio in continuo dell'aria • sviluppo di modellistica per le emissioni del traffico a terra e per le strutture di assistenza • ottimizzazione dei processi di assistenza a terra (risparmio di combustibili) • acquisto di nuovi veicoli Euro5 • riscossione di diritti aeroportuali per gli ossidi di azoto (NO_x) e idrocarburi (HC) dopo una fase di sperimentazione
• mantenimento degli incentivi per le compagnie aeree che impiegano aeromobili a basse emissioni	
Protezione del clima:	• ottimizzazione energetica degli edifici esistenti
• riduzione delle emissioni di CO_2 per unità di traffico	• progettazione di nuovi edifici ad elevata efficienza energetica
• prevenzione di ulteriori emissioni di CO_2 per il progetto di espansione nel 2020	• realizzazione di sistemi per il controllo delle emissioni di CO_2 • impiego di tecnologie alternative (es. motori elettrici) • produzione di energia rinnovabile (indagine per l'impiego del geotermico) • estensione ad altre attività non strettamente aeroportuali delle misure di contenimento delle emissioni di CO_2
• raggiungimento del 3° livello del Carbon Accreditation Scheme di ACI Europe	• incremento del dialogo con i stakeholder • progetto di ricerca con Università
• analisi e sviluppo di azioni sul cambiamento climatico	
Conservazione della natura e delle risorse:	
• miglioramento continuo delle performance ambientali attraverso un sistema gestionale sottoposto ad audit ambientale	• continuazione della certificazione EMAS e ISO 14001
• riduzione della quantità di rifiuti e mantenimento dell'elevata quota di riciclo	
• riduzione del consumo di carta	• implementazione dell'analisi strategica per l'individuazione di opzioni alternative • implementazione della copisteria centrale e progetto per l'impiego di documentazione elettronica
	• incremento dell'impiego di acqua non potabile
• riduzione dell'impiego di acqua potabile in alcuni servizi	• implementazione delle ricerche sulla biodiversità nell'aeroporto
• mantenimento e possibilmente incremento della biodiversità nei terreni di Fraport	• interazione con organizzazioni per la protezione della natura e revisione/attuazione delle raccomandazioni • impiego di una differente tecnologia
• riduzione dell'impiego di sostanze anti-ghiaccio	

Fonte: Abridged EnvironmentalStatement 2012, Fraport (libera traduzione)

9.3 Principi guida nelle azioni di mitigazione e compensazione

Il Paragrafo trae supporto da quanto in precedenza riportato:

il complessivo quadro floristico-vegetazionale presente nell'area di studio (Capitoli 3-7);
i fattori di pressione sulle componenti vegetali, sia a livello di area di studio che più in generale dei sistemi aeroportuali (Capitolo 8);
le misure di mitigazione e compensazione e quindi le *best practices* attuate in altri sistemi aeroportuali (Paragrafi 9.1-2).

In termini operativi, le misure di mitigazione realizzabili nell'area di studio trovano una loro possibile concretizzazione in cinque misure d'intervento (Tabella 9.2). Queste misure d'intervento rispondono ad ima effettiva mitigazione nei confronti delle pressioni ambientali legate direttamente o indirettamente alla presenza del sistema aeroportuale nell'area di studio (v. Tabella 8.4).

Tabella 9.2 - Quadro sinottico delle misure di intervento in riferimento ai fattori d'impatto (v. Tabella 8.4)

Misure d'intervento	Fattori d'impatto					
1 Azioni previste nei Piani di Gestione	x			x	x	x
2 Interventi a favore di specie sensibili all'eutrofizzazione	x		x		x	
3 Riqualificazione della brughiera	x			x	x	x
4 Mighoramenti forestah				x	x	
5 Incremento della biofOia dell'aeroporto		x		x	x	

Le misure d'intervento proposte sono formulate in termini di linee guida, ovvero devono essere intese come raccomandazioni sviluppate in modo generale per assistere ad una successiva dettagliata programmazione della gestione ambientale, in questo caso a livello di flora e vegetazione, nell'aeroporto di Malpensa e nell'ambito del suo contesto territoriale nella Rete Natura 2000 (area vasta e scala regionale).

Fonte: Università degli Studi dellTnsubria

In tal senso, vengono presentate anche alcune iniziative gestionali che sono già in atto. Questi interventi gestionali rappresentano ima base di partenza da ampliare e intensificare in termini di impegno sul territorio.

In generale, le singole misure di intervento dovranno essere declinate in specifiche azioni di gestione, che a loro volta saranno dettagliate in un progetto esecutivo. Ciascuna azione di gestione avrà come unico obiettivo la conservazione di habitat e specie su un arco temporale medio-lungo.

Per ciascuna misura d'intervento si riporta una descrizione.

Azioni previste nei Piani di Gestione

Si considera fondamentale, anzitutto, dare piena attuazione alle azioni riportate nei Piani di Gestione dei seguenti SIC:

- IT2010012 "Brughiera del Dosso";
  IT2010014 "Turbigaccio, Boschi di Castelletto e Lanca di Bernate";
- IT2010011 "Paludi di Arsago".

Le azioni riguardano interventi attivi (IA) e regolamentazioni (RE) aventi come obiettivo specie vegetali e habitat.

Per quanto specificamente indicato nel Piano di Gestione del SIC IT2010012 "Brughiera del Dosso", a cui si rimanda per i dettagli di ciascuna azione, si ritiene essenziale attuare tutte le azioni che prevedono il mantenimento o il recupero, in uno stato soddisfacente di conservazione, di specie vegetali e habitat di interesse conservazionistico presenti nel SIC, attenendosi alla scala di priorità riportata nel Piano per quanto concerne una progressiva attivazione. Queste azioni corrispondono alle seguenti:

Interventi attivi:

- IA1 Messa a disposizione dei terreni attribuiti alLHabitat 4030 "Lande secche europee" per interventi di manutenzione;
- IA2 Manutenzione e implementazione delLHabitat 4030 nelle fasce sottostanti gli elettrodotti AT;
- IA3 Redazione di un Action Pian e realizzazione delle azioni necessarie per la conservazione di Corynephorus canescens e alTinsediamento delLHabitat 2330 (Praterie aperte a Corynephorus e Agrostis su dossi sabbiosi interni);
- IA4 Manutenzione delLHabitat 4030 "Lande secche europee";
- IA5 Riqualificazione di impianti forestali artificiali;
- IA6 Censimento delle popolazioni, conservazione ex-situ, riproduzione e ripopolamento di specie vegetali di interesse conservazionistico (rare e minacciate);
- IA8 Contenimento delle specie esotiche

Regolamentazioni:

- REI Protezione di specie vegetali di pregio;
- RE2 Salvaguardia delle specie quercine;
- RE3 Registro regionale dei boschi da seme.

Interventi a favore di specie sensibili all'eutrofizzazione da NOx

Sulla base dell'elenco riportato nella Tabella 5.7 (specie vegetali sensibili al processo di eutrofizzazione), si ritiene opportuno attivare programmi di salvaguardia speciespecifici.

Tali programmi devono essere necessariamente conseguenza di un *Action Pian.* Le specie a cui dare priorità sono quelle ritenute maggiormente sensibili in base al livello di trofia del mezzo di crescita e alla loro maggiore vulnerabilità. A seguito di indagini di dettaglio che definiscano distribuzione e consistenza delle singole popolazioni di

ciascuna specie nell'area di studio (anche ai fini del monitoraggio; v. Paragrafo successivo), si potrà definire per quali specie intervenire. Appare opportuno che i programmi di salvaguardia siano attivati a seguito di questa indagine preliminare sulle specie sensibili. I programmi di tutela dovrebbero riguardare almeno 10 specie sensibili.

Si deve osservare che, con il supporto tecnico-scientifico dell'Università degli Studi dell'Insubria e con quello finanziario di Regione Lombardia, il Parco Regionale Lombardo della Valle del Ticino ha già attivato un programma di salvaguardia, inclusa la coltivazione *ex-situ* e il ripopolamento, di alarne specie considerate sensibili al processo di eutrofizzazione (*Nymphaea alba* subsp. *minoriflora* e *Sphagnum* sp.pl.) presenti nel SIC IT2010011 "Paludi di Arsago" (Brusa, 2013a). Questo programma risulta propedeutico alla prosecuzione e alTincremento della presente misura d'intervento.

Inoltre, nel Piano di Gestione del SIC IT2010012 "Brughiera del Dosso" sono già previste (Intervento attivo IA3) la redazione di un *Action Pian* e quindi la realizzazione delle azioni necessarie per la conservazione di *Corynephorus canescens*, specie tipica di suoli poveri di nutrienti e di media vulnerabilità nell'area di studio (v. Tabella 5.7).
Le principali azioni previste sono dunque le seguenti:

interventi di conservazione per almeno 10 specie vegetali sensibili;
interventi di conservazione per Corynephorus canescens.

Figura 9.5 - Specie di interesse conservazionistico sensibili all'eutrofizzazione: *Nymplmea alba subsp. minoriflora* **(a sinistra) e il muschio** *Sphagnum palustre* **(a destra); si tratta di piante coltivate ex situ, derivanti da popolazioni presenti nel presenti nel SIC IT2010011 "Paludi di Arsago" (progetto del Parco Regionale Lombardo della Valle del Ticino)**



Fonte: Università degli Studi dell'Insubria

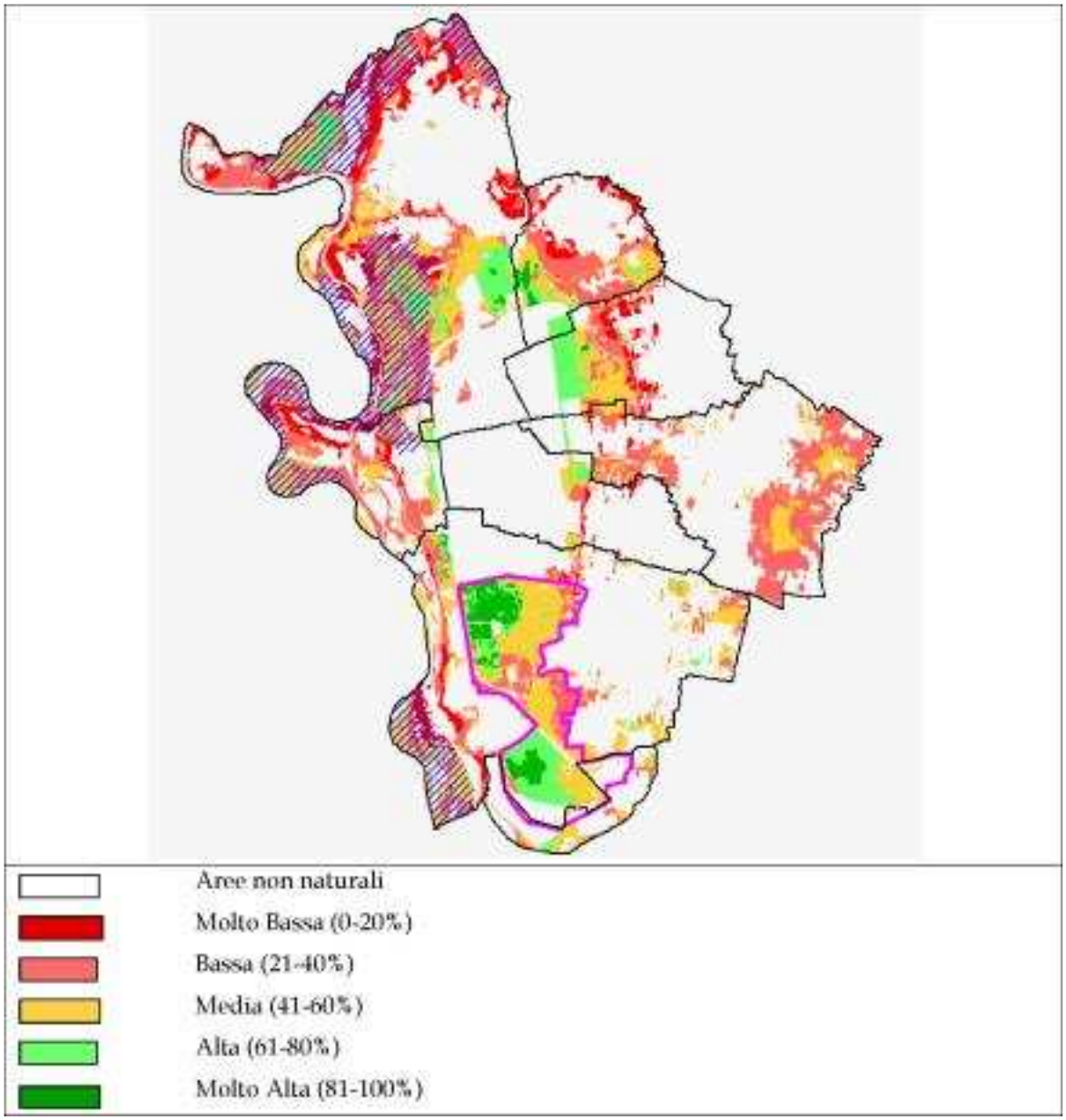
Riqualificazione della brughiera

Il Piano di Gestione del SIC IT2010012 "Brughiera del Dosso" prevede già alcuni interventi a favore di questo habitat, come riportato in precedenza nella misura d'intervento n. 1 (Interventi attivi IA1, IA2 e IA4). Si ritiene opportuno ampliare gli interventi previsti nel SIC IT2010012 sui sette cornimi lombardi rappresentati nella Figura 2.1.

La Figura 9.6 mostra l'idoneità ecologica potenziale della brughiera in questo territorio. Nel complesso, le aree maggiormente adatte all'insediamento della brughiera sono relativamente scarse in termini di superfici. La principale di queste aree si localizza tra l'aeroporto di Malpensa e il confine meridionale della provincia di Varese, dove sono ancora attualmente presenti le più estese superfici a brughiera della parte lombarda dell'area di studio, oltre che dell'intero territorio regionale (nella figura sono rappresentate dalle aree di colore verde scuro all'interno della linea rosa). Le rimanenti aree più idonee si rinvengono tutto attorno al sedime aeroportuale, seppure con ima certa discontinuità (ad esempio, nella parte sud-est rispetto al sedime aeroportuale) e subordinatamente nella Brughiera del Vigano situata nell'omonimo SIC.

In tutte queste aree si deve osservare che non sono attualmente presenti habitat di brughiera, ma soltanto piccoli lembi, spesso non cartografabili se non a grandissima scala di rilevamento. Queste aree sono infatti occupati da boschi di pini (in massima parte di *Pinus sylvestris* e *P. rigida),* che rappresentano l'habitat che più si presta ad una riconversione in brughiera. Infine, occorre evidenziare che la maggior parte delle aree con alta o molto alta vocazionalità (più precisamente 86.7%) sono localizzate esternamente ai territori dei SIC attualmente istituiti. In altre parole, nell'attuale distribuzione dei SIC è ricompresa una scarsa potenzialità per l'habitat di brughiera.

Figura 9.6. - Distribuzione dell'idoneità ecologica potenziale per le brughiere (da molto bassa a molto alta) nel contesto territoriale deU'aereporto di Malpensa (v. Piano di Gestione del SIC IT2010012 "Brughiera del Dosso" per le spiegazioni tecniche). La trama in blu rappresenta la distribuzione dei SIC attualmente istituiti, mentre la linea rosa indica il perimetro dell'area in cui si rinviene l'habitat delle brughiere, tra l'aeroporto di Malpensa e il confine meridionale della provincia di Varese (comune di Lonate Pozzolo)



Fonte: Università degli Studi dell'Insubria

L'istituzione di forme di tutela per l'area dove è presente l'habitat delle brughiere, tra l'aeroporto di Malpensa e il confine meridionale della provincia di Varese (comune di Lonate Pozzolo), appare sicuramente un'operazione di preminente interesse naturalistico. Tuttavia, si deve osservare che tutta l'area in questione e in particolare la brughiera necessitano della definizione di misure di conservazione volte ad ima immediata gestione naturalistica.

Figura 9.7 - Aspetto della brughiera a sud dell'attuale sedime aeroportuale di Malpensa (comune di Lonate Pozzolo) in pieno inverno (a sinistra) e a fine estate (a destra)



Fonte: Università degli Studi dell'Insubria

Ai fini della conservazione di questo habitat, si possono quindi individuare due tipi linee d'intervento:

A - la riqualificazione in aree residuali di brughiera;
B - il ripristino di aree di brughiera.

Per quanto concerne il primo tipo di intervento, le principali azioni dovrebbero consistere in:

Al. individuazione delle aree residuali di brughiera;
A2. contenimento della rinnovazione di alberi e arbusti;
A3, promozione nella rinnovazione del brugo e di altre specie tipiche dell'habitat;
A4, sfalcio di molinia e di altre specie erbacee.

Per quanto concerne il secondo tipo di intervento, le principali azioni dovrebbero consistere in:

Bl.individuazione delle aree potenzialmente ospitanti le brughiere; B2.esecuzione di interventi preparatori (taglio di alberi e arbusti, dissodamento superficiale, ecc.);
B3. pian turnazione e semina di piante erbacee e cespugli tipici della brughiera (incluse specie sensibili alla frammentazione dell'habitat, cioè di specie a scarsa capacità di dispersione);
B4.manutenzione degli impianti (rimozione infestanti, sostituzione piante morte, sfalci periodici, ecc.).

Per ridurre i carichi d'azoto presenti nella brughiera, il materiale asportato tramite lo sfalcio di piante erbacee e cespugli o il taglio di alberi/ arbusti deve essere

completamente rimosso. La periodicità interannuale dello sfalcio deve essere più breve nei primi 5-10 anni d'intervento, e quindi ampliarsi sino ad un ritorno ogni 4-5 anni.

Queste pratiche, oltre che contrastare la neutrale evoluzione della brughiera, consentono di ridurre il carico trofico.

Recentemente il Parco Regionale Lombardo della Valle del Ticino ha già intrapreso un progetto esplorativo avente come oggetto la riqualificazione delle brughiere, al fine di ima prima verifica della fattibilità di questa operazione in alcuni ambiti territoriali del Parco stesso (Brusa, 2013b).

Figura 9-8. Piante di brugo *(Calluna vulgaris*) riprodotte ex situ e rimesse in ambiente naturale. Da sinistra: nel SIC IT2010014 "Turbigaccio, Boschi di Castelletto e Lanca di Bemate" (Bemate T., MI), nel SIC IT2010013 "Ansa di Castelnovate" (Castelnovate, VA) e nel recupero ambientale di una cava a pochi metri dell'aeroporto di Malpensa (Somma L., VA)



Fonte: Brusa (2013b)

Miglioramenti forestali

In generale gli interventi di riforestazione, anche di tipo compensativo, sono del tutto superflui se non assolutamente da evitare per diversi motivi:

complessivamente i cornimi della zona collinare e planiziale della Provincia di Varese, che comprende la maggior parte dell'estensione territoriale direttamente interessata dal sistema aeroportuale, presentano un elevato coefficiente di boscosità (ai sensi della DGR della Regione Lombardia 8 marzo 2006, n. 8/2024);

nella parte lombarda dell'area di studio la superficie occupata dai boschi si è incrementata del 20% tra il 1954 e il 2007 (v. Capitolo 7);

il recupero di nuove aree da riforestare andrebbe necessariamente a ulteriore discapito delle aree agricole, che sono diminuite complessivamente del 55% tra il 1954 e il 2007, a vantaggio soprattutto delle aree residenziali, delle aree produttive e delle infrastrutture (v. Capitolo 7).

Pertanto nuove aree boscate non sono affatto necessarie, essendo ecologicamente più importanti aree agricole (nello specifico se con uso come prato stabile), altri ambienti semi-naturali (prati magri nella Valle del Ticino) o naturali (brughiera), ovvero tutti ambienti che a livello normativo non godono paradossalmente della stessa protezione dei boschi.

Queste affermazioni rimangono valide anche se T obiettivo della riforestazione è il querceto: a fronte di un generale degrado di quelli naturali esistenti, non appare giustificabile realizzare nuovi impianti di querce, dovendo richiedere quest'ultimi ingenti risorse che sarebbe meglio indirizzare ai primi. L'unica situazione ambientale in cui è auspicabile il ripristino dei boschi con querce autoctone, coincide con gli impianti artificiali di pini o latifoglie esotiche.

I boschi di querce autoctone, nelle loro diverse declinazioni (v. Paragrafo 4.2), sono le formazioni climax nell'intera area di studio. Non sembrano quindi sussistere particolari restrizioni alla distribuzione potenziale dei querceti nell'area di studio, essendo quest'ultima condizionata soprattutto dalla presenza di specie forestali esotiche invasive e molte competitive nei confronti delle querce autoctone. Queste specie esotiche sono oggi ampiamente diffuse per l'abbandono selvicolturale *(Ailanthus altissima, Prunus serotino)* e/o per ima volontaria scelta selvicolturale *(Quercus rubra* e *Robinia* sp.pl.). In altre parole, la potenzialità del querceto è legata in modo preminente alla "quantità e qualità" di cure colturali somministrate.

Se una larga parte dei boschi dell'area di studio è attualmente oggetto di un forte inquinamento floristico, soprattutto da parte di specie forestali invasive, si rendono necessari interventi di compensazione rivolti a riqualificare i boschi degradati in oggetto, anche mediante l'impostazione di programmi di sperimentazione di modalità e tecniche selvicolturali, ai fini di individuare quelle più idonee. Inoltre, si dovrebbe valutare la possibilità di riqualificare anche i numerosi impianti artificiali di conifere esotiche, di quercia rossa, ecc., accomunati da imo scarso valore ecologico e paesaggistico, presenti in modo diffuso nell'area di studio.

Ambito di intervento preferenziale dove eseguire miglioramenti forestali a discapito delle specie esotiche, è costituito dalle formazioni boschi acidofili riconducibili all'habitat di interesse comunitario 9190. Un tempo assai diffusi nell'Alta Pianura lombarda occidentale, i boschi acidofili riconducibili a questo habitat sono oggi in fase di regressione e versano in uno scadente stato di conservazione. Questa situazione è ampiamente presente nel contesto territoriale, dove soprattutto la presenza di specie forestali esotiche (in particolare ciliegio tardivo, quercia rossa e robinia) hanno livelli di presenza tali da contrastare il reclutamento della farnia e alterano le condizioni ambientali del sottobosco. Si rendono quindi necessari incentivi finalizzati ad incrementare la presenza delle specie forestali autoctone, in particolare della farnia, che oggi presenta un reclutamento praticamente nullo. Pur essendo la rinnovazione della farnia localmente cospicua, manca di fatto il reclutamento per questa specie. Le cause sono *in primis* da ricercare non tanto in problemi fitosanitari, ma nell'eccessiva aggressività delle specie forestali esotiche che ne impediscono l'affermazione e nella simultanea completa assenza di cure selvicolturali, un tempo assai diffuse in queste formazioni forestali. Inoltre, l'assenza delle pratiche tradizionali di gestione, la notevole riduzione degli incendi e possibilmente l'accumulo di nutrienti (in prevalenza da azoto-fissazione ad opera della robinia, ma anche da *fallout* atmosferico), determinano una progressiva "mesofilizzazione" di queste formazioni forestali, anche a causa del processo di eutrofizzazione più volte menzionato.

Questa azione di miglioramento forestale dei querceti acidofili ha quindi ima sua valenza soltanto se conseguente all'applicazione di misure di contrasto sull'esotiche.

Nell'ambito di alcune aree identificate *ad hoc*, potranno essere intrapresi interventi gestionali, anche di tipo sperimentale, atti alla verifica di quali metodologie e tecniche risultano più appropriate per la conservazione dell'Habitat 9190, anche sotto il profilo delle cure selvicolturali nel post taglio. Le metodologie e le tecniche risultate più "efficaci", anche ponderandone gli aspetti economici e temporali, potranno essere estesamente applicate ad altre aree dell'Alta Pianura. Si rimanda al Piano di Gestione del SIC IT2010012 per un'analisi delle possibili azioni da attivare.

Figura 9.9 - L'habitat 9190 "Vecchi querceti acidofili delle pianure sabbiose con *Quercus robur"* nel SIC IT2010012 "Brughiera del Dosso" (foto scattate a primavera 2013): spettacolare esemplare governato a ceduo di *Quercus cerrìs,* la specie quercina più diffusa nell'habitat (a sinistra), e aspetto della variante più tipica dell'habitat, con nel sottobosco specie tipiche della brughiera (destra)



Fonte: Università degli Studi dell'Insubria

Infine, occorre ricordare che il Piano di Gestione del SIC prevede già alcuni interventi a favore degli habitat forestali e in particolare dell'habitat d'interesse comunitario 9190 "Vecchi querceti acidofili delle pianure sabbiose con *Quercus robur"*, come riportato in precedenza nella misura d'intervento n. 1 (Interventi attivi IA5 e IA8 e Regolamentazioni RE2 e RE3). Di particolare importanza risulta la conoscenza dei rapporti genetici ed ecologici tra le diverse specie quercine presenti nel SIC IT2010012 (Programmi di monitoraggio e/o ricerca: MR5 - Studio sui popolamenti di querce); da tale studio devono emergere indicazioni a supporto dell'attivazione di un programma per la conservazione e la riproduzione delle querce autoctone a supporto degli interventi di riqualificazione forestale. Le principali azioni previste sono dunque le seguenti:

- definizione e attivazione di protocolli per il contenimento delle principali specie esotiche forestali;
- conversione degli impianti forestali di specie esotiche ad habitat di interesse conservazionistico (es. 4030 nel caso di conifere, 9190 nel caso di latifoglie); a seguito dello studio riguardante i rapporti genetici ed ecologici, attivazione di un programma per la conservazione delle diverse specie quercine autoctone.

Incremento della biofilia dell'aeroporto

All'interno del sedime aeroportuale di Malpensa sono presenti aree verdi di notevole estensione (Figura 9.10).

Pur in considerazione del fatto che queste aree verdi sono asservite a funzioni specifiche legate all'attività aeroportuale, appare opportuno ima loro valorizzazione in senso floristico-vegetazionale compatibilmente alla loro preminente destinazione. Allo stato attuale non si hanno dati dettagliati relativamente alla loro composizione floristica, pur in considerazione di indicazioni che possano attestarne un loro valore, non ultimo il fatto che queste aree sono gestite da decenni come prato permanente. In seguito ad un'analisi floristico-vegetazionale di dettaglio, è quindi possibile individuare tipologie di gestione e di tutela, compatibili con le attività aeroportuali, finalizzandole perlomeno ad incrementare la diversità vegetale autoctona.

Questo intervento si inserisce tra quelli che possiamo definire come propedeutici a incrementare la biofilia dell'aeroporto, in quanto l'aeroporto non deve gravare come un elemento antropico avulso o addirittura in contrasto con l'ecosistema naturale, ma deve, nei limiti delle sue funzioni, essere a sua volta un promotore della diversità biologica naturale. Nella "mission aziendale" riguardante la sostenibilità, occorre quindi inserire la conservazione della biodiversità, che comunque non può essere ristretta al sedime aeroportuale.

Possiamo quindi indicare le seguenti azioni:

gestire le aree verdi all'interno del sedime aeroportuale con finalità di incremento della diversità vegetale autoctona, compatibilmente con la loro destinazione primaria;

contenere/eradicare le specie vegetali esotiche invasive, evitando altresì l'impiego di alberi, arbusti, piante erbacee, semi o miscugli di semi appartenenti a specie esotiche nella realizzazione del verde ornamentale o di servizio; avviare la realizzazione di coperture verdi con finalità di ridurre l'effetto isola di calore (es. *green roof);*

promuovere tavoli di partecipazione con istituzioni scientifiche e portatori di interesse, in merito alla conservazione della biodiversità vegetale; finanziare studi e ricerche nel campo ecologico e in particolare riguardanti la conservazione della biodiversità vegetale a scala locale;

realizzare gli interventi che derivano da questi studi e ricerche che risultano fondamentali per la conservazione della biodiversità vegetale a scala locale;

coinvolgere nelle iniziative ambientali sopra citate le comunità locali, in particolare le scolaresche.

Figura 9.10 - Il sedime aeroportuale di Malpensa (linea gialla) presenta al suo interno una notevole estensione di aree verdi (immagine della ripresa aerea: 29/03/2012)



Fonte: Google Earth

9.4 Principi guida del piano di monitoraggio

Ai fini del presente studio, il monitoraggio ambientale condotto per mezzo delle piante può essere inquadrato in tre ambiti principali:

valutazione dello stato di conservazione di popolazioni e comunità vegetali di particolare pregio naturalistico. Tra queste rivestono un ruolo primario le comunità vegetali che costituiscono habitat di interesse comunitario (brughiere e querceti) e in generale quelle comprese nei siti Natura 2000 presenti nell'area di studio. Il mantenimento in imo stato di buona conservazione delle specie e degli habitat di interesse comunitario è un obiettivo della Direttiva Habitat 92/43/CEE e gli stati membri sono tenuti a redigere rapporti sullo stato di conservazione di specie e habitat;

utilizzo di specie o comunità vegetali come indicatori biologici, per Tindividuazione della presenza e dei livelli di particolari inquinanti. La bioindicazione della qualità dell'aria per mezzo dei vegetali offre una vasta gamma di possibilità, specifiche per ogni inquinante, ampiamente sperimentate

che impiegano sia organismi diffusamente presenti sul territorio (bioindicazione passiva) o che appositamente introdotti (bioindicazione attiva). I vegetali possono essere impiegati sia come indicatori in senso stretto, valutando alterazioni specifiche proporzionali al livello ambientale dell'inquinante, che come accumulatori degli inquinanti (es. metalli pesanti nei muschi, IPA sulle foglie degli alberi). Molte di queste tecniche però servono a mettere in risalto fattori di pressione operanti su tutte le componenti ambientali, e non specificatamente sulle componenti vegetali degli ambienti naturali (es. tabacco BelW3 e bioindicazione dell'ozono). Solo le tecniche di bioindicazione che impiegano le comunità corticicole di muschi e licheni rivestono ima rilevante importanza per il collegamento diretto alla biodiversità. Per questo motivo è sono state condotte nel 1994 e 1999 dal Parco Lombardo della Valle del Ticino due campagne di Monitoraggio della Qualità dell'Aria mediante Licheni, valutazione del raggiungimento degli obiettivi fissati da misure di mitigazione o compensazione, da azioni gestionali e di conservazione ecc. Necessitano di indicatori specifici in relazione agli obiettivi; qualora questi non vengano raggiunti, il monitoraggio può fornire elementi per reindirizzare gli interventi.

Date le motivazioni che hanno spinto alle presenti indagini, l'individuazione di strategie e misure per piani di monitoraggio per le componenti vegetali di specie e habitat va innanzitutto inquadrata nell'ambito della Direttiva 92/43/CEE Habitat e delle attività intraprese da Regione Lombardia.

Ai sensi dell'art. 6 di questa direttiva gli Stati Membri definiscono misure atte ad impedire il degrado degli habitat e la perturbazione delle specie e ai sensi dell'art. 11 garantiscono la sorveglianza dello stato di conservazione delle specie e degli habitat, tenendo particolarmente conto di quelli prioritari. Ai sensi dell'art. 11 infine, ogni sei anni gli Stati membri elaborano ima relazione sull'attuazione delle disposizioni adottate nell'ambito della direttiva e sullo stato di conservazione di specie e habitat.

Lo Stato di Conservazione è definito per ciascun tipo di habitat attraverso i seguenti parametri:

Range Estensione
Struttura e funzioni

Prospettive future per la sopravvivenza dell'habitat nello Stato membro

Per ciascun tipo di specie attraverso i seguenti parametri:

Range
Popolazione (solo per le specie)
Habitat per le specie (solo per le specie)
Prospettive future per la sopravvivenza della specie nello Stato membro

Lo stato di conservazione è "favorevole" quando habitat o specie sono in grado di persistere senza alcun cambiamento della gestione e delle strategie attualmente in atto; "sfavorevole-inadeguato" quando habitat o specie richiedono un cambiamento delle politiche di gestione, ma non sono a rischio di estinzione; "sfavorevole-cattivo" quando habitat o specie in serio pericolo di estinzione (almeno a livello locale).
Con DGR n. 9/2117 del 22/12/2011 Regione Lombardia ha istituito l'Osservatorio della

Biodiversità, con il compito di assolvere gli obblighi derivanti dall'art. 17 della Direttiva Habitat.

Il terzo rapporto (2007-2012) per la Lombardia è stato completato nel novembre 2012 e si è rivolto all'integrazione dei dati esistenti riguardanti i siti Natura 2000. Al di fuori di questi, è stato possibile effettuare solo una ricognizione qualitativa degli habitat di interesse comunitario presenti. Il terzo rapporto ha evidenziato come l'area di studio non sia praticamente interessata da specie di interesse comunitario (All. II e IV), ad eccezione di poche specie (es. *Eleocharis carniolica* e *Dicranum viride),* la cui esatta distribuzione è tuttavia ancora da definire.

Sul piano delle misure di conservazione, diversi siti Natura 2000 sono oggi dotati di specifici Piani di Gestione. L'ente regionale ERSAF (Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste) ha effettuato validazioni, comparazioni e integrazioni, oltre ad averne redatti in proprio.

ERSAF è anche tra i promotori e beneficiari del Progetto LIFE11 NAT/IT/00044 GESTIRE "Development of the strategy to manage the Natura 2000 network in the Lombardia Region", che ha lo scopo di organizzare la gestione dei siti Natura 2000 della Lombardia anche dal punto di vista del monitoraggio.

CAPITOLO 10

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SULLA PARTE 1

Le indagini presentate rientrano all'interno delle attività di ricerca connesse alla Procedura di infrazione 2012/4096 in merito a situazioni di degrado delle specie boschive di un'area del Comune di Somma Lombardo (VA) ascrivibile all'attività di decollo e atterraggio nel vicino aeroporto di Malpensa. Esse si sono occupate della fitosociologia e fitogeografia di habitat di interesse comunitario coinvolti nella procedura, ed in particolare dei boschi di farnia (9190 e altri habitat) e delle brughiere (habitat 4030).

L'intento delle indagini è stato principalmente rivolto alla valutazione dello stato di conservazione degli habitat in relazione alle attività dell'aeroporto, utilizzando metodologie simili a quelle utilizzate per l'individuazione del danno, ma inserendo la valutazione in ampi contesti temporali e territoriali, e paragonando infine la situazione di un territorio altamente urbanizzato e dotato di infrastrutture, come quello dell'area vasta Malpensa, a quella di ambiti europei analoghi (siti Natura 2000 nelle immediate vicinanze di aeroporti internazionali).

L'impiego di scale temporali e spaziali ampie è derivato dall'esigenza di valutare gli impatti effettivi, inclusi quelli indiretti, di un aeroporto in costante espansione ma anche di quelli dovuti ad altri fattori di pressione operanti nel territorio. Sul piano metodologico questo ha permesso di poter esprimere valutazioni che confidavano su solide basi scientifiche, in quanto fondate su ampie moli di dati omogenei che hanno permesso l'applicazione di analisi statistiche rigorose. Queste scelte non hanno permesso però di poter esprimere valutazioni puntiformi, per altro ardue dato il tempo trascorso e la mancanza di dati appositamente raccolti in modo sistematico. Il piano di monitoraggio integrato proposto, deriva appunto dall'esigenza di sopperire a tali lacune conoscitive in futuro.

Dalle prime analisi sono subito emerse criticità evidenti per il grado di protezione e lo stato di conservazione degli habitat dei boschi di querce e delle brughiere, legate all'elevato tasso di sviluppo antropico del territorio in cui si vengono a trovare, ma condizionate da fattori differenti.

Per l'habitat 9190, e per i boschi di farnia in genere, le principali criticità emerse possono essere ricondotte ai fattori responsabili del fenomeno noto come "deperimento della farnia" o "oak decline", da tempo riconosciuto a livello europeo, come riportato in letteratura. I principali fattori evidenziati dalle analisi sono stati le variazioni climatiche recenti, che hanno comportato ima maggiore incidenza dei periodi di siccità all'inizio della stagione vegetativa, e le deposizioni di azoto atmosferico evidenziato dall'aumento delle specie nitrofile nelle comunità di licheni. Questi cambiamenti derivano in ultima analisi dal quadro delle emissioni in atmosfera a livello territoriale ampio, all'interno del quale il contributo dell'aeroporto di Malpensa verrà definito nella terza parte. A questi fattori si sono localmente aggiunti ripetuti attacchi del bruco defogliatore della processionaria della quercia (Thaumetopoea processionea) (AA.VV., 201 la).

Il recente (2003-10), progressivo e diffuso deperimento della farnia nella parte settentrionale del Parco lombardo della Valle del Ticino è stato evidenziato da indagini dirette promosse dall'ente gestore, esso tuttavia sembra inserirsi nel generale declino

delle coperture boschive dell'area vasta Malpensa, evidenziate tramite l'analisi dell'indice NDVI per il periodo 2000-12.

Nonostante la presumibile elevata pressione a cui è sottoposto il SIC "Brughiera del Dosso", per la sua posizione estremamente prossima all'aeroporto di Malpensa, dal 1999 al 2013 non si sono riscontrate significative differenze nella composizione floristica dei boschi dominati da querce, e lo stato di conservazione dell'habitat 9190 è stato valutato soddisfacente nell'aggiornamento del FS in occasione della redazione del Piano di Gestione. In più, in alcuni settori del SIC caratterizzati dalla presenza dell'habitat 9190, l'indice NDVI nel periodo 2000-12 ha mostrato un andamento in controtendenza rispetto al generale declino della copertura arborea dell'area, segno della probabile presenza di fenomeni resilienti nelle comunità forestali.

In definitiva i fattori di pressione che gravano sui boschi del SIC "Brughiera del Dosso" appaiono della stessa natura di quelli che gravano ad una scala territoriale più ampia, escludendo l'eventualità di danni acuti derivanti da incidenti o malfunzionamenti nel corso delle attività aeroportuali.

Le maggiori criticità emerse per l'habitat 4030 derivano sostanzialmente dalla ingente sottrazione di spazio dovuta alla trasformazione dell'assetto produttivo del territorio. L'Alta pianura lombarda occidentale, prevalentemente agricola fino agli anni 50 del secolo scorso, appare oggi quasi completamente urbanizzata e dotata di ampie infrastrutture. L'aeroporto di Malpensa, nelle varie fasi del suo sviluppo, ha avuto un ruolo importante nella sottrazione di superfici coperte da brughiera, anche se i processi di forestazione, spontanei ma soprattutto dovuti a rimboschimenti artificiali, hanno nei secoli dato un contributo determinante.

Sta di fatto che la vertiginosa riduzione delle brughiere pedemontane lombarde, iniziata già dall'800, è aggravata dalla scarsa inclusione di questo habitat nel sistema Natura 2000 della Lombardia, rendendolo esposto a gravi rischi per la sua sopravvivenza. Della "Brughiera grande di Gallarate", estesa per chilometri e chilometri quadrati nel 700 e 800 ad improntare paesaggio e toponimi del luogo, oggi restano pochi ettari privi di tutela ai sensi della Direttiva Habitat.

La proposta di istituire forme di tutela per le brughiere tra l'aeroporto di Malpensa e il confine meridionale della provincia di Varese (comune di Lonate Pozzolo) appare come l'unica misura di conservazione possibile per impedire la scomparsa di un biotopo che da tempo ha attirato l'attenzione di ricercatori internazionali, e allontanare il rischio dell'estinzione locale delle brughiere pedemontane in Lombardia.

Le brughiere pedemontane lombarde e piemontesi dovrebbero avere una considerazione prioritaria nelle strategie di conservazione dell'habitat 4030 a livello dell'intero continente europeo, dato che rappresentano ima particolare disgiunzione a sud delle Alpi del più vasto complesso delle "lowland heathlands", concentrato lungo le coste atlantiche.

PARTE 2

FAUNA E CONNETTIVITÀ ECOLOGICA

CAPITOLO 11

INTRODUZIONE ALLA PARTE 2

11.1 Inquadramento della problematica

11.1.1 Perdita e frammentazione dell'habitat e il problema delle "piccole popolazioni"

Nonostante l'importanza della Biodiversità sia riconosciuta da molto tempo, le attività umane non hanno smesso di alterare le sue componenti, la cui integrità è essenziale ad assicurare i processi ecosistemici dai quali l'uomo stesso dipende (Costanza et al., 1997; Kremen, 2005).

Infatti, il tasso di perdita della biodiversità non è stato ridotto, poiché ad oggi le cinque principali tipologie di pressione antropica sugli ecosistemi - la distruzione degli habitat, il cambiamento climatico, l'eccessivo carico di nutrienti e di altre forme di inquinamento, lo sfruttamento eccessivo e non sostenibile delle risorse naturali, l'introduzione di specie esotiche - ancora persistono e, in diversi casi, appaiono addirittura intensificate: (Wilcove et al., 1998; Primack, 2012; Groom et al., 2006; Kareiva&Marvier, 2011).

Tra le diverse pressioni esercitate dall'uomo sugli ecosistemi, quella relativa alla distruzione degli habitat è probabilmente ima delle più studiate. L'eliminazione dello spazio ecologico all'interno del quale le popolazioni possono trovare tutte le risorse necessarie al loro ciclo biologico è uno dei fattori estrinseci che minacciano direttamente la loro persistenza. Infatti, il primo effetto derivante dalla perdita di habitat (perdita fisica) e/o dalla sua degradazione (perdita parziale della funzionalità ecologica) è la riduzione numerica degli individui che compongono la popolazione, fino alla sua scomparsa.

Per molti aspetti, gli effetti prodotti dalla sola perdita di habitat non sono sufficienti a spiegare l'aumento della probabilità di estinzione nelle piccole popolazioni, poiché essa innesca altri processi intrinseci alle popolazioni stesse che agiscono negativamente sulle dinamiche demografiche, e le cui azioni possono agire cumulativamente o in modo sinergico, anche con i processi estrinseci (Gilpin&Soulé, 1986; Lindenmayer&Lacy, 1995; Young et al., 1996).

Un processo intrinseco che si innesca in seguito alla diminuzione del numero di individui che compongono la popolazione iniziale è rappresentato dalla stocasticità demografica e ambientale. La demografia, ovvero la variazione della dimensione delle popolazioni nel tempo, non è determinata da regole deterministiche, ma da funzioni probabilistiche, o stocastiche, poiché ogni individuo ha diverse probabilità di sopravvivere o di riprodursi che dipendono da molti fattori, propri dell'organismo e dell'ambiente in cui si trova. Popolazioni di piccole dimensioni sono soggette ad ima maggiore varianza dei parametri medi relativi a natalità e mortalità, e ciò rende le piccole popolazioni maggiormente prone all'estinzione.

Inoltre, vi sono anche i fattori intrinseci di carattere genetico che contribuisco al declino delle popolazioni, quali la deriva genetica (eliminazione casuale di alleli e, quindi, perdita di diversità genetica) e gli accoppiamenti tra consanguinei (Gilpin&Soulé, 1986). L'accoppiamento di individui imparentati porta alla depressione da consanguineità che ha effetti negativi sulla demografia (ad esempio un abbassamento del fitness degli individui e un innalzamento del tasso di mortalità nella prole; vedere Ralls et al., 1988; Lacy, 1993; Lacy&Lindenmayer, 1995), determinando ima riduzione dei tassi di crescita della popolazione e, conseguentemente, il suo decremento. In aggiunta, la diminuzione della variabilità genetica prodotta dalla deriva genica rende le popolazioni meno adattabili e, quindi, più vulnerabili nei confronti dei cambiamenti ambientali (Frankham et al., 2004).

Come intuibile, al diminuire della dimensione della popolazione gli effetti negativi prodotti dai fattori intrinseci vengono enfatizzati, e danno quindi origine ad ima retroazione positiva *(positive feed-back)* che determina un'ulteriore diminuzione della popolazione, la quale risulterà ancora più esposta ai fattori di minaccia intrinseci. Tale fenomeno è noto in letteratura con il termine di **vortice di estinzione.**

A scala di paesaggio, la perdita di habitat produce quasi sempre un processo di frammentazione della popolazione originaria che determina la distribuzione spaziale delle residue sotto-popolazioni, con il loro confinamento entro i frammenti di habitat residui. Una popolazione frammentata può essere organizzata in una meta- popolazione, se esistono dei movimenti di dispersione tra le singole sotto-popolazioni tra loro separate, oppure può costituire una serie di popolazioni isolate e tra le quali questi movimenti non avvengono.

I movimenti di dispersione rappresentano lo spostamento di individui dal sito di nascita ad altri siti dove successivamente avviene la riproduzione, oppure movimenti tra siti riproduttivi successivi.

In popolazioni frammentate, in assenza di movimenti di dispersione si assiste ad un isolamento ecologico delle popolazioni residue, tra le quali il flusso genico viene a mancare, così come viene a perdersi un possibile "effetto soccorso" dato dalTincremento della sotto-popolazione per il sopraggiungimento di individui immigrati. L'isolamento porta quindi alla formazione di "piccole popolazioni" la cui persistenza già minacciata da fattori estrinseci (quali perdita e degrado degli habitat), viene ulteriormente compromessa dalTinnescarsi dei fattori intrinseci (stocasticità demografica e ambientale, depressione da inincrocio e deriva genetica).

Per queste ragioni, la sopravvivenza della popolazione in paesaggi frammentati dipende strettamente dal mantenimento della connettività funzionale (cioè ecologica) tra frammenti di habitat residuo, che dovrebbe essere garantita dalla presenza di corridoi di dispersione (Beier&Noss, 1998).

Essi permettono infatti di mantenere la connessione tra sottopopolazioni che mantengono una organizzazione in forma di meta-popolazione (Levins, 1970), superando o, quantomeno limitando, l'effetto dei fattori intrinseci di minaccia che tipicamente affliggono le "piccole popolazioni". La conoscenza dell'ecologia delle popolazioni frammentate è quindi essenziale per comprendere la dinamica demografica e predisporre efficaci misure gestionali atte a contrastare fenomeni di isolamento, limitando la probabilità di estinzione, in particolar modo di quelle di dimensioni ridotte (Saunders et al., 1987; Henle et al., 2004).

Le reti ecologiche sono lo strumento di pianificazione territoriale idoneo ad affrontare i problemi di isolamento dei frammenti residuali di habitat. Tuttavia, le reti ecologiche o modelli di idoneità ambientale sono generalmente costruiti utilizzando

approcci *expert-based* (Clevenger et al., 2002; Compton et al., 2007), più raramente con metodi quantitativi (Bani et al., 2002), e la loro efficacia è di rado valutata (Dixon et al., 2005). Inoltre, gli approcci tradizionali atti a valutare resistenza di processi di dispersione, metodi come radio-tracking o cattura-marcaggio-ricattura (White &Garrott, 1990; Barrett&Peles, 1999; Tracey, 2006) sembrano non essere sufficienti per valutare l'efficacia della rete ecologica, perché non prendono in conto gli eventi riproduttivi, ossia i movimenti di dispersione che determinano flusso genico. L'esistenza di flusso genico in popolazioni frammentate può essere invece valutato utilizzando marcatori molecolari del DNA (Cushman et al., 2006). Per questo motivo questi marcatori rappresentano oggi imo degli strumenti più efficienti e promettenti per verificare la funzionalità delle reti ecologiche (Avise, 1994; Frankham et al., 2002; Frankham, 2005).

11.1.2 Significato importanza e meccanismi della dispersione

Il processo di dispersione può essere definito come il movimento di un individuo dal sito di nascita a quello di riproduzione (dispersione giovanile e dispersione preriproduttiva) oppure quello tra successivi siti riproduttivi (dispersione postriproduttiva o semplicemente dispersione riproduttiva).

Si tratta del processo che determina il flusso genico all'interno di popolazioni continue oppure tra popolazioni frammentate.

La dispersione può essere idealmente suddivisa in tre fasi distinte: la fase di emigrazione dal sito originario (partenza), ima fase di trasferimento (transizione) e la fase di immigrazione (colonizzazione).

Le forze evolutive plasmano le strategie dispersive affinché sia:

> Ridotta la probabilità di interazione tra individui consanguinei, per mezzo di una riduzione della possibilità di incrocio o per evitare la competizione per le risorse tra individui imparentati;
> aumentatala varianza nella fitness attesa della prole, disperdendo i figli in luoghi diversi dove sperimenteranno condizioni ambientali differenti; possibile per l'organismo sfuggire a locali condizioni ambientali sfavorevoli quali sovraffollamento e/o ricercare attivamente luoghi più favorevoli.

Ovviamente la dispersione ha anche dei costi che devono essere pagati da parte dell'individuo e concorrono a bilanciare le forze evolutive che la promuovono.

Tali costi possono essere di tipo energetico oltre che connessi allo sviluppo di particolari adattamenti morfologici e fisiologici necessari allo spostamento. Inoltre, vi sono costi connessi al transito eall'esplorazione di luoghi non familiari all'individuo in dispersione, amplificati dall'esposizione ad ambienti che possono essere meno favorevoli (in particolare durante il transito in habitat sub-ottimali o in matrici inospitali) che espongono maggiormente l'individuo al rischio di inedia o di predazione.

La variazione nelle capacità dispersive può essere largamente spiegata dalle variazioni nelle caratteristiche morfologiche, fisiologiche o comportamentali osservabili nei movimenti individuali e nella capacità di orientamento. Molte, se non la maggior parte di queste caratteristiche sono determinate per via genetica; tuttavia questa variabilità esistente tra gli individui viene ulteriormente enfatizzata dalla plasticità fenotipica, ossia della proprietà di un genotipo di produrre differenti fenotipi, nel

momento in cui un individuo viene esposto a condizioni ambientali diverse, determinate da fattori biotici (ecologici, sociali, ecc. Matthysen, 2012), e/o abiotici (temperatura, piovosità, ecc., Lambin et al., 2001).

Diversi studi hanno dimostrato che habitat di minore qualità (limitata disponibilità di risorse), elevati livelli di predazione o di parassitismo oppure di disturbo fisico fanno aumentare la propensione alla dispersione da parte degli individui (Bonte et al., 2008; Sorci et al., 1994; McIntosh et al., 2002).Anche un aumento della densità di popolazione può determinare, per mezzo dell'aumento della competizione in traspecifica, ima incremento del processo di dispersione (Lambin et al., 2001; Matthysen, 2005). In alcuni casi, tuttavia, la dispersione può anche essere correlata negativamente con la densità di popolazione a causa dell'effetto Allee o per attrazione conspecifica. In certi casi la cooperazione tra gli individui è indispensabile al fine di raggiungere condizioni di fitness ottimale; a densità di popolazione troppo basse queste condizioni non sono raggiunte, cosicché aumenta la propensione alla dispersione.

I movimenti degli animali e, quindi, anche la dispersione, sono influenzati della gamma percettiva *(perceptualrauge)* dell'ambiente in cui essi si trovano, e sono definiti dall'insieme delle informazioni sensoriali a cui posso potenzialmente rispondere (Lima &Zollner, 1996). La gamma percettiva influenza la probabilità di rilevare nuove parcelle di habitat, così come la durata di ricerche (Zollner& Lima, 1997) condizionando quindi il processo di dispersione e la sensibilità degli animali alla frammentazione (Zollner, 2000; Oldenetal.,2004; Olden, 2007). Essendo la gamma percettiva ima caratteristica specie-specifica (Zollner, 2000; Olden, 2007), dispersione, frammentazione e connettività sono fortemente influenzate dalla scala a cui la stessa gamma percettiva si manifesta. Di conseguenza, l'ambiente circostante all'area vitale di un organismo animale (ossia il paesaggio entro quale si colloca il proprio *home range*) viene percepito diversamente da ciascuna specie.

Ambienti che possono risultare quindi omogenei per una data specie, non necessariamente lo saranno per un'altra, e questa differenza è legata alla differente scala della gamma percettiva di specie diverse. Per questo motivo risulta importante considerare il *perceptual range* specie-specifico nello sviluppare modelli di idoneità ambientale o di connettività ecologica (Pe'er& Kramer-Schadt, 2008).

In paesaggi frammentati, quindi, gli organismi percepiscono l'ambiente come un mosaico di parcelle di habitat. Le diversa qualità e dimensione delle parcelle, la distanza tra di esse, così come le condizioni biotiche e abiotiche della matrice in cui le parcelle sono inserite, condizionano le diverse componenti del processo di dispersione: emigrazione, trasferimento e immigrazione. Molti studi hanno documentato l'effetto dell'isolamento su tassi di emigrazione e sulla distanza di dispersione (Matthysen, **2012**).

In generale, la dispersione tra parcelle di habitat - in contrapposizione alla dispersione intra-parcella - è percepita relativamente più costosa poiché vi è un "prezzo" da pagare dato dallo spostamento e attraversamento di in una matrice più ostile in cui vi è in genere una scarsità o, addirittura, una mancanza di risorse quali cibo o rifugi. Per questo motivo, parcelle di habitat più ravvicinate e la presenza di matrici ecologicamente più permeabili, permettono un aumento del tasso di dispersione e, nel secondo caso, anche la percorrenza di distanze più elevate.

11.1.3 Struttura e dinamica delle meta-popolazioni

L'organizzazione spaziale delle popolazioni è di particolare rilevanza nello studio della "frammentazione ambientale". Infatti, un processo di frammentazione ambientale può

determinare la frammentazione degli habitat in cui la popolazione vive (senza ima suddivisione delle stessa popolazione) oppure la frammentazione delle stesse popolazioni.

Gli effetti del processo di frammentazione ambientale possono pertanto essere differenti dal punto di vista ecologico. Considerando quindi un processo di frammentazione che avviene ad una data scala spaziale, avendo tre differenti specie con proprie caratteristiche biologiche, potremmo assistere alla formazione di tre differenti organizzazioni spaziali delle loro popolazioni.

In un primo caso, la frammentazione di ambienti omogenei può portare ad una separazione fisica dei frammenti residui (omogenei dal punto di vita ambientale al loro interno), senza per questo innescare una divisione della popolazione: in questo caso la popolazione persiste come **popolazione continua a macchia,** grazie al fatto che gli individui della specie considerata riescono a muoversi tra i frammenti, senza essere influenzati dalla matrice in cui i frammenti sono immersi. Ciò vale per specie ad elevata capacità di spostamento e/ o dispersione.

In un secondo caso, la frammentazione di ambenti omogenei porta ad ima separazione fisica dei frammenti residui (omogenei dal punto di vita ambientale al loro interno), inducendo anche una **suddivisione ecologica tra le popolazioni** che sopravvivono all'interno dei frammenti: in questo caso la popolazione persiste come una serie di popolazioni separate, ma non isolate, grazie al fatto che gli individui della specie considerata possono muoversi tra i frammenti, ma tali movimenti sono significativamente influenzati dalla resistenza della matrice in cui i frammenti sono immersi. In questo caso si costituisce una **meta-popolazione,** nella quale i movimenti di dispersione entro frammento risultano superiori rispetto a quelli tra frammenti. Ciò vale per specie con una limitata capacità di spostamento e/o dispersione.

Infine, la frammentazione di ambenti omogenei porta ad una separazione fisica dei frammenti residui (omogenei dal punto di vita ambientale al loro interno), inducendo anche una **separazione ecologica tra le popolazioni** che sopravvivono all'interno dei frammenti: in questo caso la popolazione originaria viene divisa in una serie di **popolazioni isolate,** poiché gli individui della specie considerata non possono più muoversi tra i frammenti, in quanto la resistenza ecologica offerta dalla matrice in cui i frammenti sono immersi è troppo elevata relativamente alla capacità di spostamento e/o dispersione della specie considerata.

Una stessa specie può formare popolazioni continue a macchia, meta-popolazioni o una serie di popolazioni isolate in funzione di fattori estrinseci quali tipologia e caratteristiche delle matrice. Tuttavia, a parità di scala geografica a cui agisce un processo di frammentazione ambientale, la differenza tra popolazioni continue a macchia, meta-popolazioni o una serie di popolazioni isolate, è dovuta essenzialmente alle caratteristiche intrinseche di ciascuna delle specie che, in quel dato luogo e in quel dato momento, subiscono il processo di frammentazione.

Ovviamente il primo caso che porta alla formazione di popolazioni continue a macchia rappresenta una situazione apparentemente non preoccupante per la popolazione di una data specie, poiché grazie alle specifiche attitudini o capacità di spostamento e dispersione, nonostante sia intervenuto un processo di frammentazione ambientale, questo tende ad incidere in modo non significativo sull'ecologia della specie stessa. Tuttavia, questo non pone ai ripari circa la conservazione della funzionalità ecologia dell'ecosistema considerato: infatti, altre specie della stessa comunità, tendono generalmente a subire in modo differenziato il processo di frammentazione ambientale, finendo per costituire meta-popolazioni oppure, andando a formare addirittura piccole popolazioni isolate. L'estinzione delle piccole popolazioni di una data specie alTinterno

della comunità determina un'alterazione dei rapporti interspecifici alTinterno delle comunità stessa che, grazie ad un effetto "domino", può portare, nel medio o nel lungo termine, all'estinzione delle meta-popolazioni e delle stesse popolazioni a macchia.

Per questo motivo è di fondamentale importanza scongiurare la formazione di popolazioni isolate e garantire la persistenza di tutte le specie di un dato ecosistema nella forma di meta-popolazione che si genera in seguito agli inevitabili processi di frammentazione che si originano alTinterno di paesaggi antropici, soprattutto in contesti ad elevata densità abitativa e infrastrutturale.

La meta-popolazione può quindi essere definita come ima popolazione "regionale" formata da sottopopolazioni "locali" che vivono nei frammenti residui di habitat, immersi in ima matrice di *non-ìiabitat,* più o meno ostile ai processi di dispersione degli individui tra gli stessi frammenti. Le singole sotto-popolazioni possono subire estinzioni stocastiche che risultano essere tanto più probabili quanto più piccolo e quanto più alterato risulta essere il frammento. Tuttavia, proprio grazie alla possibilità di dispersione, i frammenti rimasti vacanti, cioè quelli in cui è avvenuta l'estinzione locale, possono essere ricolonizzati in momenti successivi.

Lo studio dell'organizzazione delle popolazioni frammentate, specialmente per specie con scarsa capacità di movimento e ridotte attitudini alla dispersione, riveste una rilevanza di primordine in campo conservazionistico, al fine di non incorrere nel problema delle piccole popolazioni isolate.

In un sistema di meta-popolazione bisogna riconoscere che non tutti i frammenti residui contribuiscano in egual misura alla persistenza della meta-popolazione. Infatti, i frammenti possono differire per estensione e per qualità (ossia per la disponibilità di risorse necessarie a consentire il ciclo biologico di una data specie).

Da un punto di vista qualitativo, in particolare, vi sono alcuni frammenti che esercitano un ruolo di **"gorgo"** nel sistema meta-popolazione; si tratta di frammenti con risorse piuttosto scarse, che determinano una dinamica demografica interna sfavorevole, dove il **tasso di mortalità supera quello di natalità.** Questi frammenti quindi, in un arco di tempo più o meno prevedibile, andrebbero incontro ad estinzione certa, se la popolazione locale non fosse "rinforzata" dall'arrivo di individui migranti provenienti da altri frammenti limitrofi. Gli individui in arrivo trovano spesso "territori" vacanti nelle aree gorgo, proprio per il tasso di mortalità relativamente elevato, e qui vi si possono stabilire. Questi frammenti gorgo si caratterizzano quindi anche per un **tasso di immigrazione che supera quello di emigrazione.**

Affinché sia scongiurata l'estinzione regionale di una data specie, è necessario che esistano dei "serbatoi" in grado di bilanciare il deficit che si crea nei frammenti gorgo. Questo ruolo è in genere assolto dai frammenti **"sorgente":** si tratta di frammenti di qualità relativamente elevata e che quindi consentono alla loro popolazione locale di vivere in condizioni soddisfacenti, tali da avere addirittura un surplus di individui prodotti ad ogni generazione, rispetto agli individui morti; questo significa avere localmente un **tasso di natalità che supera quello di mortalità.** Essendo la dispersione un processo dipendente anche dalla densità, l'eccesso di individui che si ha nei nuclei sorgente determina l'instaurarsi di un **tasso di emigrazione che va a superare quello di immigrazione.**

La permeabilità della matrice gioca un ruolo fondamentale nel consentire i movimenti di dispersione tra i frammenti, ed è di rilevante importanza nel assicurare l'equilibrio dinamico della meta-popolazione che necessita:

di **bilanciare le natalità e le mortalità** delle diverse sotto-popolazioni, distribuite

in frammenti di diversa qualità ambientale. Ciò consente di evitare un possibile effetto di sovraffollamento dei frammenti sorgente, i cui individui, senza la possibilità di disperdere, potrebbero aumentare eccessivamente e determinare un consumo delle risorse ad un ritmo superiore rispetto al loro potenziale rigenerativo, facendo abbassare la qualità stessa del frammento e portandolo ad assumere le caratteristiche di un gorgo, destinato quindi all'estinzione;
di contrastare quanto più possibile i problemi connessi alle piccole popolazioni(di tipo genetico, demografico e ambientale; cfr. 11.1.1).

Va tuttavia evidenziato che nelle aree sorgente non è scontato il raggiungimento di un livello di popolazione che possa costituire una vera e propria situazione di sovraffollamento, poiché le dinamiche demografiche di aree ottimali tendono ad essere regolate da fattori densità dipendenti (i.e. competizione intra-specifica), per cui la crescita di una popolazione tende ad essere limitata dall'aumento della densità di individui.

Mentre appare ovvio l'imprescindibile ruolo delle aree sorgente nel contribuire a garantire la sopravvivenza della meta-popolazione, meno scontato è quello delle aree gorgo. Tuttavia per quanto precedentemente detto anche le aree gorgo assolvono a importanti ruoli nel aumentare la probabilità di sopravvivenza delle popolazioni frammentate. Le aree gorgo infatti possono:

accogliere il surplus di individui che si produce nelle aree sorgente, qualora vi sia tra loro una connessine ecologica;
contribuire ad aumentare la complessiva diversità genetica della meta-popolazione (popolazione regionale). Nelle aree gorgo infatti vi sono pressioni selettive differenti (in genere più severe) rispetto alle aree sorgente: questo determina la selezione di genotipi differenziati (anche grazie ai processi di mutazione e selezione) che migliorano le capacità adattative della meta-popolazione in ambienti mutevoli.

Gli effetti della frammentazione ambientale che determinano la formazione di meta-popolazioni o popolazioni isolate non sono sempre immediatamente osservabili da un punto di vista demografico, almeno in termini di densità di individui all'interno dei frammenti residui. Un sistema di popolazioni isolate che sopravvivono alTintemo di frammenti residui possono mantenere densità di popolazione simili a quelle originarie per diverso tempo, dopo essere state separate tra loro, per periodi che possono andare da pochi anni, sino ad oltre ima decina di anni. Non soltanto, ma subito dopo la separazione, i frammenti possono addirittura avere densità d individui superiori rispetto alle aree continue per un effetto di sovraffollamento *{crowding):* alcune specie infatti tendono a sfuggire dalla matrice che ha sostituito l'habitat originario e a rifugiarsi all'interno delThabitat del frammento.

Nel tempo tuttavia le popolazioni isolate, seppur con il succitato differimento temporale (*time lag)* evidenziano un netto calo di popolazione all'interno dei frammenti residui. L'origine di questo ritardo, può essere dovuto alla longevità di alcune specie e/o al ritardo con cui intervengono gli effetti negativi di *inbreeding o* di deriva genetica. Ovviamente si tratta di tempi che dipendono molto dalla caratteristiche biologiche ed ecologiche delle specie considerate, oltre che dalle dimensioni delle loro popolazioni.

Pertanto, anche se gli effetti nefasti dell'isolamento non sono da subito evidenti a causa del subdolo effetto del *time lag,* questi devono essere adeguatamente studiati e

considerati sino dalle fasi iniziali del processo di frammentazione, prima che inizi l'inesorabile declino delle popolazioni per cause intrinseche riconducibili al processo noto come vortice di estinzione (cfr.11.1.1) che ne comporta la loro scomparsa.

11.1.4 Reti ecologiche

Le reti ecologiche sono un sistema di zone naturali e/o semi naturali strutturato e gestito con l'obbietto di conservare la biodiversità o di mettere in atto azioni di ripristino ambientale al fine di mantenere o ripristinare la funzionalità ecologica necessaria allo svolgimento dei servizi ecosistemici e, allo stesso tempo, creare appropriate opportunità per l'uso sostenibile delle risorse naturali (Bennett &Wit, 2001). La principale finalità delle reti ecologiche, o meglio, del sistema di reti ecologiche, è il mantenimento delle meta-popolazioni nel medio e nel lungo periodo, evitando la formazione di popolazioni isolate, destinate all'inesorabile *vortice* che porterebbe alla loro estinzione.

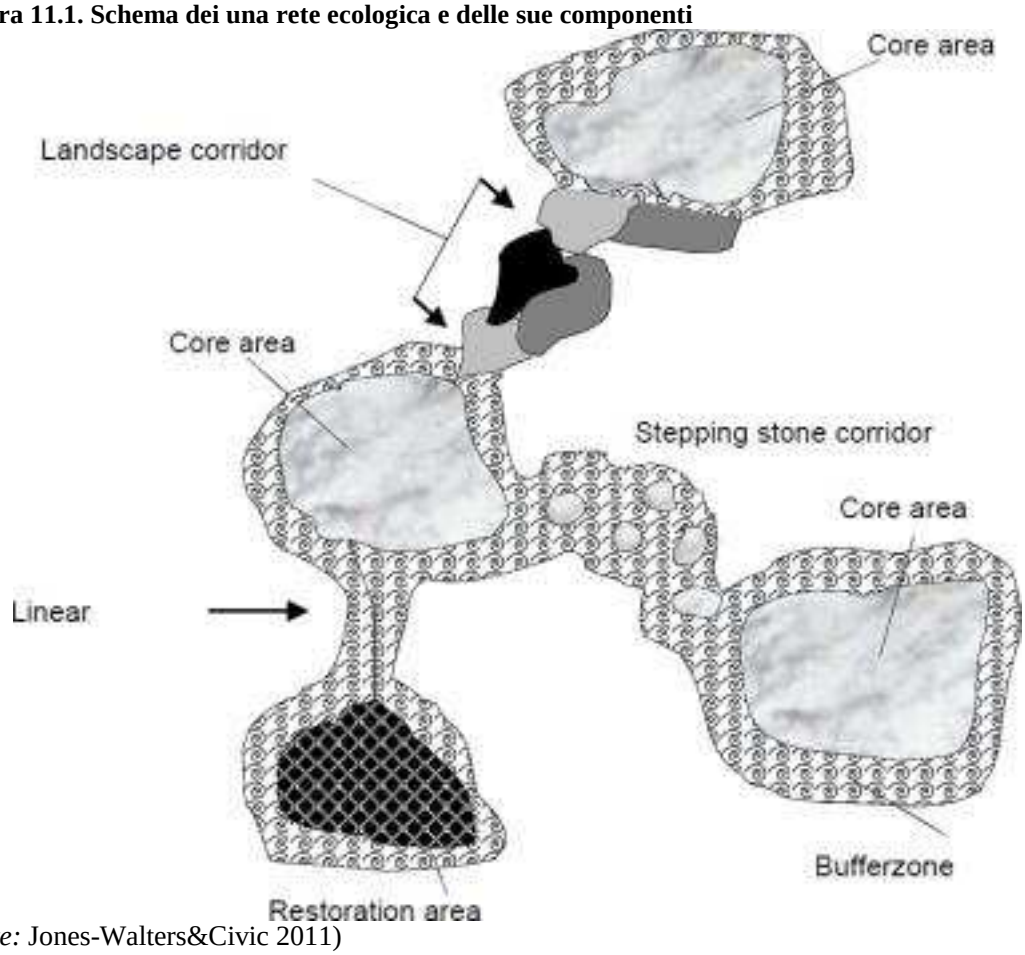
La rete ecologica è quindi lo strumento di pianificazione territoriale finalizzato a conservare la connettività ecologica che mantiene tra loro collegate le sotto-popolazioni di una meta-popolazione, tipica situazione in cui vivono la maggior parte delle specie in ambienti frammentati. Bisogna però evidenziare la differenza tra connessione e connettività. La **connessione** (*connectedness*) è rappresentata dai *legami strutturali* (fisici) di "elementi" ambientali riconoscibili e cartografabili (es. boschi, filari, ecc.). La **connettività** (*connectivity*) invece è data dal *legame ecologico* tra le sotto-popolazioni della meta-popolazione e non è direttamente associabile ai legami strutturali della connessione fisica. Bisogna quindi sempre tenere in mente che, mentre la connessione non è strettamente legata alle esigenze delle specie, essendo ima caratteristica fisica, la connettività è invece strettamente specie-specifica, essendo un attributo di tipo ecologico.

Dato che la connessione è ima caratteristica fisica di facile identificazione (deducibile dalla cartografia digitale, da foto aeree, ecc.), mentre la connettività è un parametro ecologico di non facile valutazione, avviene spesso che le reti ecologiche siano costruite sulla base della "connessione" piuttosto che sulla "connettività".

Per valutare la connettività ecologica è invece necessario conoscere bene l'ecologia delle diverse specie e, attraverso un approccio modellistico, giungere alla stima della connettività (detta anche bio-permeabilità o come reciproco, resistenza della matrice) del territorio. Questo permette di valutare l'effetto delle differenti variabili ambientali sulla distribuzione degli organismi ed è pertanto un approccio che è nettamente preferibile per l'identificazione delle reti ecologiche. Il metodo modellistico/ecologico è preferibile a quello fisico, non solo per valutare la connettività ma, ovviamente, anche per identificare i nuclei della rete ecologica (Bani et al., 2002).

Qualsiasi sia l'approccio utilizzato per identificare le reti ecologiche (fisico oppure modellistico/ecologico) resta comunque fondamentale la fase di verifica della funzionalità della rete stessa. Attualmente la metodica più promettente in questo ambito è l'analisi dei flussi genetici per mezzo di marcatori molecolari del DNA.

Figura 11.1. Schema dei una rete ecologica e delle sue componenti



Fonte: Jones-Walters&Civic 2011)

Una rete ecologica è formata da differenti componenti chiamate a svolgere specifici ruoli (figura 11.1). Si possono distinguere:

i **nulcei** *(core area*) che rappresentano i frammenti residuali di habitat (ottimale o sub-ottimale, a seconda delle qualità delle risorse disponibili / o del grado di alterazione antropica); entro i nuclei sopravvivono le popolazioni locali o sotto-popolazioni che, nei contesti più frammentati, se considerate singolarmente, difficilmente superano la cosiddetta soglia di minima popolazione vitale. La loro sopravvivenza è quindi legata al mantenimento delle connessioni ecologiche con altri nuclei; tali connessioni permetto i movimenti dispersivi (e quindi flusso genico tra le sotto-popolazioni), oltre a consentire la ricolonizzazione di alcuni frammenti dopo episodi di estinzione locale. I nuclei possono essere distinti in sorgente (dove il tasso di natalità della popolazione di una data specie è superiore a quello di mortalità) o gorgo (dove invece la mortalità supera la natalità) in funzione del livello qualitativo deirhabitat. A volte può accadere che un nucleo si trovi in condizioni di isolamento tale da essere definito come "nucleo potenziale" anziché "funzionale", necessitando quindi di azioni di ripristino dei corridoi che possano metterlo in rete, prima che avvengano fenomeni di estinzione. Altre volte il livello qualitativo deH'habitat del nucleo è talmente basso che il frammento si comporti addirittura da "trappola ecologica", attirando a se individui da altri nuclei che qui trovano territori quasi sempre

liberi per l'elevato tasso di mortalità. In questo caso il nucleo rappresenta un'area che necessita di azioni di ripristino *(■restoration area*) al fine di meglio bilanciare i tassi di natalità e mortalità; i **corridoi ecologici** (*ecological corridor)* che hanno lo funzione di mettere in collegamento ecologico i frammenti di habitat residuale, consentendo il movimenti di migrazione e immigrazione tra i nuclei, nonché la possibilità di ricolonizzazione di nuclei in cui la popolazione locale sia andata incontro a estinzione. Si tratta di aree parzialmente ospitali per le specie di una data comunità, per la presenza di alcune risorse idonee alla permanenza temporanea ma non a consentire loro di compiere l'intero ciclo biologico. Pur avendo tutti la medesima funzione, i corridoi possono assumere configurazioni (i.e. caratteristiche fisionomiche) molto differenti a seconda delle specie considerate e, quindi, del tipo di ambiente e/o paesaggio in cui la rete si sviluppa; essi possono essere distinti in:

- **o corridoi lineari** (*linear corridor*): sono costituiti da fasce continue di ambiente omogeneo, simile a quello del nucleo a cui si collega. Sono utilizzati da specie ecotonali ma anche da specie interne; quest'ultime però mal si adattano a permanere a lungo nel corridoio poiché in queste situazioni subiscono negativamente la presenza di un forte effetto margine;
- **o matrici permeabili** (*landscape corridor*): si tratta di aree che fisicamente si distinguono per essere formate da ambienti di tipo diverso e che danno forma ad un mosaico ambientale. Sono adeguate al passaggio di specie che vivono naturalmente, oppure si adattano a vivere, in situazioni tipicamente ecotonali;
- **o aree di sosta** (*stepping stone)-,* sono una serie di isole molto piccole costituite da un ambiente uguale o simile a quello dei nuclei, ma isolate tra loro dalla matrice. Sono generalmente utilizzate dalle specie della comunità che possiedono una migliore capacità di dispersione e sono quindi in grado di attraversare ima lungo tratto di matrice; **aree tampone** *(buffer zone):* sono fasce formate da ambiente che costituisce habitat sub-ottimali o comunque da un ambiente di transizione tra nucleo e matrice (ecotono). Si tratta di aree preposte a limitare l'influenza dei disturbi che provengono dalla matrice antropica.

Le principali criticità che minacciano la funzionalità delle reti ecologiche sono rappresentate dalla discontinuità o barriere create da infrastrutture antropiche, in particolare quelle viarie, ma anche aree urbane dense, canali, elettrodotti, ecc.
L'effetto delle barriere differisce ovviamente in funzione della tipologia di barriere e dalla sua struttura, ma anche dalle capacità dispersive delle singole specie (si veda Vos et al., 2001). Per questo, da un punto di vista teorico, bisognerebbe progettare una rete ecologica per ogni singola specie di una data comunità, cosa che risulta sostanzialmente inattuabile.

Per ovviare a questo inconveniente pratico, le reti ecologiche, basate su un approccio modellistico/ecologico, sono spesso identificate ricorrendo all'uso di bioindicatori che possano fungere da surrogato di "tutte" le specie di ima specifica comunità. Tali bioindicatori sono detti specie focali (Lamebck, 1997).

11.1.5 Specie focali per le reti ecologiche

Le specie focali *(sensu* Lambeck, 1997) sono specie che per esigenze ecologiche e relative esigenze ambientali sono le più esigenti all'interno della propria comunità, ma sono anche le meno abili quanto a capacità di dispersione. Nel suo lavoro Lambeck indica le specie focali come quelle specie che:

> possiedono ima limitata capacità di dispersione
> possiedono una elevata selettività ambientale
> hanno elevate esigenze spaziali sono limitate da
> particolari processi ecologici.

L'elevata selettività delle specie focali per diverse caratteristiche ambientali governate da processi che agiscono a scale diverse determina una loro distribuzione discontinua sul territorio (Bani et al., 2006; Massimino et al., 2010), influenzata dalla disponibilità e dalla configurazione spaziale dei loro frammenti di habitat residuale, ma anche dalla tipologia della matrice ambientale nella quale gli stessi frammenti sono inseriti (Hanski, 1999).

Non è detto che tutte le quattro succitate caratteristiche necessarie all'identificazione delle specie focali (secondo il metodo Lambeck) siano riscontrabili in un'unica specie. Anzi è plausibile che esse si riscontrino in specie differenti; pertanto, una specie focale potrebbe essere definita come una "specie ipotetica" (non reale) che assomma quelle che sono le caratteristiche ecologiche limitanti che compaiono in specie diverse.

Identificando quindi le reti ecologiche sulla base delle esigenze delle specie focali si riesce così a garantire non solo la loro conservazione, ma anche quella di specie ecologicamente simili (che appartengono alla stessa comunità) ma meno esigenti (Lambeck, 1997; Nicholson et al., 2013).

Ovviamente non è facile utilizzare il metodo proposto da Lambeck per individuare le specie focali, poiché bisognerebbe conoscere nel dettaglio tutte le esigenze ecologiche per ciascuna delle specie che compongono una data comunità. Per questo motivo sono preferibili approcci più speditivi, che possano contemplare le disposizioni teoriche indicate da Lambeck, ma che consentano, con dati più facilmente disponibili, di giungere ad una identificazione delle specie focali su base quanto più oggettiva possibile. Un metodo proposto da Bani et al. (2006) prevede l'utilizzo di dati quantitativi derivanti da censimenti faunistici georeferenziati; quello proposto da Bogliani et al. (2007) fa riferimento a una selezione di gruppi di specie focali secondo una metodologia *expert-based,* che prevede l'identificazione sulla base di un giudizio espresso da diversi esperti zoologi o ecologi animale.

11.2 Area di studio

11.2.1 Inquadramento dell'area di studio

L'area in cui ricade l'aeroporto intercontinentale di Malpensa (figura 11.2) ospita una notevole concentrazione di siti Natura 2000:

> *SIC IT2010010 "Brughiera del Vigano*"

- *SIC IT2010011 "Paludi di Arsago***"**
  SIC IT2010012 "Brughiera del Dosso"
  SIC IT2010013 "Ansa di Castelnovate"
  SIC IT2010014 **"***Turbigaccio***,** *Boschi di Castelletto e Lanca di Bernate"*
- *ZPSIT2080301 "Boschi del Ticino"*
- *SIC e ZPS IT1150001 "Valle del Ticino"*

Inoltre, nell'area vi è il *Proposto SIC e ZPS "Brughiere di Malpensa e di Tonate"*. In aggiunta, va rimarcata la presenza di ulteriori aree di grande interesse naturalistico, come:

"Boschi della Cascina Tangitt"
"Campagna Grande di Somma Lombardo e Brughiera di Casorate"
"Fontanili di Besnate"

Si tratta di un'area designata per gran parte della sua superficie in territorio lombardo quale "Area Prioritaria per la Biodiversità in Lombardia" (Bogliani et al. 2007), nello specifico nell'ambito delle seguenti Aree Prioritarie:

1 "Colline del Varesotto e dell'alta Brianza"
2 "Boschi e brughiere del pianalto milanese e varesotto"
- 31 "Valle del Ticino"

L'area di studio comprende in particolare il settore settentrionale del corso del fiume Ticino immediatamente a valle del Lago Maggiore e compreso tra Sesto Calende a nord e Turbigo a sud; l'area si estende inoltre a ovest fino agli abitati di Varallo Pombia e Oleggio e a est fino a Gallarate e Busto Arsizio. La diversità di habitat è molto elevata e comprende il corso principale del fiume, greti, formazioni boschive a latifoglie, conifere e miste, lanche e zone umide, brughiere, seminativi, prati stabili, marcite, siepi, incolti e una significativa rete idrica secondaria.
Quali elementi faunistici di interesse conservazionistico ai sensi delle direttive comunitarie sono presenti:

12 specie di invertebrati di interesse comunitario (ima prioritaria: *Callimorphaquadripunctaria)*
12 specie di agnati e pesci ossei di interesse comunitario (una prioritaria: *Acipensernaccarii***);**
7 specie di anfibi di interesse comunitario (ima prioritaria: *Pelobatesfuscusinsubricus*);
7 specie di rettili di interesse comunitario;
61 specie di uccelli di interesse comunitario (3 globalmente minacciate: *Aythyanyroca, Crexcrex* e *Oxyuraleucocephala).*

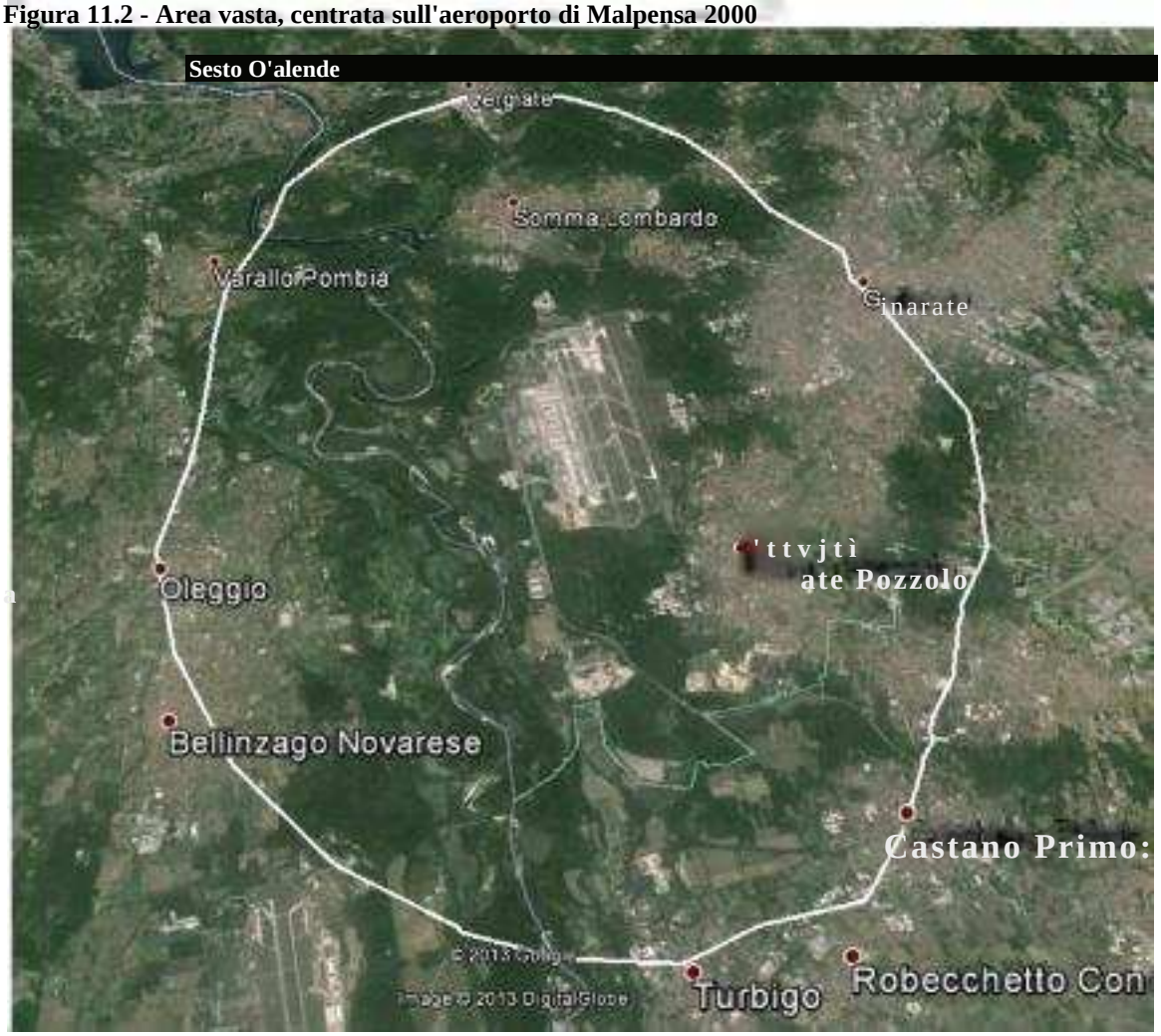
Tra le principali emergenze naturalistiche si segnalano altresì:

le brughiere più estese e meglio conservate d'Italia, ospitanti popolazioni riproduttive numericamente importanti a livello continentale di *Caprimulguseuropaeus* e di *Coenonympìiaoedippus;*
rilevanti popolazioni di due specie di anfibi di interesse comunitario quali *Rana*

latastei e *Pelobatesfuscusinsubricus(quest'ultima* specie prioritaria); ima comunità ittica che comprende numerosi endemismi padani quali *Lethenteronzanandreai, Acipensernaccari, Salmo marmoratus*; un'importante popolazione della libellula *Oxygastracurtisii;*
Tunica popolazione riproduttiva di *LutralutradelYltalia* settentrionale;
uno dei pochi siti riproduttivi in Italia di *Aythyanyroca,* specie di interesse comunitario e globalmente minacciata;
una garzaia mista di *Egretta garzetta* e *Ardea cinerea;*
la popolazione più settentrionale di *Podarcis sicula.*

Una particolare ricchezza avifaunistica, alTintemo dell'area di studio, è presente nel *Proposto SIC e ZPS "Brughiere di Malpensa e di Lonate",* con 225 specie di uccelli rilevate, delle quali 55 di interesse comunitario (su 61 note per l'intera area vasta).

Figura 11.2 - Area vasta, centrata sull'aeroporto di Malpensa 2000



11.2.2 Definizione dell'area di studio

L'area di studio considerata in questa ricerca avrà un'estensione differente in funzione della scala a cui agiscono i processi indagati.
La valutazione delle diverse tipologie di uso del suolo, degli effetti dettati dalle azioni gestionali locali e quelli dei fattori di disturbo antropico devono essere valutati a scala di dettaglio o a media scala, ossia localmente. Se gli effetti dei fattori locali comportano prevalentemente variazioni nei tassi di natalità e mortalità, le dinamiche demografiche sono influenzate anche dai tassi di immigrazione ed emigrazione, che si svolgono invece a scale più ampie.
Per questi motivi l'area di studio per la valutazione

dello stato di conservazione delle specie di interesse naturalistico e c onser vazionistic o,
dell'incidenza degli inquinanti sulle condizioni eco-fisiologiche di specie *target,*
delle condizione ecologiche degli habitat per mezzo di *remote sensing,*
dell'incidenza dell'inquinamento acustico e luminoso sulla fauna, della qualità dei suoli

è limitata all'estensione indicata in figura 11.2.

Per l'analisi della connettività ecologica, che influenza le dinamiche di immigrazione ed emigrazione, fondamentali per la conservazione delle meta- popolazioni nei paesaggi frammentati l'area di studio è più vasta rispetto alla prima e i suoi confini sono riportati in figura 11.3.

Figura 11.3 - Area di studio estesa oltre i confini *dell'area vasta* utilizzata per l'analisi della connettività ecologica. In giallo i comuni per i quali sono disponibili i dati del Database Topografico Regionale usati per l'elaborazione della reti ecologiche. I comuni inclusi in bianco non dispongono di dati relativi al Database Topografico Regionale



Fonte: elaborazioni UNIMB su dati Regione Lombardia (DG Territorio, Urbanistica e Difesa del Suolo)

CAPITOLO 12

SELEZIONE DEGLI INDICATORI PER LA VALUTAZIONE OGGETTIVA DELLA RETE ECOLOGICA LOCALE (REL)

Al fine di individuare in modo oggettivo la REL saranno identificati specifici indicatori (specie focali *sensu* Lambeck, 1997) tra le specie faunistiche dell'area di studio sensibili ai processi di frammentazione e isolamento, ossia specie limitate dalla dimensione dei frammenti e/o limitate da risorse poco abbondanti e/o limitate nei processi di dispersione e/o nei processi ecologici.
La procedura di selezione delle specie focali è stata implementata secondo un approccio di tipo semi-quantitativo ed *expert-based,* basato cioè sulle conoscenze note in letteratura e sul parere di esperti circa le esigenze ecologiche delle specie indagate, poiché non sono disponibili dati quantitativi di abbondanza e distribuzione delle specie stesse per l'area di studio. La procedura può essere riassunta nei seguenti punti:

individuazione delle specie presenti o potenzialmente presenti nell'area vasta *(check-list);*
controllo di omogeneità tassonomica;
raccolta delle informazioni su biologia ed ecologia delle specie; individuazione ed applicazione dei criteri di selezione delle specie focali.

12.1 Inquadramento faunistico dell'area vasta di Malpensa

Al fine di individuare un *set* di specie rappresentativo delle diverse esigenze ecologiche della comunità animale, la selezione è stata effettuata a partire dalla lista (*check-list)* disponibile più completa e aggiornata, elaborata dall'Università degli Studi di Pavia e riferita ai siti Natura2000 (Appendice 12.1), siti che costituiscono una porzione consistente e rappresentativa degli ambienti e degli habitat presenti nell'area vasta.

Le informazioni incluse nella *check-list* riguardano la presenza delle diverse specie in almeno ima fase del loro ciclo vitale, ad eccezione della classe degli uccelli *(Aves)* per la quale è nota anche la fenologia. Per questa classe, sono state preselezionate solo le specie che si riproducono nell'area vasta di Malpensa, poiché, durante le altre fasi del ciclo vitale, le esigenze ecologiche degli uccelli possono essere meno limitanti rispetto al periodo riproduttivo.

Inoltre, per il processo di selezione sono state considerate alcune specie potenzialmente presenti nell'area vasta, in base ad informazioni disponibili in letteratura. Per la classe degli uccelli sono state mantenute nella *check-list,* nonostante fossero indicate come non-riproduttive, le seguenti specie:*Circus pygargus, Anas querquedula, Anas clypeata, Anas crecca, Anas streperà, Netta rufina, Phalacrocoraxcarbo, Apusapus, Apus melba, Burhinusoedicnemus, Vanellusvanellus, Chroicocephalusridibundus, Larusmichahellis, Scolopaxrusticola, Sterna hirundo, Sterna albifrons, Ardea purpurea, Nycticoraxnycticorax, Tyto alba, Emberizacirlus, Delichonurbicum, Lanius senator, Lanius minor, Remizpendolinus, Phylloscopus bonetti, Sylviaborin, Sylviahortensis eSylvianisoria,* in

base alla loro potenziale presenza durante il periodo riproduttivo, espressa dalle mappe di idoneità ambientale del "Rapporto 2008 su distribuzione, abbondanza e stato di conservazione di uccelli e mammiferi" (Vigorita &Cucè, 2008). Per la classe degli anfibi è stata aggiunta la salamandra pezzata (*Salamandra salamandra),* in relazione alla mappa di distribuzione presente nell' Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Lombardia(Bernini et al., 2004).

Le specie alloctone sono state escluse.

La *check-list* sottoposta alla procedura di selezione delle specie focali, inclusa in Appendice 12.2, è costituita da 725 specie, di cui 363 di invertebrati e 362 di vertebrati.

12.2 Controllo di omogeneità tassonomica

La classificazione tassonomica costituisce un fattore rilevante per la successiva ricerca bibliografica sulla biologia ed ecologia delle specie considerate, in quanto molte di esse, e a volte anche interi gruppi tassonomici di livello superiore, sono stati riclassificati, in seguito alla recente e sempre più frequente applicazione di tecniche genetiche e molecolari.

La *check-list* è stata, quindi, sottoposta a un controllo tassonomico: per ciascuna specie è stata verificata la classificazione elencata nella lista e, nei casi in cui ima specie avesse subito ima revisione tassonomica o avesse dei sinonimi validi, è stata riportata la classificazione corretta. Il controllo è stato effettuato consultando le principali basi di dati disponibili e aggiornate: AnimalBase, Fauna Europaea, ION, EOL e il World Spider Catalog per Lordine Araneae.

Le informazioni tassonomiche sono riportate nelle prime colonne della *check-list*, che riportano il nome scientifico della specie (SPECIESNAME), la divisione tra invertebrati e vertebrati (GROUP) e in gruppi di specie simili dal punto di vista biologico e/o ecologico (SPGROUP), che non si riferiscono a un livello tassonomico omogeneo, ma sono utili ai fini del raggruppamento e della ricerca bibliografica, ordine, famiglia e genere di appartenenza di ciascuna specie, nome scientifico comprensivo di sottogenere e/o sottospecie (NOME_TAXON) e nome scientifico aggiornato, ovvero sinonimi o diciture corrette del nome riportato nella *check-list* (NOME_TAXON2).

12.3Biologia ed ecologia delle specie ammali incluse nella check-list

12.3.1 Attributi biologici ed ecologici delle specie

La selezione delle specie focali di tipo qualitativo ed *expert-based* si fonda sulle conoscenze note circa la biologia e l'ecologia delle specie. Tali informazioni vanno raccolte e successivamente categorizzate secondo una metodologia standardizzata, al fine di poter classificare le specie e applicare dei criteri di selezione oggettivi. In relazione ai criteri adottati (si veda par. 2.4) per ciascuna specie sono state raccolti i seguenti parametri, raggruppati in base alla tipologia di fattore limitante *(sensu*

Lambeck, 1997):

PROCESSI ECOLOGICI - **Densità di popolazione:** la densità di popolazione di ima specie in un'area è determinata sia dalle caratteristiche intrinseche della specie sia da alcuni processi estrinsechi, biotici (competizione, predazione) e abiotici (gestione delle risorse naturali). Una bassa densità di popolazione può, quindi, indicare una specie limitata da processi ecologici. Il parametro, DPOP, è stato classificato in 5 categorie (1 Alta -> 5 Bassa)

RISORSE - **Selettivitàda** selettività di ima specie si riferisce al legame tra una specie e una risorsa, che può essere di natura biotica o abiotica. Maggiore sarà il legame e maggiore sarà la selettività della specie, che non potrà, di conseguenza, sopravvivere laddove manchi la risorsa. Il parametro, SEL, è stato classificato in 5 categorie (1 Scarsa -> 5 Elevata)

DISPERSIONE - **Capacità di dispersione:** la capacità di dispersione di una specie si riferisce alla capacità di colonizzare nuovi siti prima o dopo ogni evento riproduttivo, attraverso le fasi di dispersione post-riproduttiva o di dispersione giovanile. Il parametro, DIS, è stato classificato in 5 categorie (1 <100m, 2 100-250m, 3 250-1000m, 4 1000-2500m, 5 >2500m)

Inoltre, per ciascuna specie sono stati raccolti altri parametri ecologici (non previsti dalla teoria di Lambeck), che sono stati utilizzati nella fase di selezione delle specie focali e di identificazione della rete ecologica:

DISTRIBUZIONE (parametri utilizzati nella procedura di selezione delle specie focali)

- **Distribuzione in Italia:** per ciascuna specie è stata annotata la distribuzione in Italia secondo la *clieck-hstdeììa* fauna italiana redatta nell'ambito del progetto CKMAP2000 (2000).
- **Corologia:** distribuzione di ciascuna specie a scala globale, classificata in 10 categorie, da cosmopolita (1) a padana (10). La corologia è stata desunta dai manuali specifici dei singoli gruppi tassonomici (elencati di seguito) e dal sito internet Funet.
- **Endemismo:** le specie con punteggio di corologia maggiore di 8, corologia italiana, centro-nord italiana e padana, sono state classificate come endemiche.

BARRIERE (parametro utilizzato in fase di identificazione della Rete Ecologica Locale)

- **Sensibilità alle barriere:** le specie sono state classificate in tre categorie in relazione alla capacità di superare barriere di origine antropica (infrastrutture viarie per le specie terrestri e opere di ingegneria fluviale per le specie acquatiche).Il parametro è stato dedotto dalle capacità e dalle modalità di spostamento delle specie (da non confondere con la capacità di dispersione).

MINACCE (parametri utilizzati nella procedura di selezione delle specie focali)

- **Minacciata:** specie classificate come minacciate nella *check-list* della fauna italiana del progetto CKMAP2000
- **Direttiva Habitat:** specie incluse generalmente nella Direttiva Habitat (92/43/CEE), o nell'allegato II, allegato IV e allegato V della Direttiva Habitat.

HABITAT (parametri utilizzati per la selezione delle specie focali e per

l'identificazione della Rete Ecologica Locale). Le informazioni relative alThabitat sono state desunte dalle fonti bibliografiche elencate nel paragrafo 2.4.

- **HPRINC/RIP:** habitat principale della specie, ovvero Thabitat in cui vive la maggior parte degli individui di ima specie e che risulta necessario per la sua presenza. Per le specie che utilizzano ambienti diversi (acquatico e terrestre) in relazione allo stadio di sviluppo degli individui, questo parametro indica Thabitat necessario per la riproduzione.
- **Ecotono:** questo parametro indica la porzione di habitat principale in cui vive la specie. In base ad esso si possono distinguere specie interne (INT), specie ecotonali (ECO), di margine tra due ambienti, specie ecotonali interne di foresta (ECL) o di ambiente aperto (ECA), che utilizzano le aree intermedie tra quella interna e quella ecotonale, o **Habitat:** Per ciascuna specie sono indicati gli habitat utilizzati, divisi in quattro categorie: habitat forestali (HFOR), habitat di ambiente aperto (HAPE), habitat acquatici (HACQ) e zone umide (HUMI). Per ciascuna categoria, ad eccezione delle zone umide, sono state considerate le seguenti sotto-categorie (riportate in dettaglio nel foglio "legenda" dell'Allegato 2): 3 per gli habitat forestali, 7 per quelli aperti e 8 per quelli acquatici. Per ciascuna specie sono stati elencati uno o più habitat per ciascuna categoria, fino a un massimo pari al numero complessivo di sotto-categorie meno imo. Le specie che utilizzano tutte le sottocategorie sono state classificate come generaliste (GEN) per la rispettiva categoria. La categoria zone umide è stata considerata di tipo dicotomico, idonea (SI) o non idonea (NO), o **Microclima:** Per le specie che utilizzano almeno un habitat terrestre è stato indicato il microclima più favorevole, classificato in 5 categorie, xerofilo (XER), termofilo (TER), mesofilo (MES), sciafilo (SCI), igrofilo (IGR). Le specie che non sono selettive per un particolare microclima sono state classificate come generaliste (GEN). o **Acque:Per** le specie che utilizzano gli habitat acquatici durante almeno uno stadio del ciclo vitale è stato indicato il contenuto in nutrienti più favorevole, secondo le classi acque oligotrofe (OLI), mesotrofe (MES), eutrofe (EUT), ipertrofe (IPE). Le specie che non sono selettive per un particolare livello di nutrienti sono state classificate come generaliste (GEN).
- **Fenologia:** per tutte le specie di uccelli è stata riportata la fenologia nei siti Natura2000 (Fenologia N2000) secondo la relazione intermedia (Eupolis, 2013) e la fenologia secondo il "Rapporto 2008 su distribuzione, abbondanza e stato di conservazione di uccelli e mammiferi" in Lombardia (Vigorita &Cucè, 2008). Solo le specie considerate nidificanti (*breeding*, B) in almeno una delle due classificazioni sono state utilizzate per la procedura di selezione delle specie focali.

12.3.2 Fonti bibliografiche utilizzate

Le informazioni necessarie per classificare le specie, in relazione ai suddetti parametri, sono state reperite nella letteratura scientifica e, per le specie o i gruppi tassonomici per cui non è disponibile materiale bibliografico sufficientemente dettagliato circa la loro biologia ed ecologia, si è fatto riferimento a basi di dati informatiche specializzate (fonti sitografiche).

Per tutti i gruppi tassonomici considerati (SPGROUP) si è utilizzato, quale fonte di riferimento generale per habitat, densità di popolazione e corologia, l'Atlante della Biodiversità nel Parco del Ticino (AA.VV., 2002) e lo Studio sulla biodiversità degli ambienti terrestri nei Parchi del Ticino (AA.VV., 2008).Per le specie incluse nell'Allegato II della Direttiva Habitat è stato consultato anche l'Atlante dei SIC della Lombardia (FLA,2008). Per le specie non trattate nelle fonti precedentemente elencate, sono stati utilizzati, i siti AnimalBase e Inventaire National duPatrimoineNaturel e le fonti bibliografiche specifiche, di seguito riportate:

ARANEAE: La principale fonte bibliografica utilizzata per il gruppo tassonomico dei ragni, ordine Araneae,è la Guida ai Ragni d'Europa (Bellmann, 2011), che descrive l'habitat idoneo di ciascuna specie. Inoltre, sono stati consultati, quali supporto o quale fonte primaria per le specie non elencate nella Guida ai Ragni d'Europa, i siti "the Spiders of Europe and Greenland", per habitat e corologia, "AraneaeSpiders of Europe" e "Spider and HarvestmanRecordingScheme website", per l'habitat. Le informazioni sulla densità di popolazione delle specie dell'ordine Araneae sono molto scarse in letteratura. Questo parametro è stato quindi dedotto da dati di abbondanza relativa o di cattura, che hanno permesso di comparare le diverse specie. Oltre alle informazioni ottenute dalle fonti precedentemente citate, sono stati consultati gli studi di Moretti circa l'effetto degli incendi sulle comunità di ragni (Moretti, 2002;Moretti et al.,2002), di Isaia et al. (2006), di Ciocca & Pantini (2011), di Giovanelli (2001) e di Monzó et al. (2011), che riportano le abbondanze relative per alcune specie in ambienti simili a quelli presenti nell'area di studio come boschi, colture e ambienti perifluviali.
La capacità di dispersione dei ragni presenta un elevato grado di variabilità interspecifica, ma, generalmente, è maggiore rispetto a quella di molti altri invertebrati terrestri grazie alla possibilità di disperdere attraverso un meccanismo di dispersione aerea a lunga distanza, definito *ballooning* (Foelix, 1996; Szymkowiak, 2007), che, tuttavia, sembra coinvolgere solo gli adulti nella fase di dispersione post-riproduttiva (Arias, 2012;Duffey, 1998). Le informazioni dettagliate circa la capacità di ciascuna specie di utilizzare il *ballooning* quale meccanismo di dispersione sono scarse e spesso aggregate a livello di famiglia. Nella maggior parte dei casi, pertanto, il punteggio di dispersione è stato attribuito in modo univoco alle diverse famiglie, in base ai dati contenuti in analisi comparative, come gli studi di Bell et al. (2005), Blandenier&Furst (1998), Greenstone et al. (1987), Dean & Sterling (1985), Baumann (1997) e Bonte (2004).
Le fonti bibliografiche per il microclima e la selettività delle specie dell'ordine Araneae, sono state la Guida ai Ragni d'Europa (Bellmann, 2011) e alami studi specifici, quali le note di Brignoli sulla famiglia degli *Haìmiidae* in Italia (1973) e lo studio di Ciocca & Pantini (2011) in provincia di Bergamo.
GASTROPODA: per quanto concerne il gruppo tassonomico dei gasteropodi terrestri è stata consultata la "Guide des escargots et limaces d'Europe" (Kerney& Cameron, 2006), che riporta informazioni circa Thabitat, la distribuzione e Tabbondanza relativa delle specie europee. Per le specie acquatiche sono stati utilizzati i siti internet già elencati nelle fonti generiche. Come per i ragni, le conoscenze riguardo alle capacità di dispersione di questo gruppo tassonomico sono scarse e molto variabili tra specie terrestri e

acquatiche e anche alTinterno di ciascun sotto-gruppo. Sono state, pertanto, consultate le poche pubblicazioni scientifiche, riguardanti le specie della *check-list*, come la tesi di dottorato di Watson (2002), gli studi di Weigand et al. (2013), Hausdorf (2000) e Gaten (1986). Infine, per tutti i parametri relativi alla specie *Anisusvorticulus* è stato consultato Tarticolo di Terrier et al. pubblicato nel 2006.

Per tutte le famiglie di Coleotteri è stata utilizzata, quale fonte bibliografica, la base di dati del sito "Coleoptera Poloniae", che fa riferimento alle specie europee. Inoltre, per ciascun gruppo tassonomico sono state consultate le seguenti fonti specifiche:

COLEOPTERA CARABIDAE: La famiglia dei Carabidi è imo dei gruppi tassonomici di invertebrati maggiormente studiati, grazie alla presenza di numerose specie saproxiliche, utilizzate quali bioindicatori per la conservazione dei boschi maturi (Brandmayr et al., 2005; Mason et al., 2003). Le informazioni riguardo a questo gruppo sono state desunte dal volume della Fauna d'Italia a cura di Magistretti (1965), l'Atlante della Fauna Helvetica (Luka et al., 2009), il volume della serie francese "Coléoptères d'Europe" che tratta i Carabidi e i Ditiscidi (DuChatenet, 2005) e il libro di Dajoz (2002) su biologia ed ecologia di Coleotteri Carabidi e Tenebrionidi. In aggiunta, sono stati consultati studi dettagliati circa le abbondanze relative e le esigenze ecologiche della cara bidofauna in aree con una composizione ambientale paragonabile a quella dell'area vasta di Malpensa, tra cui gli articoli di Kugler et al. (2008), Magura et al. (2008), Allegro et al. (2010), il lavoro di Vigna Taglianti (2004) presso la Riserva Naturale di Bosco Fontana, che costituisce un ottimo esempio di ricerca sulla fauna saproxilica per la conservazione degli ambienti forestali, e lo studio di Colombetta in Friuli Venezia-Giulia (2011).
Le capacità di dispersione dei coleotteri, e in particolare dei carabidi, dipendono strettamente dal grado di sviluppo dell'apparato di volo (meiotterismo), che può concretizzarsi anche in forme attere, incapaci di volare. Questa caratteristica morfologica presenta, tuttavia, ima marcata variabilità intra ed inter-specifica e sembra dipendere anche dalle condizioni ambientali in cui si sviluppano le diverse popolazioni (Brandmayr et al., 2005). Diversi studi hanno valutato il grado di meiotterismo delle specie di carabidi; nello specifico, si tratta dello "Studio sulla biodiversità degli ambienti terrestri nei Parchi del Ticino" (AA. VV., 2008), dello studio di Colombetta (2011), di Ratti &Busato, in biotopi umidi artificiali (2001) e di Gerisch et al. (2011), che riportano nei materiali supplementari un elenco esaustivo comprendente molte specie trattate nella *check-list* dell'area vasta di Malpensa.
CLEOPTERA CERAMBICIDAE: la famiglia dei Cerambicidi è rappresentata, nella *check-list,* solo dalla specie *Cerambyxcerdo.* I parametri di questa specie sono stati compilati attingendo alle fonti bibliografiche generali, al primo tomo della guida "Coléoptères Phytophages d'Europe" (DuChatenet, 2000), alla pubblicazione di Buse et al. (2007) sulle esigenze ecologiche e spaziali della specie e al report dell'Agenzia Europea dell'Ambiente per le specie incluse nella Direttiva Habitat (http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/ does/ Cerambyx% 20cerdo % 20factsheet% 20-% 20SWIFI.pdf).
COLEOPTERA DYTISCIDAE: anche per la famiglia dei Ditiscidi è stata

consultata la guida francese "Coléoptères d'Europe" che tratta i Carabidi e i Ditiscidi (DuChatenet, 2005), a cui si aggiungono il report di Nardi sui Ditiscidi della Riserva Naturale di Bosco Fontana (2004), circa esigenze ecologiche e abbondanza relativa di molte specie incluse nella *check-listeìa* ricerca di Fenoglio & Bo sull*'Agapuspaludosus* (2006) e Puntini (1993) su l'ecologia dei coleotteri idroadefagi nei fontanili della Lombardia.
COLEOPTERA STAPHYLINIDAE: la famiglia degli Stafilinidi è risultata, insieme ai Silfidi, il gruppo tassonomico dell'ordine dei Coleotteri meno studiato. Quando disponibili, sono state raccolte le informazioni contenute nelle fonti bibliografiche e sitografiche generali, a cui sono state aggiunte alcune pubblicazione scientifiche specifiche: un lavoro di Pilon, del 1992, su *Ocypuspedemontanus,* imo studio di Zanetti e Tagliapietra sulle taxocenosi dei boschi di latifoglie (2004), di Cari et al. (2004) sugli ambienti forestali alpini e di Zanetti (2011), che forniscono informazioni utili circa l'ecologia di alcune specie trattate, la tesi di Dottorato di Adorno (2012), che valuta anche la capacità di dispersione degli Stafilinidi, T'Tndagine Faunistica del Parco delle Cave", riguardante anche alcuni gruppi di invertebrati, tra cui Carabidi e Stafilinidi (Sacchi et al., 2009), la ricerca di Lupi et al. (2006), che fornisce degli indici di abbondanza relativa, e ima pubblicazione di Assing&Sciilke(2006) che indica per molte specie il grado di meiotterismo e, di conseguenza, la capacità di dispersione.
HYMENOPTERA: per quanto concerne il gruppo degli Imenotteri, le informazioni su biologia ed ecologia delle famiglie *Eumenidae* e *Scoliidae* sono state desunte dalla "Guide desabeilles, bourdons, guèpes et fourmis d'Europe" (1999). Per la famiglia degli Sphecidae è stato consultato, invece, il sito internet "Sphecidae of Europe".
LEPIDOPTERA: il gruppo tassonomico dei lepidotteri comprende specie con esigenze ecologiche molto eterogenee, come, ad esempio, lepidotteri ropaloceri e lepidotteri eteroceri, ma, rispetto ai precedenti, è più frequentemente oggetto di studio e su di esso è, pertanto, disponibileuna mole maggiore di informazioni bibliografiche. La fonte principale utilizzata per determinare l'habitat, la distribuzione e la densità di popolazione dei lepidotteri ropaloceri e per le falene a volo diurno sono la guida "Farfalle d'Italia e d'Europa" (Chinery, 1990)e la "Collins butterflyguide" (Tolman&Lewington, 2008). Per le altre falene sono stati consultati i primi tre volumi della serie "Moths of Europe" (Leraut,2006; 2009; 2012), e la "Field Guide to the Moths of Great Britain and Ireland" (Waring& Townsend,2009). Per le specie non incluse nelle guide sopracitate sono stati utilizzati i siti internet "Lepidotteri d'Europa" e "UKMoths". Oltre alle suddette guide sono state consultate alarne pubblicazioni scientifiche riportanti informazioni circa le esigenze ecologiche delle specie (habitat, microhabitat, selettività) e dati di abbondanza relativa, come le ricerche di Cari et al. negli ambienti forestali alpini (2004), di Huemer (2004) nella Riserva Naturale di Bosco della Fontana, il volume realizzato dal Parco Adda Sud su Lepidotteri ed Odonati (Groppali et al., 2008),lo studio di Bendazzi (2010) sui Lepidotteri Eteroceri, a scala regionale, e il "ClimaticRisk Atlas of EuropeanButterflies" (Settele et al., 2008), che determina la vulnerabilità delle specie europee di lepidotteri ropaloceri ai cambiamenti climatici, in relazione alla loro attuale ecologia, a scala europea. Lo studio della capacità di dispersione nei Lepidotteri è stato certamente affrontato con

maggiore frequenza rispetto ad altri gruppi tassonomici, spesso in associazione all'utilizzo delle farfalle quali specie modello per l'analisi della connettività ecologica in paesaggi frammentati (Stevens et al., 2010). Nei lepidotteri, generalmente, la dispersione avviene ad opera degli adulti, ma le larve di alcune specie di lepidotteri ropaloceri possono utilizzare, come i ragni, il meccanismo di dispersione passiva detto *ballooning* (Bell et al., 2005;Zaluki et al., 2002). I lepidotteri, a volte, possono presentare un diverso grado di meiotterismo, ma le forme brachittereo attere di alcune specie sono generalmente associate alle femmine, riducendo la capacità di dispersione complessiva della specie (Pitkin&Sattler, 1991; Heppner, 1991). Stevens et al. (2010) dimostrano che la capacità di dispersione dei lepidotteri è un carattere specie-specifico e, di conseguenza, non è stato possibile assegnare i valori del parametro dispersione per famiglie. Bisogna, inoltre, considerare che, anche nei lepidotteri, la dispersione è un fenomeno densità-dipendente e può quindi variare nello spazio e nel tempo (Baguette & Schtickzelle, 2006). Diversi studi, tuttavia, riportano liste esaustive riguardo alla capacità di dispersione delle specie trattate, oltre alla review stessa di Stevens et al. (2010): gli studi di Stefanescu et al. (2010) e di Fernàndez-Chacón et al. (Appendice 12, 2013) sulle farfalle mediterranee e di Heikkinen et al. (2010) riportanoun punteggio di capacità di dispersione per molte specie. Il lavoro di van derMeulen & Groenendijk (2005) riporta un punteggio di mobilità dei lepidotteri ropaloceri a volo diurno, mentre una recente pubblicazione di Slade et al. (2013) indica le distanze di dispersione osservate e previste per mezzo di un modello matematico-statistico per alcuni lepidotteri eteroceri. Inoltre, sono state consultate pubblicazioni specifiche relativamente alla famiglia dei Licenidi (New, 1993) e alle seguenti *specie:Maculineaanon* (Bonelli et al., 2013), *Erynnistages* (Guitérrez et al., 1999), *Lymantriadispar* (Régnière&Sharov, 1998;Bauer, 2002;Brouwers& Newton, 2009), *Ostrinianubilalis* (Quershi et al., 2005), *Lycaenadispar* (Strausz, 2010), *Hesperia comma* (Hill et al., 1996), *Plebejusargus* (Lewis et al., 1997) e *Maniolajurtina* (Brakefield, 1982;Conradt et al., 2001).

ODONATA: Le principali fonti bibliografiche per il gruppo tassonomico degli Odonati sono la "Field Guide to the Dragonflies of Britain and Europe" (Dijkstra&Lewington, 2006), "The Dragonflies of Europe" (Askew,2004), la monografia di Corbet& Brooks (2008), il volume della Fauna Helvetica(Wildermuth et al., 2005) e la recente guida italiana "Guida alle libellule" (Bellmann, 2013). Queste guide riportano informazioni circa la distribuzione, Thabitat, il microclima e le acque per le specie trattate. Inoltre, sono stati consultati, a supporto o integrazione delle fonti precedenti, i siti della "Società italiana per lo studio e la conservazione delle libellule",degli "Odonati della Provincia di Cuneo", "BritishDragonflies" e "Inventaire National du Patrimoine Naturel". La capacità di dispersione degli Odonati adulti viene, generalmente, considerata elevata,grazie alla possibilità di volare, soprattutto per quanto riguarda il sottordine degli Anisotteri; tuttavia, alcune specie mostrano ima capacità di dispersione inferiore, come sottolineato dalle pubblicazioni di Dolny et al. (2013) su *Sympetrumdepressiusculum,* di Chaput-Bardy (2010) per *Calopteryxsplendens,* affine a *Calopteryx virgo,* inclusa nella check-list,e di Angelibert& Giani (2003) su tre specie tra cui *Libellula fulva* affine a *Libellula depressa,* inclusa nella *checklist.*

ORTHOPTERA: I dati relativi alPhabitat, alla distribuzione e all'ecologia degli Ortotteri sono stati desunti dalla "Guide dessauterelles, grillons et criquets d'Europe occidentale" (Bellmann&Luquet, 2009). Come per altri gruppi di invertebrati, le informazioni sulla capacità di dispersione degli Ortotteri sono scarse e sono state dedotte dalle poche pubblicazioni disponibili, come Kindvall (1999), Reinhardt et al. (2005) e Badenhausser et al. (2012).
ACTINOPTERYGII/AGNATHA: Per il gruppo dei pesci e della lampreda padana (*Lethenteronzanandreai*), trattati insieme per affinità ecologiche, sono stati consultati T"Atlante dei pesci delle acque interne italiane" (Fortini, 2011),il volume di Zerunian (2002) sulla biologia e la conservazione dei pesci d'acqua dolce indigeni Italiani, che costituiscono anche ima cospicua porzione dei pesci inclusi nella *check-list* del presente studio, l'"Handbookof European Freshwater Fishes" (Kottelat&Freyhof, 2007) e il volume sui pesci della Fauna Helvetica (Zaugg et al., 2003).
AMPHIBIA: Le fonti bibliografiche utilizzate per gli anfibi sono la monografia della Fauna d'Italia di Lanza et al. (2007) e 1'"Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Lombardia" (Bernini et al., 2004). Ad esse si aggiungono alcune pubblicazioni di carattere scientifico riguardo alla capacità di dispersione degli anfibi in generale (Smith & Green, 2005) o di singole specie, quali *Salamandra salamandra* (Schmidt et al., 2007), *Hyla arborea* (Angelone, 2009), affine ecologicamente a *Hyla intermedia,* presente nell'area vasta di Malpensa, *Lissotritonvulgaris* (Bell, 1977) e *Rana temporaria* (Decout et al., 2010).
AVES: l'avifauna è certamente il gruppo tassonomico più studiato e l'unico per cui sono disponibili anche dei dati quantitativi relativi alle popolazioni nidificanti nell'area di studio (Banca Dati Ornitologica dell'Osservatorio Faunistico Regionale, DG Agricoltura - Regione Lombardia). Tali dati sono stati utilizzati per determinare le densità di popolazione e gli habitat utilizzati per le diverse specie. Inoltre sono state consultate le seguenti fonti bibliografiche per corologia e altre esigenze ecologiche: il rapporto sullo stato di conservazione di uccelli e mammiferi in Lombardia (Vigorita &Cucè, 2008), l'Atlante europeo degli uccelli nidificanti (Hagemeijer& Blair, 1997), la banca dati informatica "Birds of the Western Palearctic *interactive"* (BirdGuides, 2006) e il volume di Forsman sui rapaci diurni (2003).
MAMMALIA: Le fonti bibliografiche utilizzate per il gruppo tassonomico dei mammiferi sono l'Atlante Europeo dei Mammiferi (Mitchell-Jones et al., 1999), la monografia della serie "Quaderni di Conservazione della Natura" dedicata ai mammiferi (Spagnesi& De Marinis, 2002), l'Atlante lombardo di Prigioni et al. (2001), la monografia di Amori et al. (2008) della serie Fauna d'Italia, per Erinaceomorfi, Soricomorfi, Lagomorfi e Roditori; il volume di Dietz et al. (2009) sull'ecologia dei Chirotteri europei e la monografia sulla famiglia Soricidae (Churchfield, 1990), in particolare per quanto concerne le capacità di dispersione di questi mammiferi.
REPTILIA: La principale fonte bibliografica di riferimento per il gruppo tassonomico dei rettili è il volume della serie Fauna d'Italia di Corti et al. (2011). Come per molti altri taxa le informazioni riguardo alla capacità di dispersione sono state individuate nella letteratura scientifica, tra cui il lavoro di Jàggi et al. (2000) su *Vipera aspis*, di Geiser et al. (2013) su *Anguisfragilis*, di Bohme&Moravec (2011) su *Lacertaviridis*, di Pernetta et al. (2011) su *Coronella austriaca* e quello di Luiselli& Capizzi su cinque specie di serpenti in Centro Italia (1997).

12.4 Selezione delle specie focali

La selezione delle specie focali, per l'identificazione della REL, è stata effettuata a partire da una *check-list* ridotta, rispetto a quella iniziale, in seguito alla rimozione delle specie generaliste (secondo il parametro HPRINC), poiché queste specie riescono ad adattarsi a differenti condizioni ambientali e non rappresentano le esigenze più restrittive delle altre specie, e delle specie alloctone o introdotte per scopi venatori. La selezione è stata compiuta per mezzo di tre criteri che permettessero di individuare le specie con le esigenze ecologiche più restrittive e, quindi, in grado di rappresentare tutto lo spettro delle caratteristiche biologiche ed ecologiche delle specie presenti nell'area vasta di Malpensa:

RARITÀ - al fine di individuare le specie con le esigenze ecologiche più stringenti, ovvero limitate dai principali fattori *sensu* Lambeck (1997), è stato calcolato il parametro di rarità (RAR), come prodotto di selettività (SEL), densità di popolazione (DPOP) e capacità di dispersione (DIS).

RARITÀ = SEL x DPOP x DIS

La rarità può assumere un valore variabile tra 1 e 125, valore massimo che indica ima specie con elevata selettività, bassa densità di popolazione e bassa capacità di dispersione. Nella prima fase della procedura di selezione sono state incluse tra le specie focali tutte le specie con un valore di rarità maggiore o uguale a 30.

RAPPRESENTATIVITÀ TASSONOMICA -i valori dei parametri considerati possono avere ima valenza diversa a seconda della specie considerata. Ad esempio due specie con valore massimo di selettività, come *Lycaenadispar* (Lepidoptera) e *Anthus campestris* (Aves), possono, in realtà avere esigenze ecologiche molto diverse, a causa, ad esempio, delle diverse esigenze spaziali, della diversa posizione nella rete trofica, del differente potenziale biotico, o di altre caratteristiche non considerate nelle analisi. Per questo motivo il secondo criterio adottato prevede la selezione di almeno un rappresentante per ogni gruppo tassonomico (SPGROUP), che comprende specie con caratteristiche simili.

- RAPPRESENTATIVITÀ AMBIENTALE -T obbiettivo della procedura di selezione è l'individuazione di un set di specie rappresentativo anche di tutti gli habitat presenti nell'area di studio, che possono però essere utilizzati con diverse modalità dai gruppi di specie considerati. Perciò il terzo criterio ha previsto, per ogni gruppo tassonomico, l'inclusione del minimo numero di specie che avesse garantito la copertura di tutti gli habitat frequentati dalle specie del gruppo stesso.

Dal momento che ima rete ecologica è uno strumento finalizzato a connettere ambienti frammentati della stessa tipologia, la procedura di selezione è stata applicata a 5 gruppi di specie, selezionati in base alla combinazione tra habitat principale della specie e il parametro ecotono, in modo da identificare le specie focali per ciascuno degli ambienti principali presenti nell'area di studio: ambienti forestali, ambienti naturali e semi-naturali aperti, ambienti ecotonali, rete idrica minore e zone umide (comprendenti anche gli

ambienti ripariali).

Sono state selezionate complessivamente 111 specie (tabella 12.1a-e), suddivise nei 5 gruppi ecologici. La percentuale del numero di specie focali selezionate varia tra il 17,1% e il 32,6% del numero totale di specie di ciascun gruppo (tabella 12.2). Questi valori sono fortemente influenzati dal numero totale di specie, dal numero di gruppi tassonomici in ciascun gruppo e dal numero di specie rare presenti in ogni gruppo.

Tabella 12.1a - Elenco delle specie focali selezionate per gli ambienti forestali - Ambienti forestali

SPECIE	GROUP	SPGROUP
Hahniadifficilis	Invertebrata	Araneae
Abaxcontinuus	Invertebrata	ColeopteraCarabidae
Calathusrubripes	Invertebrata	ColeopteraCarabidae
Carabusconvexus	Invertebrata	ColeopteraCarabidae
Platyderusrufus	Invertebrata	ColeopteraCarabidae
Cerambyxcerdo	Invertebrata	ColeopteraCerambycidae
Oryctesnasicornis	Invertebrata	ColeopteraDynastidae
Lucanuscervus	Invertebrata	ColeopteraLucanidae
Meloe violaceus	Invertebrata	ColeopteraMeloidae
Phosphugaatrata	Invertebrata	ColeopteraSilphidae
Silphacarmata	Invertebrata	ColeopteraSilphidae
Gabriusosseticus	Invertebrata	ColeopteraStaphylinidae
Ocypusbrunnipos	Invertebrata	ColeopteraStaphylinidae
Ocypuspodomontanus	Invertebrata	ColeopteraStaphylinidae
Quediuslatinus	Invertebrata	ColeopteraStaphylinidae
Helicodonta obvolula	Invertebrata	Gastropoda
Apalura ilia	Invertebrata	Lepidoptera
Lini enitiscam illa	Invertebrata	Lepidoptera
Corthiabrachydactyla	Vertebrata	Aves
Poocilopalustris	Vertebrata	Aves
Sittaouropaoa	Vertebrata	Aves
Ba rba s le 1 la ha rba sto	Vertebrata	Mammalia
Clethrionomysglareolus	Vertebrata	Mammalia
Ebomysquercinus	Vertebrata	Mammalia

SPECIE	GROUP	SPGROUP
Muscardinusavellanarius	Vertebrata	Mammalia
Sciurusvulgaris	Vertebrata	Mammalia

b - **Elenco delle specie focali selezionate per gli ambienti naturali e si denti naturali e semi-naturali aperti**

SPECIE	GROUP	SPGROUP
Callilepisschuszteri	Invertebrata	Araneae
Eresuskollari	Invertebrata	Araneae
Calathuscinctus	Invertebrata	ColeopteraCarabidae
Calathuserratus	Invertebrata	ColeopteraCarabidae
Calathusmelanocephalus	Invertebrata	ColeopteraCarabidae
Masoreuswetterhallii	Invertebrata	ColeopteraCarabidae
Pterostichusmelas	Invertebrata	ColeopteraCarabidae
Cetonia aurata	Invertebrata	ColeopteraCetoniidae
Astrapaeusulmi	Invertebrata	ColeopteraStaphylinidae
Ocypusfalcifer	Invertebrata	ColeopteraStaphylinidae
Artogeiamannii	Invertebrata	Lepidoptera
Coenonymphaoedippus	Invertebrata	Lepidoptera
Erynnista ges	Invertebrata	Lepidoptera
Hesperia comma	Invertebrata	Lepidoptera
Hipparchiasemele	Invertebrata	Lepidoptera
Hipparchiastatilinus	Invertebrata	Lepidoptera
Kanetisa circe	Invertebrata	Lepidoptera
Lycaenadispar	Invertebrata	Lepidoptera
Melitaeaathalia	Invertebrata	Lepidoptera
Omocestushaemorrhoidalis	Invertebrata	Orlhoptera
Omocestusventralis	Invertebrata	Orlhoptera
Parapleurusalliaceus	Invertebrata	Orlhoptera
Anthus campestris	Vertebrata	Aves
Circus pygargus	Vertebrata	Aves
Cotumixcotumix	Vertebrata	Aves
Emberiza citrinella	Vertebrata	Aves
Myotisblythii	Vertebrata	Mammalia
Myotismyotis	Vertebrata	Mammalia
Lacertabilineata	Vertebrata	Reptilia
Podarcis sicula	Vertebrata	Reptilia
Vipera aspis	Vertebrata	Reptilia

Tabella 12.1c - Elenco delle specie focali selezionate per gli ambienti ecotonali - Ambienti ecotonali

SPECIE	GROUP	SPGROUP
W alckenaeriaalticeps	Invertebrata	Araneae
Bradybaenafruticum	Invertebrata	Gastropoda
Brenthis daphne	Invertebrata	Lepidoptera
Heteropterusmorpheus	Invertebrata	Lepidoptera
Hipparchia fagi	Invertebrata	Lepidoptera
Satyrium pruni	Invertebrata	Lepidoptera
Capri mulguscuropacus	Vertebrata	Aves
Circaetusgallicus	Vertebrata	Aves
Emberizacirlus	Vertebrata	Aves
Jynxtorquilla	Vertebrata	Aves
Laniuscollurio	Vertebrata	Aves
Lanius minor	Vertebrata	Aves
Lanius senator	Vertebrata	Aves
Sylviacommunis	Vertebrata	Aves
Sylviahortensis	Vertebrata	Aves
Sylvianisoria	Vertebrata	Aves
Upupa epops	Vertebrata	Aves
Apodemusagrarius	Vertebrata	Mammalia
Sorexantinorii	Vertebrata	Mammalia
Coronella austriaca	Vertebrata	Reptilia

Tabella 12.1d - Elenco delle specie focali selezionate per le zone umide - Zone umide e ambienti ripartali

SPECIE	GROUP	SPGROUP
V ertigomoulinsiana	Invertebrata	Gastropoda
Zonitoidesnitìdus	Invertebrata	Gastropoda
Calopteryx virgo	Invertebrata	Odonata
Onychogomphusuncatus	Invertebrata	Odonata
Sympetrumdepressiusculum	Invertebrata	Odonata
Lissotritonvulgaris	Vertebrata	Amphibia
Pelobatesfuscusinsubricus	Vertebrata	Amphibia
Rana latastei	Vertebrata	Amphibia
Salamandra salamandra	Vertebrata	Amphibia
Acrocephalusscirpaceus	Vertebrata	Aves
Ardea purpurea	Vertebrata	Aves
Burhinus oe dicnemus	Vertebrata	Aves
Emberizaschoeniclus	Vertebrata	Aves
Ixobrychusminutus	Vertebrata	Aves
Remizpendulinus	Vertebrata	Aves
Riparia riparia	Vertebrata	Aves
Micromysminutus	Vertebrata	Mammaha
Neomysanomalus	Vertebrata	Mammaha
Neomysfodiens	Vertebrata	Mammaha
Emy s orbicularis	Vertebrata	Reptilia

Tabella 12.1e - Elenco delle specie focali selezionate per la rete idrica minore - Rete idrica minore

SPECIE	GROUP	SPGROUP
Graphoderusbilineatus	Invertebrata	ColeopteraDytìscidae
Anisusvorticulus	Invertebrata	Gastropoda
Segmentma nitida	Invertebrata	Gastropoda
Austropotamobiuspallipes	Invertebrata	Malacostraca
Knipowitschiapunctatisshna	Vertebrata	Actaopterygii
Padogobiusmartensii	Vertebrata	Actaopterygii
Cottusgobio	Vertebrata	Actaopterygii
Chondrostomagenei	Vertebrata	Actaopterygii
Gobiogobio		
Phoxinusphoxinus		
Salmo marmoratus		
Sabanejewia larvata		
Barbusmeridionahs		
Lethenteronzanandrea		

Habitat	N.TOT	N. FOC	%
ECO	**92**	**20**	**21,7%**
APE	**181**	**31**	**17,1%**
FOR	**105**	**27**	**25,7%**
Z.UMIDE_RIG	**69**	**19**	**27,5%**
ACQ	**43**	**14**	**32,6%**

Tabella 12.2 - Numero totale (N.TOT) di specie presenti nella *check-list,* **numero (N.FOC) e percentuale (%) di specie focali selezionate per ciascun gruppo di specie, in relazione all'habitat principale (Habitat): specie ecotonali, ECO, specie di ambienti aperti, APE, specie forestali, FOR,specie di zone umide o degli ambienti ripariali (Z.UMIDE_RIG) e specie acquatiche (ACQ)**

CAPITOLO 13

IDENTIFICAZIONE DELLA REL NELL'AREA DI STUDIO E SUA INTEGRAZIONE CON I SITI NATURA 2000

L'identificazione della Rete Ecologica Locale è stata sviluppata sulla base della distribuzione potenziale delle specie focali con le esigenze ecologiche più limitanti nell'area di studio, per mezzo di modelli di idoneità ambientale. Non essendo disponibili dati quantitativi delle specie focali nell'area di studio, sono stati adottati modelli semi-quantitativi, basati su punteggi che valutano l'intensità della relazione tra specie e habitat.

13.1 Cartografia digitale

Le capacità predittive di un modello di idoneità ambientale sono tanto maggiori quanto maggiore è il dettaglio delle informazioni ambientali utilizzate. In particolare, la risoluzione spaziale delle informazioni disponibili deve essere paragonabile al *perceptual range*, ovvero alla distanza entro cui le caratteristiche ambientali determinano l'idoneità per ciascuna specie considerata. Ad esempio, le specie caratterizzate da bassa mobilità e bassa capacità di dispersione sono condizionate dalla composizione ambientale esistente entro poche decine di metri dal loro territorio e, di conseguenza, le informazioni necessarie per costruire un modello adeguato devono avere la medesima risoluzione spaziale.

Inoltre, per la progettazione di ima rete ecologica e per l'analisi della connettività funzionale della rete, è fondamentale poter analizzare correttamente tutti gli elementi ambientali che possono costituire delle barriere.

A tale scopo, è stato utilizzato il DataBase Topografico (DBT), sviluppato dalla DG Territorio, Urbanistica e Difesa del Suolo della Regione Lombardia. Il DBT è ima base dati informatizzata e georeferenziata ottenuta a partire da foto aeree e restituita in formato vettoriale (*shapefile*). È stato utilizzato il DBT disponibile per i comuni presenti dell'area di studio, in base allo stato di avanzamento a Giugno 2013 (http://www.territorio.regione.lombardia.it/cs/Satellite?c=Redazionale P&childpage name=DG Territorio %2FDetail&cid=1213616799512&packedargs=NoSlotForSitePlan% 3Dtrue%26menu-to-render%3D1213277392613&pagename=DG TERRWrapper).

Per i comuni di Carbonate, Locate Varesino, Mozzate, che non hanno aderito al progetto, Nosate, San Vittore Olona, Busto Garolfo e Inveruno, in cui il progetto è stato avviato, ma che non hanno ancora consegnato il DBT, è stata utilizzata la banca dati dell'uso del suolo DUSAF 2.1 (Destinazione d'Uso dei Suoli Agricoli e Forestali, ERSAF 2007).

I dati vettoriali sono stati convertiti in formato *raster* con cella di 4m, dimensione utile per mantenere il dettaglio del DBT, ma anche per garantire una risoluzione spaziale idonea per le specie a bassa mobilità e snellire le operazioni computazionali.

Gli strati di uso del suolo sono stati riclassificati in 16 categorie ambientali, riportati in tabella 13.1. Inoltre, dato che alcune categorie del DBT risultavano molto eterogenee,

rispetto al DUSAF 2.1, sono state riclassificate incrociando le informazioni del DUSAF e le dimensioni dei poligoni, secondo le seguenti procedure:

strato DBT "pascoli ed incolti" - 060105 e PS_INC_TY = "0104": i poligoni con superficie inferiore o uguale a 1000m^2 sono stati classificati come incolti (INC). I poligoni con superficie maggiore di 1000m^2 e con codice DUSAF 3241 e 3242 (arbusteti) sono stati classificati come brughiere (BRU). I poligoni con superficie maggiore di 1000m^2 e con codice DUSAF diverso da 3241 e 3242 è stata mantenuta la classificazione DUSAF.
strato DBT "coltura_agricola" - 060106 e CL_AGR_TY = "0102": i poligoni con superficie inferiore a 1000m^2 sono stati classificati come verde urbano (VURB), i poligoni con superficie superiore a 1000 m^2 e codice DUSAF 2312 - 2311 - 3211 - 3212 - 333 sono stati classificati come prati (PRA) e per i poligoni con superficie superiore a 1000 m^2 e codice DUSAF diverso da 2312 - 2311 - 3211 - 3212 - 333è stata mantenuta la classificazione DUSAF.

Gli ambienti acquatici sono stati classificati per mezzo di due procedure differenti:

peri corpi idrici tentici (stagni, laghi e zone umide) è stata applicata agli strati del DBT o del DUSAF, in formato *raster*, la medesima procedura utilizzata per gli ambienti terrestri;
peri corpi idrici lotici (torrenti, fiumi) è stato assemblato il database vettoriale del DBT con il database regionale della Lombardia. Al database regionale, utilizzato come strato di riferimento, sono stati aggiunti tutti i corsi idrici presenti esclusivamente nel DBT, ma distanti almeno 5 metri da quelli regionali, al fine di eliminare eventuali errori topografici. Successivamente è stato calcolato imo strato in formato *raster* della densità di corpi idrici espressa in metri lineari su metri quadri.
per la valutazione delTidoneità della rete idrica minore per le specie focali acquatiche è stata utilizzata la carta ittica regionale (DG Agricoltura, Regione Lombardia). Tale cartografia risulta meno dettagliata rispetto al DBT o al DUSAF e riporta solo i corsi principali, ma è Tunica fonte disponibile per l'area di studio, riportante la classificazione dei corsi idrici rispetto alle comunità ittiche.
Per le emergenze naturali dell'acqua (sorgenti, risorgive e fontanili) sono stati integrati gli strati del DBT (P040104) in formato vettoriale, le "rilevanze dei fontanili attivi" incluso nelle Basi Ambientali della Pianura e l'elemento denominato "sorgenti, pozzi e serbatoi", contenuto nel database Geoambientale, disponibili presso il portale cartografico di Regione Lombardia. Anche questo strato è stato trasformato in densità.

Al fine di modellizzare il parametro "microclima", è stata considerata la radiazione solare nel giorno del solstizio d'estate, ritenendolo rappresentativo del periodo riproduttivo delle specie analizzate. La radiazione solare è stata calcolata a partire dal Modello Digitale del Terreno *(Digital Elevation Model,* DTM) della Regione Lombardia, per mezzo dello strumento *"Area Solar Radiation"* del software ArcGis 10.0, che utilizza l'algoritmo di visuale emisferica sviluppato da Rich et al. (1994) e da Fu e Rich (2000ab, 2002).

L'algoritmo prevede il calcolo della radiazione globale ($Global_{to}t$) in ciascun punto

come la somma della radiazione diretta ($Dir_{to}t$) e della radiazione diffusa ($Dif_{to}t$):

$$Globaltot = Dirtot + Dif_{to}t$$

La mappa di radiazione così ottenuta è stata riclassificata in 4 categorie. Le mappe delle diverse tipologie di microclima sono state realizzate attribuendo un punteggio variabile tra 0 e 1, con passo di 0.25, a ciascuna delle 4 categorie di radiazione (tabella 13.2).

Al fine di migliorare la capacità predittiva per le specie che vivono anche in ambienti aperti ricchi di elementi naturali, quali siepi e filari, è stata costruita ima mappa della densità di filari per ciascuna scala di analisi. Anche per realizzare questa cartografia sono state utilizzate le informazioni del DBT e del DUSAF 2.1, per i cornimi che non hanno aderito al progetto DBT o che non hanno ancora consegnato la cartografia.

Tabella 13.1 - Schema di riclassificazione del DataBase Topografico e del DUSAF 2.1 nell'area di studio. Classe: classi utilizzate per l'identificazione della REL

DBT	Attributo	DUSAF 2.1	Classe
A060102	0193	322	ARB
A060104			
A060105	0104 > 1000m^2 and DUSAF = 3241 - 3242	324	BRU
A060106	010701, 010702, 0107, 0106	211	COL
A060101	0102	312	CON
L060402		filari e siepi	DFIL
A060105	0104 > 1000 m^2 and DUSAF != 3241 - 3242		DUSAF
A060401	0102 > 1000 m^2 and DUSAF != 2312 - 2311 - 3211 - 3212 - 333		
A040102	0103	411	HUMI
A060102	010101		
A060105	0104 < 1000 m^2		INC
A040102	0101 > XXXXX m^2	512	LAG
A050391			
A060101	0101, 0193	311	LAT
A060105	010101, 010102		
A060101	0103, 010301	313	MIX
A060106	0101, 0102, 0104, 0108, 0109	220	PER
A060105	0101, 0107, 0193		
A060106	0105, 0193	231	PRA
A060401	0102 > 1000 m^2 and DUSAF = 2312 - 2311 - 3211 - 3212 - 333		
A050305	Prov_MI		
A050393		331	RIG
A060102	0101		
P040104			SOR
A040102	0102, 0104		
A040102	0101 < XXXX m^2		STA
A040103			
A050394			
A010101		100	URB

DBT	Attributo DUSAF 2.1	Classe
A010102		
A010103		
A010104		
A010105		
API0201		
A020102		
A020105		
A020106		
A020201		
A020202		
A020203		
A020204		
A020205		
A020206		
A020207		
A020210		
A020211		
A020301		
A020401		
A020501		
A020502		
A020503		
A020504		
A020505		
A050303		
A050304		
A100101		
A100102		
A100103		
A100104		
Al00302		
A060401	140	VURB
A060401	0102 < 1000 m2	
A060401	0103	VURB_ALB

Tabella 13.2 -Schema di riclassificazione del parametro microclima, in relazione alla radiazione

Radiazione ($WHnr^2$)	GEN	XER	TER	MES	SCI
<5750	1,00	0,25	0,50	0,75	1,00
5750 - 6000	1,00	0,50	0,75	1,00	0,75
6000 - 6150	1,00	0,75	1,00	0,75	0,50
>6150	1,00	1,00	0,75	0,50	0,25

stimata per il solstizio d'estate. GEN: specie generalista; XER: specie xerofila; TER: specie termofila; MES: specie mesofila; SCI: specie sciafila

13.2. Modello di idoneità ambientale

Un modello di idoneità ambientale valuta la capacità dell'ambiente di ospitare ima determinata specie, definendo la relazione tra la presenza o l'abbondanza della specie e alcune caratteristiche del territorio (Franklin, 2009). Tale relazione può essere sfruttata a fini previsionali per stimare la potenziale presenza di ima specie in una determinata area.

In assenza di dati quantitativi di presenza/assenza o di abbondanza, derivanti da un campionamento delle popolazioni presenti nell'area di studio, si possono comunque sviluppare dei modelli di idoneità ambientale, definiti semi-quantitativi, basati cioè su punteggi che descrivono le relazioni specie-ambiente. I punteggi vengono definiti in base alle informazioni note in letteratura (si veda par.13.1) o al parere di esperti (approccio *expert-based).* Per ciascuna specie focale è stato attribuito un punteggio variabile tra 0 e 1, con passo di 0.25, per gli habitat e le caratteristiche topografiche che caratterizzano l'area di studio (si veda par. 3.1); tale punteggio è paragonabile concettualmente alla probabilità di presenza di una specie nel rispettivo habitat.

Il modello matematico adottato quantifica la variazione dell'idoneità ambientale per una specie in relazione alla quantità e alla qualità (punteggio) di ogni habitat. La disponibilità di habitat è stata calcolata, come il valore medio in un determinato intorno circolare rispetto a ciascuna cella di 4x4 m in cui può essere idealmente suddivisa l'area di studio. Poiché le specie animali percepiscono e utilizzano le risorse naturali a scale differenti, in relazione alla loro capacità di movimento e al loro *home range,* sono state utilizzate quattro scale di analisi, adatte per modellizzare correttamente la distribuzione delle specie presenti nella *check-list*: 15 metri, per le specie con *home range* molto ristretto, quali i coleotteri carabidi atteri o brachitteri; 50 metri, per le specie con *home range* medio basso, quali alcuni rettili poco mobili *(Emysorbicularis, Lacertabilineata);* 100 metri per le specie con un *home range* di dimensioni medie, quali molti lepidotteri e odonati; 250 metri, per le specie con *home range* ampio, come la maggior parte degli uccelli e dei chirotteri. La scala di analisi adottata per ciascuna specie è riportata nell'Allegato 2. Gli strati espressi come densità (filari, corpi idrici, emergenze naturali dell'acqua) sono stati calcolati per ciascuna delle 4 scale considerate precedentemente.

L'idoneità ambientale è stata calcolata per mezzo di una funzione esponenziale di Tipo V (Sit&Poulin-Costello 1994.):

$$Id = a * b^{(x \wedge r^c)^2} \qquad [13.1]$$

dove Id è l'idoneità ambientale, *a* indica il valore massimo che può raggiungere Id, Xi,j è la percentuale di copertura di un ambiente nell'intorno della cella i,j (come descritto precedentemente), *b* è una misura della varianza e di forma della funzione che può essere una curva convessa, per valori maggiori di 1, concava, per valori minori di 1, o una retta costante a Y=*a*, per *b*=1, e il parametro *c* è una misura della media, ovvero della posizione sull'asse delle ascisse del valore massimo o minimo assunto dalla funzione, corrispondente, quindi, alla percentuale di copertura ottimale per la specie in esame.

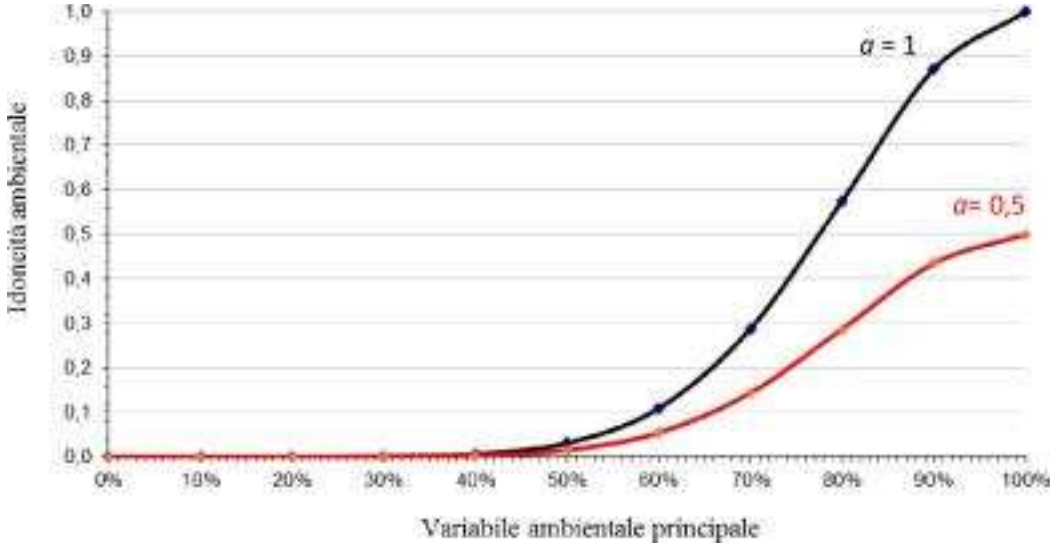
L'effetto delle diverse tipologie di ambiente si esplica a due livelli: il primo, entro-ambiente, è l'effetto dell'ambiente al variare della sua abbondanza ed è espresso dalla variabile X e/o Z. Il secondo, tra-ambienti, è l'effetto di un ambiente rispetto agli altri ed è espresso dal parametro *a.* Al fine di dare un peso relativo ai diversi ambienti il parametro *a* è stato fatto variare in relazione a un punteggio di idoneità complessiva di ogni ambiente, come descritto successivamente.
L'equazione [13.1] definisce l'idoneità ambientale Id al variare di un'unica variabile ambientale X, descrivendo correttamente solo il caso in cui un unico ambiente influisca sull'idoneità di ima determinata specie, come accade per le specie interne; tuttavia, per le specie ecotonali, che necessitano della presenza simultanea di almeno due ambienti diversi, l'equazione [13.1] non permette di considerare l'effetto di ima seconda variabile ambientale e di modellizzare il caso in cui i due ambienti non siano complementari.
Per le specie ecotonali, si propone, quindi, una funzione che modifica l'equazione [13.1], moltiplicandola per un fattore dipendente dalla percentuale di copertura di una seconda variabile ambientale, Z, non necessariamente complementare alla prima, X:

$$Id = (X+Z) * a * b^{(Xi\text{'}i\sim^{c})^2} \qquad [13.2]$$
$$(X+Z) < 1$$

In base al parametro "Ecotono" (par. 12.3.) sono stati identificati tre tipologie di modelli:

Specie INTERNA: il modello per una specie interna è stato sviluppato utilizzando l'equazione [13.1], Il parametro *a* corrisponde al punteggio di idoneità per ciascun ambiente, che determina quindi il valore di idoneità massima. Il parametro b è stato posto pari a lxl(L^6, valore che permette di ottenere un'idoneità nulla quando la copertura dell'ambiente è inferiore a circa il 50%. Il parametro *c* è costante e pari a 1, al fine di avere l'idoneità massima quando la copertura ambientale è pari al 100% (Figura 13.1).

Figura 13.2 - Modello per una specie ecotonale interna (ECF/ECA). Curva nera, entrambe le variabili hanno un punteggio pari a 1, *a* = 1; curva rossa, la variabile principale ha un punteggio pari ale quella secondaria ha un punteggio di 0,5, *a* = 0,5; *b* = IMO [5]; *c* = 0,7

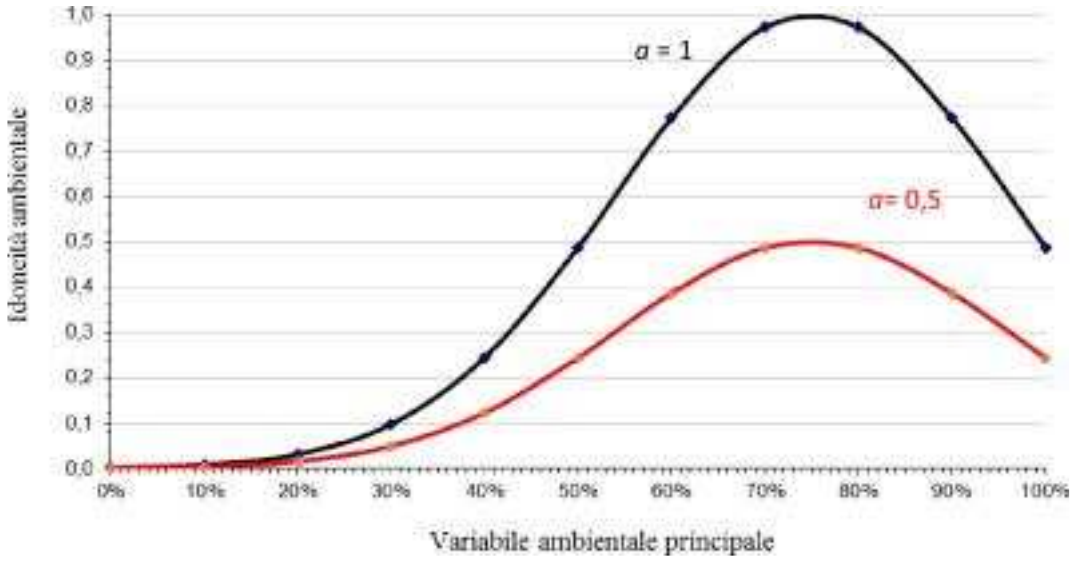


Il modello complessivo per ima specie interna è la somma delle idoneità di ciascun ambiente (in base all'equazione [13.1]), moltiplicata per l'idoneità dell'esposizione:

$$Idtot = (Idi + kb + kb + ... Id_n) * Esposizione \qquad [13.3]$$

Specie ECOTONALE INTERNA: il modello per una specie ecotonale interna (ECF, ECA) precede l'interazione tra ima variabile ambientale principale e una secondaria, basandosi sull'equazione [13.2], In questo caso il parametro *a* sarà pari al prodotto dell'idoneità della variabile principale per quella della variabile secondaria. Il parametro *b* sarà pari a $1*10^5$, tale da ottenere un'idoneità nulla quando la variabile principale è inferiore al 10% e un'idoneità di 0,5 quando la variabile principale è pari al 100%. L'idoneità massima, espressa dal parametro c, si ottiene in corrispondenza del 75% della variabile principale.

Figura 13.1 - Modello per una specie interna (INT). Curva nera, la variabile principale ha un punteggio pari a 1, *a* = 1; curva rossa, la variabile principale ha un punteggio pari a 0,5, *a* = 0,5; *b* = 1*10 «; c = 1



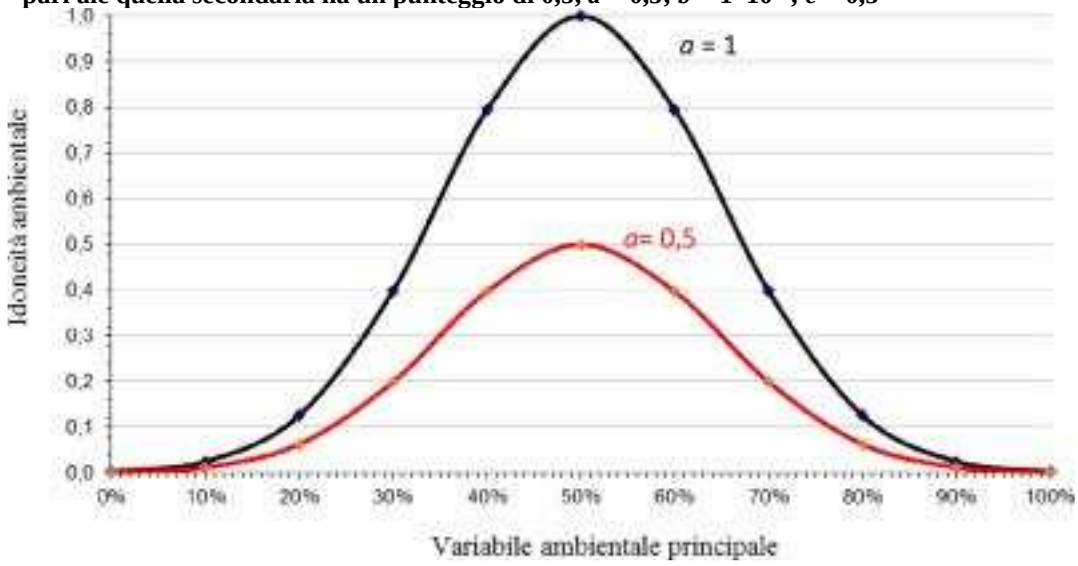
L'idoneità complessiva per ima specie ecotonale interna è la somma delle idoneità di ciascuna combinazione tra ambienti principali e ambienti secondari (in base all'equazione [13.2]), moltiplicate per l'idoneità dell'esposizione:

Idtot (Idvarl/var2 Idvarl/var3^~ • • • .Idvar2/varl Idvar2/var2 ...Idn/m) Esposizione [13.4]

dove il primo termine in pedice indica la variabile principale e il secondo termine indica la variabile secondaria; *n* è il numero totale di variabili principali con un punteggio diverso da zero e *m* è il numero totale di variabili secondarie diverse da zero.

Specie ECOTONALE: il modello di una specie ecotonale si basa sull'equazione [13.2] e prevede l'interazione tra due variabili ambientali. Come per le specie ecotonali interne, il parametro *a* è pari al prodotto dei punteggi delle due variabili ambientali; il parametro *b* è pari a $1*10^{10}$, in modo da ottenere un'idoneità quasi nulla quando la copertura della variabile principale è inferiore al 10% o superiore al 90%. L'idoneità massima, parametro c, corrisponde a ima copertura del 50% della variabile principale.

Figura 13.3 - Modello per una specie ecotonale (ECO). Curva nera, entrambe le variabili hanno un punteggio pari a 1, *a* = 1; curva rossa, la variabile principale ha un punteggio pari ale quella secondaria ha un punteggio di 0,5, *a* = 0,5; *b* = 1*10^{10}; *c* = 0,5



L'idoneità complessiva per una specie ecotonale è stata calcolata per mezzo dell'equazione [13.4], utilizzata per le specie ecotonali interne, modificando i parametri con i valori sopracitati.

13.3 Identificazione della REL

Una rete ecologica deve essere progettata in modo da garantire la connettività tra le sotto-popolazioni confinate in aree frammentate per tutte le specie che vivono in un determinato ecosistema. La selezione delle specie focali permette di identificare le specie con le esigenze ecologiche più restrittive, che possono essere utilizzate per identificare gli elementi della rete ecologica.

In particolare, i nuclei devono essere aree di dimensioni tali da garantire la sopravvivenza anche delle specie con maggiori esigenze spaziali, mentre i corridoi ecologici devono garantire il flusso di individui (e di geni) anche per le specie con una bassa capacità di dispersione. Infine ima rete deve includere tutti gli habitat che vengono sfruttati dalle specie che vivono in un determinato ecosistema.

Per questi motivi, i nuclei sono stati individuati sviluppando dei modelli di idoneità ambientale per le specie più selettive e con un *perceptual range* (scala di analisi) maggiore (250m), mentre i corridoi sono stati identificati sulla base di modelli di idoneità ambientale per le specie con limitata capacità di dispersione e basso *perceptual range* (15m).

In entrambi i casi, sono state scelte ima o più specie in modo da includere nei modelli tutti gli habitat presenti in ciascun ecosistema.

I cinque ecosistemi considerati, ambienti forestali, ambienti aperti naturali e semi-naturali, ambienti ecotonali, zone umide e rete idrica minore, presentano caratteristiche dinamiche spaziali e temporali molto differenti, che determinano la diversa struttura

delle popolazioni animali che vi vivono. In particolare le zone umide e gli ambienti ripariali sono ecosistemi naturalmente molto dinamici nel tempo e presentano una distribuzione spaziale a macchia; le specie che frequentano questi ambienti sono generalmente ben adattate alla variabilità temporale e spaziale di questi ambienti, riuscendo a colonizzare anche frammenti apparentemente isolati. Per gli ambienti delle zone umide, quindi, non ha senso identificare ima rete ecologica, che sarebbe inutile e difficilmente realizzabile.

Un altro caso particolare è costituito dalla rete idrica minore, che, in assenza di disturbi e barriere di origine antropica, costituisce un ambiente già strutturato in forma di rete con dei percorsi obbligati rappresentati dai corsi idrici stessi. Anche per questo ecosistema non ha senso identificare ima rete ecologica come per gli ambienti terrestri. Sia per le zone umide, sia per la rete idrica minore sono stati individuati solamente i nuclei, ovvero le aree di maggior pregio, che risultano idonee per le rispettive specie focali.

Per ciascuno dei tre ecosistemi terrestri è stata identificata una Rete Ecologica Locale, dove i nuclei sono stati identificati come le aree più idonee, ovvero dove l'idoneità ambientale presentava un valore superiore a 0.5. Sono stati esclusi tutti i nuclei di dimensioni inferiori a un ettaro, che difficilmente sarebbero funzionali nell'ambito della REL.

I corridoi ecologici sono stati individuati per mezzo del software Circuitscape (McRae&Shah 2009), che modellizza la connessione tra i nuclei paragonandola a un circuito elettrico. Rispetto ai metodi classici basati sul calcolo delle linee di massima permeabilità *(LeastCostPath Analysis)*, questo metodo permette di identificare più di un corridoio che connette due nuclei e aree di massima permeabilità più ampie (e più realiste) rispetto alla LCPA, ma connette due nuclei solo se la matrice che li separa risulta permeabile; l'LCPA, invece, connette sempre due nuclei seguendo il percorso con il costo cumulativo minore(McRae, 2006). Di conseguenza un nucleo immerso in una matrice non idonea rimane completamente isolato.

La connessione tra due celle viene calcolata come la conduttanza media. Per due celle vicine di primo ordine (celle con un lato in comune) viene applicata l'equazione [13.5], mentre per celle di secondo ordine (collegate in diagonale) viene utilizzata l'equazione [13.6]:

$$Idab = (Id_a + Mb) / 2 \quad [13.5]$$

$$Idab = (Ida + Idb) / (2*V2) \quad [13.6]$$

dove Ida è l'idoneità della cella analizzata, Idb è l'idoneità di una cella vicina e Id_ab è la conduttanza media tra le due celle.

L'analisi è stata svolta applicando alle mappe di idoneità complessiva l'algoritmo *"all-to-one"* che prevede il calcolo della conduttanza verso un nucleo *(nodo focale)* a partire da tutti gli altri nuclei. L'operazione viene ripetuta per tutti i nuclei. Il risultato consiste in uno strato *raster* rappresentante la conduttanza media di ciascuna cella. I corridoi ecologici sono stati identificati come tutte le celle con un valore di corrente maggiore del 50-esimo percentile della distribuzione dei valori calcolati.

L'identificazione dei corridoi ecologici ha permesso di determinare quali nuclei risultino connessi e quali siano invece i nuclei isolati. Allo stesso modo è stato possibile differenziare i corridoi in grado di connettere due o più nuclei rispetto alle aree permeabili, ma non direttamente congiungenti dei nuclei, che possono, tuttavia, svolgere

un ruolo importante quali aree di sosta *(stepping stones)* o potenziali criticità dove svolgere interventi di deframmentazione per incrementare la connettività ecologica.

CAPITOLO 14

PROPOSTE PER LA DEFRAMMENTAZIONE E IL RIPRISTINO DELLA CONNETTIVITÀ ECOLOGICA E IL MIGLIORAMENTO FUNZIONALE DELLA RETE ECOLOGICA LOCALE (REL)

14.1 Generalità

In questo capitolo, sulla base delle criticità emerse dell'analisi della connettività ecologica si propongono adeguate opere di deframmentazione e di mitigazione funzionali alle specie focali e congruenti con le differenti tipologie di barriere. Inoltre, si propongono opportune fasce tampone per la mitigazione dei disturbi provenienti dalla matrice antropica.

L'analisi bibliografica prodotta dal Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio e di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca ha predisposto ima rassegna di ricerche aggiornata ed esaustiva circa le conoscenze scientifiche riguardanti:

> gli effetti della frammentazione ambientale su specie, ecosistemi e biodiversità dovuta a fenomeni di urbanizzazione ed espansione infrastrutturale sugli ecosistemi naturali;
> i metodi di studio per lo studio delle della frammentazione ambientale (reti ecologiche e meta-popolazioni);
> le proposte per la mitigazione degli effetti della frammentazione ambientale, per mezzo del ripristino e della gestione degli habitat, costruzione di eco-dotti e monitoraggio delle azioni intraprese

Prima della messa in opera delle onerose opera di gestione (che escono dalle ordinarie opere di gestione, ivi inclusi i piani dei SIC dell'area di studio) e di deframmentazione, si prevede di effettuare un'analisi dello stato di fatto, ovvero la quantificazione del grado di connettività ecologica residuo degli ecosistemi a poco più di 10 anni dalla realizzazione del reticolo infrastrutturale dedicato al collegamento veicolare dell'aeroporto intercontinentale di Malpensa 2000.

Tale indagine consentirà di valutare oggettivamente la funzionalità delle reti ecologiche, identificate dallo studio eseguito dal Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio e di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca, attraverso un approccio modellistico basato sulle specie focali.

Le infrastrutture viarie (strade e ferrovie), molto comuni nei paesi sviluppati, sono in grado di generare un'ampia gamma di conseguenze sull'ambiente circostante (Dinetti 2005, Keyghobadi 2007).

Tra i diversi impatti ambientali possiamo ricordare:

distruzione e alterazione degli ecosistemi per la realizzazione dell'infrastruttura e di tutte le opere connesse, che insistono su un territorio originariamente occupato da altri tipi di habitat;
frammentazione degli habitat che provoca la separazione degli ecosistemi in aree più piccole e isolate. Alcune specie, soprattutto quelle più esigenti, non sono in grado di vivere in frammenti di habitat favorevoli di piccole dimensioni, e ciò determina ima riduzione della vitalità delle proprie popolazioni;
effetto "barriera" rispetto agli spostamenti della fauna locale, che porta a una riduzione delle possibilità di movimento degli organismi animali;
impatti idrogeologici legati alla deviazione e canalizzazione di fiumi e torrenti, all'apertura di cave e alla realizzazione di trincee e scarpate;
mortalità diretta a causa dell'investimento degli animali da parte degli autoveicoli;
aumento dei tassi di mortalità e/o diminuzione della fitness per metabolizzazione degli inquinanti;
disturbo derivante dal rumore, dalle luci, dalle vibrazioni dei veicoli in transito.

In particolare, sta crescendo l'attenzione a proposito degli effetti di frammentazione che queste opere determinano sulle popolazioni di vertebrati terrestri. Appare quindi prioritaria la realizzazione di opere di deframmentazione delle strutture esistenti, che facilitino l'attraversamento di strade e ferrovie tramite l'utilizzo di sovra- e sotto-passi o di altri accorgimenti tecnici. Per questa ragione, le nuove infrastrutture viarie costruite negli ultimi anni in Europa prevedono, già in fase di progetto, la realizzazione di strutture disegnate espressamente per l'uso da parte della fauna o la modificazione delle strutture trasversali per conseguire il medesimo scopo (Ng et al. 2004, Mata et al. 2005).

Per i fini di questa ricerca sono state analizzate sia le fonti bibliografiche, ricavate dalla ricerca bibliografica effettuata attraverso le banche dati (vedi sopra), sia la letteratura grigia relativa alle ricerche sino ad ora svolte nell'area del parco del Ticino in relazione alle infrastrutture viarie realizzate nell'ambito delle opere di "Malpensa 2000" (si veda Bogliani & Gilio 2006).

14.2 Metodiche per la deframmentazione e il ripristino della connettività ecologica

14.2.1 Infrastrutture: effetti, scala e time-lag

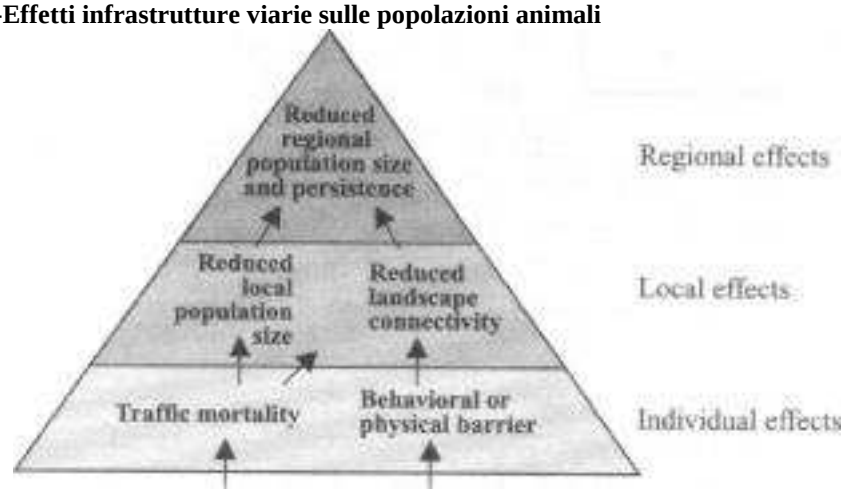
L'effetto delle infrastrutture viarie, soprattutto in condizioni di levata densità, come quelle riscontrabili nell'area di collegamento di un *hub* aeroportuale intercontinentale, generano una serie di effetti sulle popolazioni animali che si esplicano a scale differenti (Forman et al. 2003).

Se si considerano gli effetti sui singoli individui **(scala individuale),** le strade ad elevata flusso di traffico determinano (a) la mortalità degli individui che, nei loro movimenti esplorativi o dispersivi, vengono investiti dai veicoli in transito, oppure (b) alterano gli pattern comportamentali degli stessi individui compromettendone la fitness individuale, esercitando il ruolo di barriere fisiche o ecologiche (che impediscono il raggiungimento di risorse necessarie) oppure di barriere comportamentali artificiali (che non permettono le fondamentali relazioni sociali, tra cui la ricerca di partner per la riproduzione).

Alterando in maniera significativa il ciclo biologico dei singoli individui, le infrastrutture viarie determinano, a cascata, effetti a scale superiori. A **scala locale,** infatti, l'aumento del tasso di mortalità dovuto agli investimenti stradali determina a sua volta ima riduzione della popolazione locale; spesso infatti la mortalità stradale diventa talmente importante, da non essere compensativa della mortalità naturale, ma piuttosto additiva. Non solo, ma le stesse infrastrutture riducendo o impedendo i movimenti dispersivi o esercitando il ruolo di barriere comportamentali artificiali, riducono a connettività ecologica e, quindi la probabilità di persistenza delle popolazioni locali (le sotto-popolazioni dell'ipotetica meta-popolazione).

Infine, a **scala regionale,** la riduzione delle popolazioni locali e l'impossibilità di avere movimenti dispersivi, determina ima riduzione della popolazione regionale e, di conseguenza, una complessiva riduzione della probabilità di persistenza dell'intera meta-popolazione (figura 14.1).

Figura 14.1 -Effetti infrastrutture viarie sulle popolazioni animali



Fonte: Forman et al. 2003

Diversi studi hanno comprovato questi fenomeni, imputabili all'effetto barriera esercitato dalla importanti strutture viarie (Trocmé et al. 2002; Iuell et al. 2003); effetti il cui ruolo risulta essenzialmente esercitato dall'enorme flusso di traffico veicolare che determina un aumento della probabilità di investimento. Inoltre, a tale effetto negativo spesso se ne aggiunge un altro dato dagli accorgimenti costruttivi che, di fatto, escludono la possibilità di ogni movimento dispersivo, almeno per animali terricoli di piccola taglia (vedi figura 14.2).

Infatti, sono molti gli studi che hanno evidenziato il ruolo barriere in funzione della tipologia di infrastruttura, ovvero in base al traffico veicolare circolante, e quindi agli effetti meramente esercitati dagli investimenti. Inoltre, diversi studi hanno dimostrato anche l'effetto negativo della larghezza della strada (anche se larghezza e flusso di automobili sono strettamente correlati), in particolar modo per gli animali più piccoli, verosimilmente a causa del limitato *perceptual range* degli stessi.

Se oltre a agli effetti esercitati dal flusso di traffico e dalla larghezza della strada si dovessero considerare anche quelli di alcuni accorgimenti costruttivi (es. la presenza di Jersey come spartitraffico posizionato per la sicurezza degli automobilisti), il ruolo delle infrastrutture risulterebbero sulla fauna risulterebbe indubbiamente ancora più nefasto.

Figura 14.2 - Aspetto della SS. 336 in un tratto prossimo all'aeroporto di Malpensa. È evidente la barriera costituita dallo spartitraffico di tipo Jersey

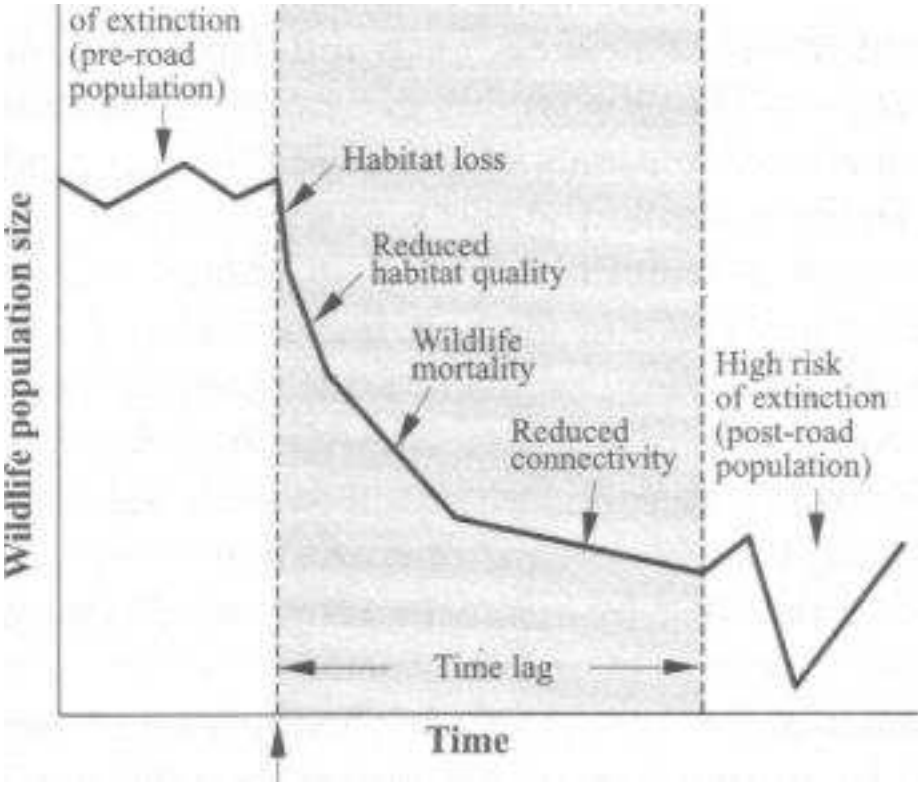


Fonte: foto Giuseppe Bogliani

Certamente le diverse tipologie di strade esercitano un ruolo differente sulla fauna in funzione dei comportamenti specifici, della capacità di dispersione e dalla densità di popolazione (Forman et al., 2003). Semplicemente le strade forestali possono incidere negativamente sul comportamento dispersivo di alcune specie, tra cui l'arvicola rossastra (*Myodesglareolus*), ma non quello di altri roditori forestali (es. topo selvatico *coìiogiaìioApodemusflavicollis)* (Gerlach&Musolf, 2000). Si può ben immaginare quale possa essere l'effetto di strade di maggiore importanza sull'arvicola rossastra e su molte altre specie terricole che appartengono alla medesima comunità (es. anfibi, rettili oppure su coleotteri terricoli; Mader, 1984).

In funzione di fattori estrinseci alle specie, quali tipologia di strada (flusso di traffico, larghezza, tipologia di ambienti circostanti) e dei fattori intrinseci alle specie stesse (comportamenti specifici, capacità di dispersione e densità di popolazione), gli effetti che si possono misurare a scala individuale, locale e regionale, sono differenziati per intensità e per ritardo temporale (*time-lag*) con cui possono comparire. Il *time-lag* è un fattore importante, poiché spesso sottovalutato, e che non consente di verificare l'effetto di ima perturbazione se non dopo un certo periodo di tempo che si è verificata. Per questo è anche chiamato **debito di estinzione,** a causa degli effetti ritardati che esso è destinato a produrre in seguito alla mancata adozione di azioni atte a contrastare i disturbi per i quali non siano da subito evidenti gli effetti stessi (Figura 14.3).

Figura 14.3 - I 4 effetti ecologici cumulativi delle infrastrutture viarie sulle popolazioni animali e *time-lag*, dalla costruzione della strada (da Forman et al. 2003)



L'effetto negativo delle infrastrutture viarie sulla fauna appartenente a differenti comunità è ormai assodato. Colpisce, seppur in modo differenziato (per intensità e tipo di effetto) le comunità di diversi ecosistemi, quelle forestali, di prateria, ma anche quelle che già in natura sono più spesso presenti in forma di meta-popolazione, quelle delle zone umide: Tuttavia, in questi ultimi casi il *time-lag* può essere talmente subdolo da durare addirittura alcune decine di anni prima che si manifestino nei suoi effetti (Forman et al., 2003).

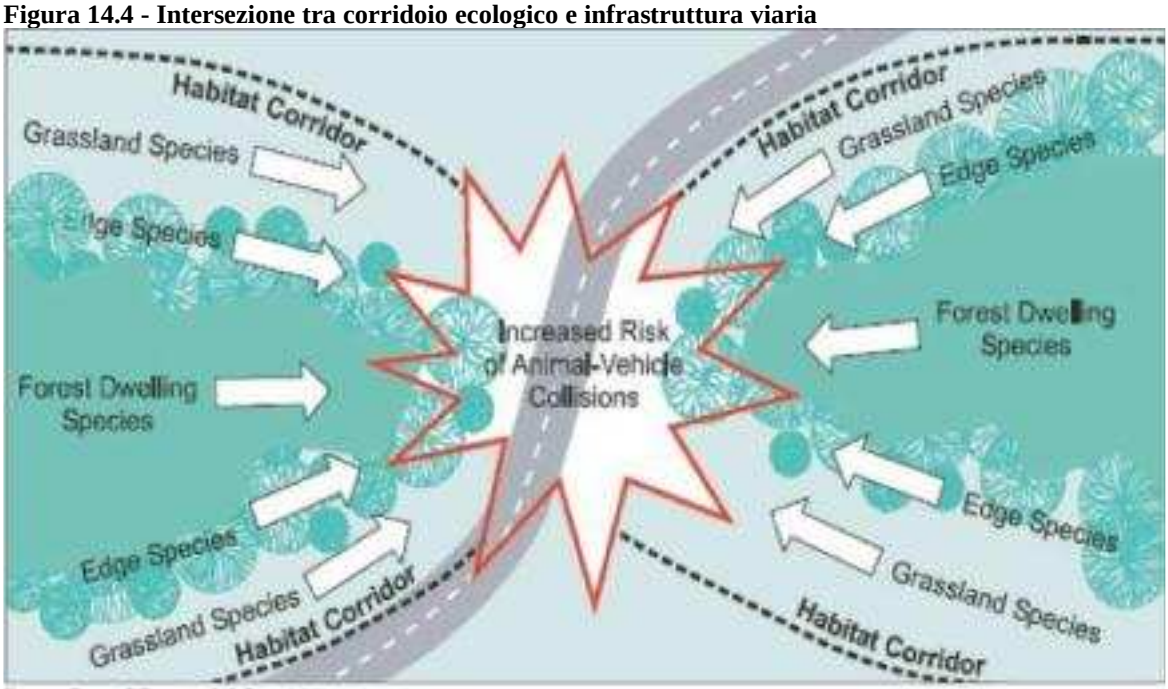
14.2.2 Best practices: soluzioni ecologiche per le nuove infrastrutture viarie e mitigazione dell'effetto frammentazione della rete esistente sulla fauna

Visto Tincremento continuo del traffico veicolare e la conseguente espansione della rete infrastrutturale diventa sempre più urgente integrare la conservazione della fauna con le esigenze di sviluppo economico del territorio. Per questo motivo la costruzione di nuove strutture viarie deve contemplare già in fase progettuale la possibilità di mantenere la connettività ecologica degli ecosistemi o, quantomeno, minimizzare gli effetti derivanti dalla frammentazione prodotta. Inoltre, appare urgente provvedere quanto prima a pianificare interventi di mitigazione delle infrastrutture già esistenti.

Dal momento che le soluzioni progettuali nonché le azioni di mitigazioni sono spesso estremamente costose dal punto di vista realizzativo, è imperativo che ecologi e zoologi impegnati in campo conservazionistico lavorino a stretto fianco con ingegneri e architetti che si occupano della progettazione delle strutture viarie, proponendo soluzioni realmente attuabili, laddove possono produrre effettivi benefici alla connettività ecologica.

Un numero limitato di soluzioni funzionali può rivelarsi molto più efficace ed economico, rispetto a numerosi interventi realizzati senza valide evidenze ecologiche. Approcci modellistici in questo senso aiutano a prevedere quelle che possono essere le aree migliori dove attuare specifiche soluzione per la deframmentazione. Anche i dati relativi agli investimenti stradali possono essere utili, perché è plausibile che nei siti con maggiore frequenza di incidenti con la fauna si abbia ima effettiva intersezione tra corridoio ecologico e infrastruttura viaria (Figura 14.4).

Figura 14.4 - Intersezione tra corridoio ecologico e infrastruttura viaria



Fonte: Donaldson& Weber 2006

Un ulteriore aiuto in questo senso proviene da un efficace piano di monitoraggio che verifica l'effettiva funzionalità attuale delle connessioni ecologiche, evidenziando aree fondamentali per il loro mantenimento e altre aree dove sussistono problemi di isolamento. Il monitoraggio su base genetica è ima delle metodologie attualmente più efficaci ed economiche per valutare l'esistenza di meta-popolazioni piuttosto che di popolazioni isolate all'interno di paesaggi frammentati.

Inoltre, il monitoraggio genetico può essere affiancato da un monitoraggio con foto-trappole ai passaggi presso i cosiddetti *ecodotti*, ovvero i passaggi in prossimità delle infrastrutture che consento il superamento delle barriere da parte degli animali. Purtroppo il monitoraggio con è applicabile in modo efficiente a mammiferi di media e grande taglia; per tutti gli altri *taxa* permangono limiti tecnici non superabili. Inoltre, resta sempre l'impossibilità di ottenere dati circa gli effettivi movimenti dispersivi che permettono di mantenere il necessario flusso genico tra le popolazioni.

In fase progettuale è di fondamentale importanza pensare alla conservazione della continuità ecologica in termini di **"connessione"** (ossia collegamento fisico dell'ecosistema). Tuttavia questo non garantisce la **"connettività"** (ossia il collegamento ecologico), che è data dall'effettivo superamento della barriera infrastrutturale. Infatti, il mantenimento della continuità fisica, di tipo ambientale, in prossimità della struttura non garantisce la conservazione dei processi di dispersione poiché la barriere infrastrutturale produce disturbi di diverso tipo dato da inquinamento acustico, luminoso, chimico e altri impatti non meglio classificabili.

In ogni caso, il mantenimento di una continuità fisica, e il riconoscimento della sua importanza anche al di fuori del mondo conservazionistico, rappresenta oggi un traguardo molto importante per ovviare ai problemi di frammentazione antropica degli ecosistemi naturali.

Nuove strategie costruttive

Ovviamente le strategie costruttive da mettere in campo sono quelle che prevedono il mantenimento della continuità fisica degli habitat, che non vengono tagliati in modo netto dalla struttura viaria. Questi accorgimenti dovrebbero prevedere un passaggio della struttura viaria:

su viadotto: la struttura viaria risulta sopraelevata rispetto al piano di campagna, in modo da mantenere un ampio varco passante al di sotto della strada. Si tratta di un accorgimento particolarmente efficace per mantenere la continuità ecologica soprattutto in corrispondenza del superamento delTinfrastruttura di corsi d'acqua. In questo modo è possibile mantenere la continuità della corso idrico e della vegetazione ripariate (Figura 14.5). In questo caso è importante mantenere ima buona altezza della struttura per limitare un possibile effetto claustrofobico, oltre che a provvedere ima schermatura per contenere il disturbo acustico causato dal passaggi dei vicoli; **in trincea coperta:** la struttura viaria corre in trincea al di sopra della quale viene posta una copertura artificiale che deve venire coperta da vegetazione naturale, simile a quella circostante (Figura 14.6). Particolarmente importanti sono gli accorgimenti che devono impedire il raggiungimento della sede stradale da parte della fauna e, in ogni caso, provvedere a avere vie di fuga unidirezionali che possano permettere agli animali di allontanarsi dalla strada; **in galleria:** si tratta del passaggio della struttura viaria all'interno del rilievo naturale incontrato lungo la direttrice di percorrenza stradale. Si tratta di una soluzione particolarmente onerosa, che solitamente è scelta più per convenienze infrastrutturali che per i benefici connessi al mantenimento della continuità ecologica (Figura 14.7).

Figura 14.5a - Struttura viaria su viadotto

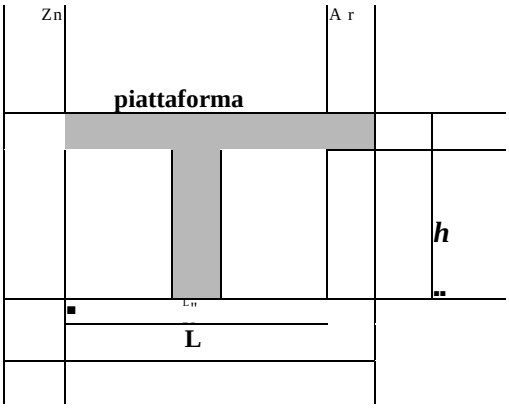


Figura 14.5b - Struttura viaria su viadotto in corrispondenza del superamento di un alveo fluviale



Figura 14.6a - Struttura viaria in trincea coperta

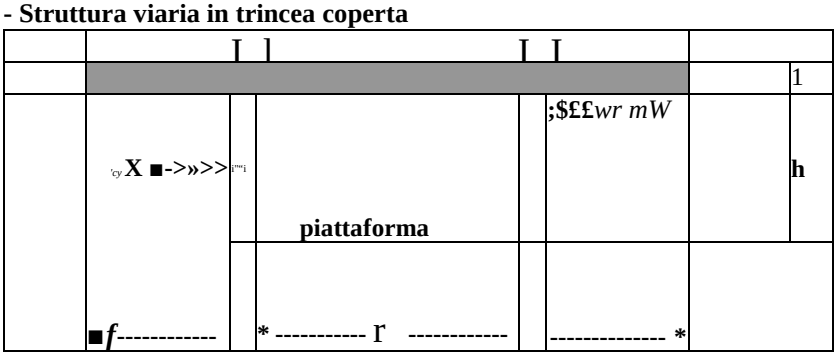


Figura 14.6b - Struttura viaria a più corsie in trincea coperta da soprappasso



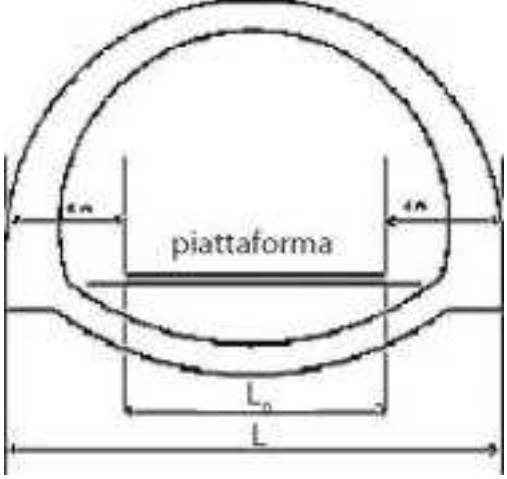
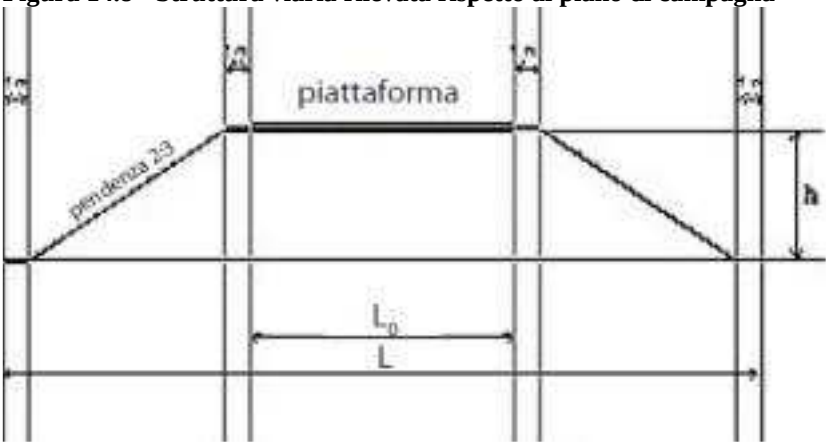


Figura 14.7 - Struttura viaria in galleria

Mitigazioni. Nel caso di soluzioni atte a mitigare l'effetto di strutture preesistenti e nei

Figura 14.8 - Struttura viaria rilevata rispetto al piano di campagna



casi in cui non è tecnicamente o economicamente attuabile la scelta delle succitate tipologie costruttive per le opere di nuova realizzazione, ovvero quando struttura viaria corre o sarà destinata a correre sul piano di campagna o in posizione rilevata rispetto al piano di campagna (Figura 14.8), è possibile attuare alarne soluzioni di mitigazione che possono limitare alami effetti barriera, almeno su specifici *taxa* animali.

Nel caso di strutture viarie passanti sul piano di campagna o su piattaforma rilevata, l'interruzione della connessione ecologica appare evidente. Soluzioni che permettono di ovviare almeno in parte all'effetto barriera è rappresentato da strutture che possono essere utilizzate da fauna di piccola e media dimensione. Di più complessa realizzazione sono i passaggi per la fauna di grande dimensione; tuttavia nell'area di studio questa problematica appare di limitata entità se si considera l'assenza di grandi mammiferi, ad eccezione del capriolo. Tra i metodi di mitigazione più diffusi vi sono:

i **sottopassi** (*culvert*) sono ima soluzione adottata per la fauna di piccole dimensioni, sulla quale esiste un amplissima documentazione bibliografica. In

genere sono utilizzabili anche dalla fauna di media dimensioni (es. carnivori mustelidi) adattando opportunamente i canali di drenaggio che attraversano trasversalmente Tinfrastruttura viaria che corre su piattaforma sopraelevata (Figura 14.9).

Figura 14.9a - Sottopasso



Figura 14.9b - Sottopasso per il passaggio della piccola fauna terrestre e acquatica



Figura 14.9c - Sottopasso di neo-realizzazione per il passaggio di anfibi



Figura 14.10 - Sovrappasso



di più complessa e costosa realizzazione sono i sovrappassi realizzati postopera e che prevedono la costruzione di rampe di accesso al ponte che supera Tinfrastruttura (Figura 14.10)

altre soluzioni per la mitigazione dell'effetto barriera delle strutture che insistono sul piano di campagna e che riguardano invece la fauna arboricola (scoiattolo comune, moscardino, quercino) è la realizzazione di **ponti nella volta forestale** *(canopy connection)*, realizzabili soltanto in caso di discontinuità relativamente ridotte tra le chiome (Figura 14.11).

Figura 14.11 - Ponte arboreo nella volta forestale

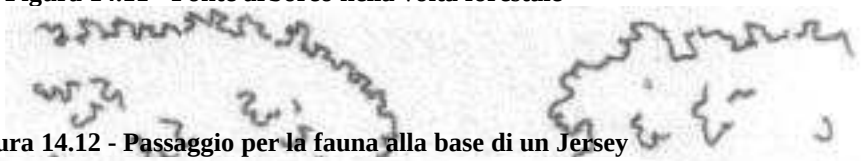
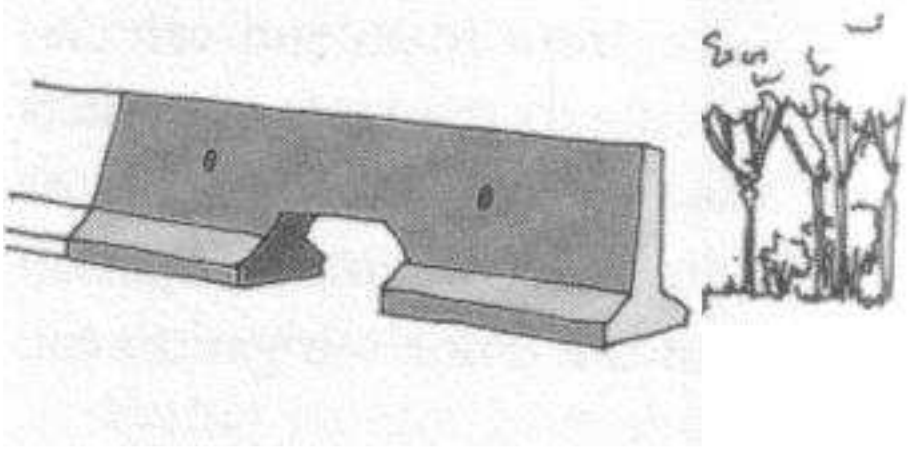


Figura 14.12 - Passaggio per la fauna alla base di un Jersey



infine, un importante accorgimento per le strade che dispongono di Jersey spartitraffico centrali è la possibilità di fuga oltre che di passaggio degli animali che si trovano sulla sede stradale. Questa possibilità di fuga e passaggi è rappresentata dalla presenza di **passaggi alla base dei Jersey** (Figura 14.12).

Va ricordato che insieme agli ecodotti devono essere predisposte strutture atte a dissuadere il passaggio degli animali sulla carreggiata (barriere, reti), così come accorgimenti che indirizzino gli animali in corrispondenze degli ecodotti stessi (convogliatori, risorse attrattive) (Figura 14.13).

Figura 14.13 - Barriere atte ad impedire l'accesso della fauna di medie dimensione sul piano stradale



Fondamentali esperienze relative all'efficienza di funzionalità, oltre che i necessari accorgimenti e avvertenze costruttivi, sono riportati in Iuell et al. (2003); un'importante *review* sulle misure di mitigazione per la riduzione della mortalità della fauna sulle strade è invece riportata in Glista et al. (2009).

14.3 Individuazione di nuove aree di interesse naturalistico e conservazionistico e delle aree critiche relative alla Connettività Ecologica

14.3.1 Aree di interesse naturalistico

Della REL fanno parte tutte le aree di interesse conservazionistico già designate come Siti Natura 2000 e i Parchi Regionali (dal Parco del Ticino, al Parco del Campo dei Fiori, al Parco della Pineta di Appiano Gentile e Tradate).Le elaborazioni prodotte sono in larga misura in accordo con gli elementi della RER (Rete Ecologica Regionale), e per i quali vengono specificati i ruoli a livello locale.
Inoltre, la presente ricerca ha messo in evidenza le nuove principali aree di interesse

conservazionistico che partecipano alla consolidamento della REL (Rete Ecologica Locale). Molte di queste aree risultano essere incluse in aree più vaste già individuate da Bogliani et al. (2007), nello studio sulle Aree prioritarie per la biodiversità della Lombardia, poi utilizzato al fine di redigere la RER; tali aree ospitano biotopi non sempre classificati come siti Natura 2000 dove si possono trovare habitat e specie degli allegati I e II della Direttiva Habitat e popolazioni significative o decisamente importanti di specie di uccelli inclusi nell'allegato I della Direttiva Uccelli. Tali aree sono:

1 "Colline del Varesotto e dell'alta Brianza"
2 "Boschi e brughiere del pianalto milanese e varesotto"
- 31 "Valle del Ticino"

In particolare, l'area 02 "Boschi e brughiere del pianalto milanese e varesotto" risulta solo in parte ricompresa in siti Natura 2000 o in aree protette.

Al fine di massimizzare l'efficienza delle misure di gestione e conservazione è necessario evidenziare i nuclei e i corridoi della REL, definita sulla base dei modelli di idoneità ambientale sviluppati per le specie focali. L'attuale rete ecologica è ima rete potenziale poiché la "connessione" (di tipo fisico) che emerge dallo studio della rete ecologica, non corrisponde necessariamente alla "connettività" (di tipo ecologico) necessaria a garantire i flussi genici che permettono la conservazione delle meta-popolazioni in paesaggi frammentati.

L'analisi della funzionalità della rete ecologica dovrà essere l'oggetto di uno specifico programma di monitoraggio e soltanto le risultanze di quest'ultima ricerca potranno effettivamente fornire le indicazioni necessarie a ottimizzare le risorse disponibili per la realizzazione di efficaci misure di deframmentazione o per la conservazione della connettività ecologica. Ciò permetterà di identificare (a) gli oggetti che necessitano urgenti misure di conservazione, (b) le aree di intervento più significative e (c) le soluzioni progettuali più idonee.

La REL si compone di un sistema integrato di reti sviluppate per (a) gli ecosistemi forestali interni, (b) le aree aperte naturali e semi-naturali estese e (c) da un complesso di aree ecotonali, caratterizzate da ambienti di transizione, aventi la finalità di tutelare le specie di margine, oltre che fungere da zona tampone per limitare i disturbi provenienti dalla matrice verso i nuclei. Inoltre, il sistema integrato ingloba e protegge anche altri biotopi inclusi in (d) zone umide e (e) corsi d'acqua secondari.

Di seguito vengono descritte le caratteristiche delle singole reti per gli ecosistemi terrestri:

REL degli ecosistemi forestali interni [Appendicel4.1], Le foreste sono l'ecosistema più diffuso nell'area estesa oggetto di studio. Le ampie parcelle di bosco possono costituire ima valida rete di nuclei, mentre le parcelle di dimensioni inferiori possono svolgere la funzione di corridoi ecologici o *steppingstones.* La rete è caratterizzata a nord dal grande nucleo del Campo dei Liori, incluso nel rispettivo Parco Regionale e nei SIC delle Grotte del Campo dei Liori (IT2010004), del Monte Legnone e Chiusarella (IT2010002) e Monte Martica (IT2010005) e della ZPS del Parco Regionale del Campo dei Liori (IT2010401). Da questo grande nucleo si dipartono due corridoi principali, uno occidentale che si collega con la Valle del Ticino e uno orientale che crea un collegamento con le aree boschive della Valle dell'Olona a Sud e con il Parco Regionale della Pineta di Appiano Gentile e Tradate a Est. Lungo il corridoio

occidentale sono presenti tre grandi nuclei forestali, due situati intorno al Lago di Comabbio e uno lungo il fiume Ticino nella località Golasecca. Tali nuclei non sono inclusi in aree protette. Il corridoio si inserisce poi nella Valle del Ticino, dove collega tutti i nuclei boschivi di dimensioni medio-piccole che vi sono presenti, passando ad ovest dell'aeroporto di Malpensa. Immediatamente ad Est dell'aeroporto sono presenti alcuni nuclei di medie dimensioni che risultano isolati a causa della presenza di un densa rete infrastrutturale e di aree fortemente antropizzate. In queste aree, tuttavia, sono presentì alcune aree di sosta *(Steppingstones),* che potrebbero garantire la connessione con i nuclei limitrofi. Lungo il corridoio orientale sono presenti due gruppi principali di nuclei, corrispondenti ai PLIS Rile Tenore Olona, Valle del Medio Olona, Bosco del Rugareto e Lontanile di San Giacomo. Nella parte più orientale la rete garantisce la connessione con i boschi della Pineta di Appiano Gentile. Nell'ambito di questa struttura a due corridoi paralleli che scorrono in direzione Nord-Sud, risulta evidente l'importanza degli unici due corridoi che li congiungono longitudinalmente. Il primo è situato a Sud del Lago di Varese, sfruttando i boschi ripariali, mentre il secondo è localizzato leggermente più a Sud, includendo anche alcuni nuclei di piccole dimensioni. Queste aree non risultano attualmente coperte da vincoli di protezione.

REL degli ecosistemi naturali e semi-naturaliaperti[Appendice 14.2], La categoria degli ecosistemi aperti risulta molto eterogenea e include anche aree agricole. Al fine di valorizzare gli ecosistemi di maggior pregio naturalistico, che ospitano specie e comunità animali con esigenze ecologiche più restrittive, la REL è stata identificata sulla base della distribuzione di brughiere, arbusteti, prati stabili, incolti e culture permanenti e dei greti fluviali. Questi ambienti, infatti, sono piuttosto limitati nell'area estesa, sia in termini di distribuzione spaziale, sia per quanto concerne le dimensione dei singoli frammenti. Si possono identificare tre gruppi principali di nuclei, il primo nella porzione nord-ovest dell'area estesa, corrispondente in parte con il SIC della Palude Brabbia (IT2010007), un secondo nelle aree limitrofe all'aeroporto di Malpensa, dove sono presentì le brughiereresidue e alcune aree arbustive di medie dimensioni, e un terzo gruppo collocato nell'estremo orientale dell'area vasta nel PLIS del Lontanile di San Giacomo. A differenza degli ecosistemi forestali, in questo caso è possibile identificare solo un grande corridoio che ricalca la Valle del Ticino, si ramifica attorno a Malpensa, e permette di collegare i primi due gruppi di nuclei. Il terzo gruppo e, in generale, tutta la Valle dell'Olona, risulta piuttosto isolata dai nuclei occidentali, sebbene siano presenti diverse aree che potrebbero essere identificate come *steppingstone* o dove svolgere interventi riqualificazione finalizzati alla deframmentazione.

REL degli ambienti ecotonali [Appendicel4.1], L'identificazione di ima REL per gli ambienti ecotonali, oltre a garantire la protezione delle specie che necessitano della presenza di più ecosistemi, possono svolgere un importante ruolo di area tampone rispetto ai disturbi provenienti dalla matrice a maggior grado di antropizzazione. La REL è stata identificata utilizzando specie focali che necessitano della presenza contemporaneadi ambienti forestali e aperti, e che presentano un'idoneità massima al margine tra i due. Per questo i nuclei identificati si collocano trai nuclei forestali e quelli di ambiente aperto, e, di conseguenza, presentano forme complesse chepossono intrecciarsi a formare ima sorta di intreccio dendritico.

Tra le aree identificate prioritarie per la costituzione della Rete ecologica potenziale sono state proposte le seguenti aree di interesse naturalistico:

Area di Dairago, Magnago, Busto Arsizio: l'area è caratterizzata da un insieme di aree aperte semi-naturali e forestali relativamente estese. In particolare l'area proteggerebbe alcuni nuclei forestali probabilmente in parte ecologicamente isolati e alcune *steppingstone*. Nei comuni di Busto Arsizio e Dairago sono, inoltre, presenti aree caratterizzate da un mosaico di ambienti aperti ed ambienti ecotonali di pregio naturalistico, tra cui un'area estesa di arbusteto. L'area include anche delle zone umide. Data la parziale sovrapposizione con il PLIS "Parco delle Rogge" si suggerisce un ampliamento dell'area protetta secondo i confini indicati.

Area di Lonate Pozzolo, Castano Primo e Nosate: l'area è centrata sulle zone umide legate all'impianto di fitodepurazione del Torrente Arno e sulle limitrofe aree naturali, caratterizzate da alcuni nuclei boschivi di medie dimensioni e alcune aree caratterizzate da un mosaico di arbusti, boschi e altri ambienti aperti. Per l'intero sistema della REL, quest'area risulta un elemento importante per la connessione tra le aree più orientali e la Valle del Ticino.

Area di Cascina Tangit (Samarafe), Vanzaghello, Busto Arsizio e Magnago: l'area include due grandi nuclei boschivi di medie dimensioni, unici frammenti residui tra l'aeroporto di Malpensa e la conurbazione urbana dell'asse Milano-Varese, e un nucleo di prati immersi in un paesaggio a mosaico con una media densità di elementi naturali.

Area di Cardano al Campo, Casorate Sempione e Somma Lombardo: l'area, situata poco a nord e ad est di Malpensa, include tre nuclei forestali che risultano probabilmente in parte isolati, sebbene la connessione con la Valle del Ticino potrebbe passare attraverso la zona tampone delle aree ecotonali. Sono inclusi, inoltre, gli ambienti aperti localizzati a sud dell'abitato di Somma Lombardo e Casorate Sempione, che potrebbero garantire la connessione di questi ambienti verso nord e verso est.

Area del Parco dei Fontanili, in Cavaria con Premezzo, Besnate e Gallarate. L'area, sebbene parzialmente inclusa nel Parco Regionale della Valle del Ticino e gestita come Oasi dal WWF, necessiterebbe di particolari misure di conservazione per la presenza di ima zona umida di medie dimensioniche ospita specie animali di interesse conservazionistico.

Ampliamento del SIC IT201011 "Paludi di Arsago". Si propone l'ampliamento dei confini del SIC al fine di includere la parte occidentale del nucleo boschivo principale e altri quattro nuclei dislocati lungo il corridoio che porta verso il PLIS del Rio Tenore Olona.

Area di Angera, Taino, Sesto Calende, Comabbio, Mercallo e Vergiate: l'area proposta è in gran parte inclusa nel Parco Regionale della Valle del Ticino e include il SIC IT2010009 "Sorgenti del Rio Capricciosa". È costituita da quattro nuclei forestali di grandi dimensioni e altri due di dimensioni medio-piccole, che costituiscono importanti elementi della rete lungo una fascia che collega il Parco del Ticino aquello del Campo dei Fiori.

Valle dell'Olona: l'area include gli ambienti forestali ripariali lungo il corso del fiume Olona e suoi affluenti e numerosi ambienti aperti e di margine di dimensioni relativamente estese. Buona parte di quest'area è inclusa in diversi PLIS (Rile Tenore Olona, Valle del Medio Olona, Bosco del Rugareto e

Fontanile di San Giacomo).

Il sistema di Rete Ecologica Locale identificato, per quanto riguarda le connessioni, conferma il ruolo del corridoio primario a bassa o moderata antropizzazione della RER che corre lungo il corso del fiume Ticino e in parte anche quello che congiunge il PLIS delle Rogge con quello del Roccolo. Tuttavia, in quest'ultimo caso, si ravvede la possibilità di identificare un corridoio che congiunge il PLIS delle Rogge, passando dal PLIS dell'Alto Milanese, al PLIS della Valle del Medio Olona.

14.3.2 Aree critiche per la Connettività Ecologica

Considerando le criticità relative alla connettività ecologica nelle immediate vicinanze dell'aeroporto di Malpensa sono stati identificati alcuni punti di discontinuità dei corridoi ecologici, in parte già evidenziati dallo studio della RER, e in parte nuovi. Nello specifico in Appendice 14.3 sono indicate le principali criticità individuate:

Varco a sud di Tornavento: necessita il mantenimento della connessione fisica attualmente esistente a sud della cava e di interventi di deframmentazione con sovrappassi per il superamento dei canali. Essi consentirebbero di mettere in continuità gli ecosistemi a sud di Malpensa con quelli del Parco del Ticino.
Varco a nord di Tornavento: richiede il mantenimento del sovrappasso esistente sulla SP52 e la realizzazione di opere di deframmentazione con sovrappassi per superare i canali.
Varco a sud-est di Sant'Anna: presente sulla strada provinciale 52, mette in collegamento le aree forestali del Ticino con quelle a sud dell'aeroporto di Malpensa. Tale varco deve essere mantenuto ed eventualmente migliorato per aumentarne l'efficacia.
Varco di Cardano al Campo: necessita di un intervento di deframmentazione che potrebbe sfruttare il passaggio esistente di via Carreggia che attraversa la strada statale 336, mettendo così in connessione gli ecosistemi a est di Malpensa con quelli situati a nord dell'aeroporto.
Varco di Sesto Calende: attraversa l'autostrada A26, dove questa entra in galleria. Il varco, quindi, deve essere mantenuto in condizioni ottimali al fine di consentire la connessione tra gli ecosistemi situati nell'estrema parte settentrionale del Parco del Ticino.
Varco del SIC "Paludi di Arsago": la sua deframmentazione permetterebbe di connettere la parte sud del SIC, tagliato dall'autostrada A26, con la parte nord. Ciò potrebbe essere effettuato presso un sovrappasso esistente a nord dell'area di sosta dell'A26.
Varco del Parco dei Fontanili: consiste in un sottopasso dell'autostrada A26 che garantisce la connessione degli ecosistemi situati a est di Arsago Seprio con quelli del Parco dei Fontanili. Il varco deve essere mantenuto, migliorandone eventualmente l'efficacia con interventi di rinaturalizzazione.
Varco a nord ovest dell'uscita dell'autostrada di Busto Arsizio: è situato in un'area fortemente antropizzata, ma permetterebbe di connettere gli ecosistemi semi-naturali aperti presenti a sud della SS336, quelli inclusi tra la SS336 e l'autostrada A8 e quelli a nord di quest'ultima. Le opere di deframmentazione richiedono interventi di complessa realizzazione poiché devono superare

infrastrutture autostradali.
Varco di Olgiate Olona e Marnate: il varco da deframmentare permetterebbe di mettere in connessione gli ecosistemi semi-naturali aperti presenti a sud dell'autostrada A8 con quelli a nord della stessa sfruttando un sottopasso esistente lungo un corso idrico. L'intervento dovrebbe consistere in un'opera di adattamento per il passaggio delle specie terrestri.
Varchi a ovest e a est di San Macario: devono essere entrambi mantenuti o resi più efficaci per garantire la connessione ecologica tra gli ecosistemi situati a sud di Malpensa e quelli situati nell'area di Cascina Tangit. Essendo in parte situati in aree aperte semi-naturali, gli interventi potrebbero consistere nella realizzazione di nuovi elementi naturali lineari, quali siepi e filari.
Varco di Borsano: è situato a sud dell'abitato di Borsano e risulta interno a un'importante nucleo della rete degli ecosistemi semi-naturali aperti. La deframmentazione delle strade provinciali SP128 e SP13 permetterebbe di connettere le aree a sud-est di Malpensa con la Valle dell'Olona, attraverso il corridoio che passa attraverso il varco di Olgiate Olona e Marnate (varco 9).

CAPITOLO 15

INDICAZIONI PER IL MONITORAGGIO

Data la notevole valenza ecologica delle aree residuali immerse nella matrice antropica, le numerose specie faunistiche di interesse conservazionistico ai sensi delle direttive comunitarie (Direttiva Habitat e Direttiva Uccelli), e appurata la forte frammentazione ambientale determinata dall'intricata e diffusa rete infrastrutturale, emerge l'urgenza di avviare un piano di monitoraggio che possa valutare gli effetti delle attività e delle alterazioni antropiche su specie faunistiche, comunità e processi ecologici.

Nell'ambito dell'area di studio, un monitoraggio che assume le connotazione di estrema priorità al fine di valutare nel tempo la funzionalità ecologica degli ecosistemi, e quindi garantire un'efficace conservazione di specie e biocenosi sul lungo periodo, è quello della connettività ecologica. Ciò consentirebbe di verificare la presenza di popolazioni isolate e, quindi proporre adeguate misure di deframmentazione, per mezzo dell'istituzione di reti ecologiche, comprendenti gli attuali Siti Natura 2000, altre aree di interesse naturalistico non incluse in questi, e i relativi corridoi ecologici di connessione.

Poiché le reti ecologiche sono specie-specifiche (Beier et al., 2006), in teoria sarebbe necessario identificare una rete ecologica adatta alle esigenze di ogni specie appartenente a ciascuna comunità all'interno degli ecosistemi, il che è chiaramente impraticabile. Per questo si ricorre spesso all'uso di specie indicatrici, che manifestano condizioni o risposte a stress che possono valere anche per molte altre specie con esigenze ecologiche simili (Niemi& McDonald, 2004).

Le specie indicatrici più idonee alla valutazione oggettiva della connettività funzionale sono le specie focali o gruppi di specie focali. Si tratta in ogni caso di specie particolarmente sensibili all'alterazione degli ambienti naturali perché limitate da (a) capacità di dispersione, (b) selettività ambientale, (c) esigenze spaziali, (d) processi ecologici (Lambeck, 1997). L'elevata selettività delle specie focali per diverse caratteristiche ambientali, governate da processi che agiscono a scale diverse, determina una loro distribuzione discontinua sul territorio (Bani et al. 2006; Massimino et al. 2010); questa è infatti influenzata dalla disponibilità e dalla configurazione spaziale dei loro habitat, ma anche dalla tipologia della matrice ambientale nella quale gli stessi habitat sono inseriti (Hanski, 1999).

Quindi identificando ima rete ecologica calibrata sulle esigenze delle specie focali si dovrebbe verosimilmente garantire non solo la loro conservazione, ma anche quella di specie ecologicamente simili, ma meno esigenti.

Risulterebbe inoltre di estrema utilità avviare una serie di programmi di monitoraggio in grado di definire lo stato di conservazione delle specie faunistiche nell'area di studi vasta intorno all'aeroporto di Malpensa 2000 e, in particolar modo, di verificare la presenza di popolazioni, non in grado di sostenersi nel medio o lungo periodo, in seguito al loro confinamento e isolamento all'interno di frammenti di habitat residuali, piccoli e isolati.

L'attuazione di questi programmi di monitoraggio potrebbe essere integrata con quello che i Piani di gestione dei Siti Natura 2000 dovrebbero prevedere. Pertanto la loro realizzazione all'interno dell'area vasta dovrebbe integrarsi, anche dal punto di vista delle risorse disponili, con quelli dei Siti Natura 2000.

La valenza di questi programmi di monitoraggio appare evidente nel momento in cui all'interno dell'area di studio sono state individuate aree di interesse

conservazionistico, per le quali non sono attualmente in atto o altrimenti previsti programmi di monitoraggio delle specie faunistiche.

Per tale motivo si ravvede l'importanza di avviare monitoraggi di differenti *taxa* di fauna vertebrata e invertebrata sensibili a differenti forme di disturbo antropico.

Gli uccelli sono un *taxon* estremamente vasto e diversificato, presente a diversi livelli della catena trofica e in differenti tipologie ambientali. Per queste ragioni, oltre a essere un gruppo che racchiude molte specie di interesse conservazionistico, e che quindi necessita di adeguati piani di monitoraggio e di azione, è anche un gruppo molto utile nel fornire indicazioni ad ampio spettro relative alla qualità ambientale.

I pipistrelli sono un gruppo particolarmente sensibile alle alterazioni ambientali, sia per la peculiare biologia (si tratta di organismi spiccatamene K strateghi), sia per l'ecologia che, in particolare, pone i chirotteri ai vertici delle piramidi alimentari. Questo rende i pipistrelli, oltre ad essere l'oggetto di conservazione, ottimi indicatori della integrità e della funzionalità ecosistemica.

Uno specifico programma di monitoraggio risponderebbe alle richieste della normativa vigente e, al contempo, potrebbe fornire utili indicazioni circa lo stato di conservazione degli ecosistemi nonché delle azioni gestionali intraprese.

Una particolare attenzione andrebbe posta anche nei confronti del moscardino *Muscatdinusavellanarius,* sia perché si tratta di ima specie inclusa nell'allegato IV della Direttiva Habitat, sia perché si tratta di ima specie che certamente subisce in modo negativo gli effetti delle frammentazione ambientale, nonché quelli di una inadeguata gestione del proprio habitat. Per il livello di protezione definito dalla normativa vigente il moscardino dovrebbe essere oggetto di uno specifico piano di monitoraggio; inoltre, per la selettività ambientale e per la bassa capacità di dispersione, il moscardino è stato selezionato come specie focale.

Gli anfibi anuri e urodeli, nonostante siano specie che vivono naturalmente in meta-popolazioni, sono particolarmente sensibili alla presenza di barriere che determinano discontinuità ecologiche che limitano i processi di dispersione (specie focali). Inoltre molte specie di anfibi risultano particolarmente protetti dalla normativa vigente che richiede un verifica periodica dello stato di conservazione delle popolazioni. Per questi motivi è auspicabile l'avvio di un programma di monitoraggio a loro dedicato. Nell'area di studio, in particolare nella parte settentrionale, si suggerisce il censimento e monitoraggio delle popolazioni di Salamandra pezzata. Si tratta di un caso di particolare interesse poiché l'area di studio si trova al limite di distribuzione della specie. Probabilmente tale limite è dettato dal forte grado di frammentazione che subiscono gli habitat utilizzati dalla Salamandra pezzata nell'altra pianura lombarda; per questo stesso motivo, la specie risulta essere un ottimo indicatore della connettività ecologica degli ecosistemi forestali dove la specie compie l'interno ciclo biologico.

L'area vasta ospita diversi rettili di intesse conservazionistico ai sensi della Direttiva Habitat, tra cui *Coronella austriaca, Hierophisviridiflavus, Natrix tessellata, Zamenislongissimus, Lacertabilineata, Podarcismuralis, Podarcis sicula, Emysorbicularis.* Le brughiere sono senza dubbio uno degli ambienti elettivi per concentrazione di specie di rettili e, vista l'importanza conservazionistica di questearee si suggerisce uno specifico programma di monitoraggio di questa componente faunistica.

La fauna della rete idrica minore risulta particolarmente minacciata dalla canalizzazione e della realizzazione di sbarramenti lungo i corsi d'acqua.

Mentre il primo fattore di minaccia determina una diminuzione dell'habitat disponibile (con una conseguente riduzione numerica delle popolazioni), il secondo determina una separazione ecologica tra le popolazioni. Alcune specie, per la loro selettività ambientale

e la bassa capacità di dispersione risultano avere caratteristiche di specie focali; inoltre, molte specie risultano particolarmente protette dalla normativa vigente che richiede una periodica valutazione del loro stato di conservazione.

Gli Odonati sono un gruppo ricco di specie di interesse conservazionistico, in grado di fornire informazioni utili circa le condizioni dei biotopi in cui gli individui delle diverse specie trascorrono una parte consistente del loro ciclo vitale allo stadio di larve: si ratta di zone umide oppure di differenti tipologie di corsi d'acqua. Per questo gruppo, date le scarse informazioni disponibili, appare utile avviare un piano di monitoraggio dedicato.

Cerambixcerdo e *Lucanuscervus*, quali specie di coleotteri saproxilici, sono indice del livello di funzionalità ecosistemico delle biocenosi forestali. La loro presenza è legata a quella degli alberi senescenti o in via di decomposizione, necessari alla presenza delle larve. Si tratta inoltre di specie di interesse conservazionistico secondo la normativa vigente. Per tali motivi si ravvede la necessità di avviare uno specifico programma di monitoraggio di queste specie al fine di valutare lo stato di conservazione delle popolazioni e ottenere utili informazioni per predisporre misure gestionali dei loro habitat.

I Coleotteri *Carabidi* e *Stafilinidi* possono fornire informazioni utili per la pianificazione paesistica e per valutare il grado di naturalità del territorio, nonché la sua evoluzione nel tempo (monitoraggio). Questi coleotteri, infatti, essendo rappresentati in buona parte da specie attere (inette al volo), per la loro limitata capacità di dispersione possono essere utilizzati quali bioindicatori per valutare il grado di connessione ecologica del territorio (specie focali).

Gli Ortotteri e i Lepidotteri ropaloceri sono due gruppi che possono essere utilizzati quali indicatori ecologici dello stato di conservazione delle biocenosi di brughiera e prateria, così come quelle di ecotono, per mezzo della valutazione della ricchezza specifica o della presenza di alarne specie indicatrici (specie focali). Un adeguato programma di monitoraggio potrebbe colmare le notevoli lacune sulla l'ecologia di queste specie e fornire utili informazioni gestionali per questi ambienti.

Inoltre, compatibilmente con le risorse disponibili, andrebbero indagati gli effetti di alcuni fattori di disturbo antropico (es. inquinamento chimico, acustico e luminoso) che potrebbero avere effetti diretti sulla fauna o indiretti, per mezzo di un'alterazione degli habitat.

L'esposizione degli organismi a contaminanti organici determina alterazioni metaboliche complesse che dipendono da vari fattori (tipo e quantità di sostanze, durata dell'esposizione, sensibilità delle specie, etc.). È documentato che alarne di queste alterazioni sono specificamente innescate dall'esposizione agli idrocarburi presenti nei combustibili per aerei (B'Hymer et al., 2012).

Queste alterazioni specifiche fungono da indicatori e pertanto sono chiamati biomarker. In particolare, biomarker che possono risultare utili al tipo di indagine di cui al presente progetto sono alami enzimi preposti alla detossificazione (l'enzima noto come EROD, un'ossidasi a funzione mista, e l'eme-perossidasi; Cannon et al., 2003) e alami metaboliti che si ritrovano nei prodotti di escrezione (tipicamente urina). I livelli degli enzimi citati incrementano in funzione della dose e con modalità diverse a seconda della specie e possono essere applicati a organismi vertebrati e invertebrati scelti opportunamente come rappresentativi dell'area di studio. Lo studio può essere completato con un'analisi elettroforetica bidimensionale delle proteine totali. La determinazione dei metaboliti prevedendo la raccolta delle urine può essere applicata ai soli mammiferi. Inoltre, sarebbe auspicabile un'indagine su biomarcatori come enzimi e

proteine, relativamente meno complessa dell'analisi dei metaboliti, applicata su più specie, differenti per ecologia trofica.

Le infrastrutture di trasporto determinano non solo una frammentazione ambientale (fisica ed ecologica), ma provocano anche un disturbo visivo e acustico prodotti dagli automezzi in transito, cambiamenti nel microclima locale e nell'idrologia e, non ultimo, un inquinamento chimico dell'ambiente.

L'effetto dei singoli fattori di disturbo sulla fauna connessi all'antropizzazione derivante da costruzione di infrastrutture sono tuttavia difficili da valutare separatamente, poiché specie diverse rispondono alle alterazioni indotte in modo diverso, sia per scala spaziale sia per quella temporale.

Gli effetti di disturbo legati al rumore sono abbastanza difficili da misurare e meno conosciuti di quelli relativi alle sostanze chimiche, quello acustico è considerato imo dei principali fattori inquinanti dell'ambiente naturale in Europa (Van Gent &Rietveld, 1993; Lines et al., 1994). Anche se il rumore ha raramente un effetto fisiologico immediato sugli esseri umani, la lunga esposizione al rumore può indurre stress psicologico ed eventualmente portare a disturbi fisiologici (ad es. Stansfeld et al., 1993; Lines et al., 1994; Job, 1996; Babisch et al., 1999) Se la fauna selvatica sia o meno influenzata analogamente agli essere umani è discutibile (vedi Andrews, 1990; Kight&Swaddle, 2011); tuttavia, specie schive potrebbero interpretare il rumore del traffico come un indicatore della presenza di esseri umani e di conseguenza evitare le zone rumorose (Klein, 1971). Gli uccelli sembrano essere particolarmente sensibili al rumore del traffico, poiché interferisce direttamente con la loro comunicazione vocale, e di conseguenza il loro comportamento territoriale, e la fitness più in generale (Reijnen&Foppen, 1994; Francis et al., 2009). Diversi studi hanno documentato una riduzione della densità di uccelli nidificanti in prossimità di strade trafficate (ad esempio Veen, 1973; Ràty, 1979; van der Zande, et al. 1980; Ellenberg et al., 1981; Illner, 1992; Reijnen&Foppen, 1994).

Benché ricerche strategiche riguardanti le soglie di disturbo delle specie in relazione alle infrastrutture manchino, si può ritenere che la specie più vulnerabili a disturbi siano quelle che mostrino le seguenti caratteristiche (Hill et al., 1997):

specie di grandi dimensioni; specie longeve;
specie con tassi di riproduzione relativamente bassi;
specialisti di habitat;
specie che vivono in ambienti aperti (es. zone umide) piuttosto che in ambienti chiusi (es. foreste); specie rare;
specie le cui popolazioni sono concentrate in poche aree.

Le sopracitate caratteristiche sono straordinariamente simili a quelle indicate da Lambeck (1997) per identificare le cosiddette specie focali, utili per designare le reti ecologiche necessarie al mantenimento della connettività funzionale in paesaggi frammentati.

Quanto all'inquinamento luminoso esistono diversi studi che evidenziano l'interferenza dell'illuminazione artificiale con l'ecologia comportamentale di alcune specie di animali.

In generale il termine "luce" descrive quella parte di radiazione elettromagnetica che è visibile per l'uomo. Altre specie, tuttavia, possiedono ima differente sensibilità spettrale: molti insetti, per esempio, sono in grado di vedere la luce ultravioletta che è invece una radiazione elettromagnetica di lunghezza troppo corta perché possa essere percepita dall'occhio umano. E alcune specie hanno ima elevata sensibilità in ima stretta

banda di radiazioni all'interno del proprio *range* visivo (Johnsen, 2006).

La luce naturale varia in intensità durante il ciclo giornaliero, il ciclo lunare e quello stagionale. Gli organismi si sono evoluti per rispondere ai periodici cambiamenti nei livelli di luce in modo da controllare e modulare i movimenti, l'alimentazione, l'accoppiamento, la nascita, l'ibernazione e il letargo. Per tale motivo è possibile, e persino probabile, che l'irruzione di luce artificiale nei cicli di luce naturale possa disturbare il naturale svolgimento dei cicli biologici in molti organismi.

Le informazioni riguardanti la sensibilità degli invertebrati (che comprendono il 95% delle specie animali) è ancora molto frammentaria (Prosser, 1973). I loro fotorecettori sono molto diversificati, andando da una semplice fibra nervosa capace di rispondere a cambiamenti di intensità luminosa, agli occhi composti degli insetti, strutture estremamente complesse in grado di captare la luce e formare immagini. I vertebrati possiedono due tipologie di cellule sensibili alla luce: bastoncelli (idonei a lavorare in condizioni in luce soffusa e più sensibili al blu/verde con una lunghezza d'onda di 496 nm) e coni (che forniscono una netta visione dei colori nello spettro visivo), e il cui rapporto varia in funzione dell'ecologia delle diverse specie. Gli occhi degli animali notturni hanno infatti un preponderanza di bastoncelli, mentre negli occhi degli animali attivi di giorno tendono a prevalere i coni.

Le conoscenze circa gli effetti biologici dell'illuminazione artificiale vengono dal laboratorio e da osservazioni di campo di un ristretto numero di specie.

Tuttavia, si possono elencare quattro principali tipologie di effetti indotti dall'inquinamento luminoso che può incidere su ognuno di essi, con conseguenze che possono agire significativamente sulla distribuzione spaziale e temporale delle popolazioni. Queste quattro principali categorie di effetti sono:

attrazione per la luce: molte specie di invertebrati e vertebrati tendono a muoversi verso la fonte di luce. Un vantaggio di questo tipo di risposta deriva dal miglioramento dell'efficacia del comportamento alimentare;

- *fuga dalla luce*: molte specie evidenziano un comportamento opposto. Molte specie durante le notti con chiaro di luna tendono a muoversi meno, restringendo l'area di foraggiamento o il tempo speso per alimentarsi, rispetto ai giorni in cui il cielo è scuro. Ciò porta in genere vantaggi poiché viene ridotto il pericolo di essere predati;
- *fotoperiodismo*: molti aspetti fisiologici e comportamentali sono influenzati dai cicli di alternanza giorno-notte (ritmi circadiani). Quando le specie mostrano una stagionalità nel loro ciclo biologico (periodo di migrazione, di letargia, ecc.), la lunghezza del giorno (cioè delle ore di luce) è un fattore importante nel determinare l'insorgenza di specifici comportamenti;

qualità dello spettro: le specie si sono evolute per percepire determinate lunghezze d'onda dello spettro elettromagnetico, a cui rispondono con opportuni azioni fisiologiche e comportamentali.

I ricercatori che in esperimenti di laboratorio hanno sottoposto gli organismi a stimoli luminosi utilizzando illuminazione artificiale, hanno osservato una vasta gamma di effetti (Prosser, 1973). Tuttavia, ci sono molte meno esperienze su come gli stesi organismi possano reagire alla luce artificiale in natura, dove le modifiche dei cicli di illuminazione naturale possono essere molto meno drammatiche o traumatiche che in situazioni di laboratorio. Laddove le ricerche son state condotte, queste si sono concentrate su tipi di risposta piuttosto noti da prove aneddotiche, come l'attrazione di

insetti e pipistrelli per rilluminazione stradale, per esempio. Vi sono, tuttavia, prove della risposta a stimoli luminosi artificiali per tutti i principali gruppi di vertebrati (Rich&Longcore, 2006).

E noto da oltre un secolo che alcuni uccelli sono attratti da luci artificiali durante la notte Potenti fonti luminose (fari e sistemi di illuminazione su edifici alti) possono agire come un "super-stimolo" attirano gli uccelli a se. Gli individui che non muoiono per collisione possono comunque subire negativamente gli effetti derivanti da un consumo inutile ed eccessivo di energie volando intorno alla fonte luminosa, e ciò può incidere negativamente sulla probabilità di sopravvivenza e il successo riproduttivo. Sono noti casi in cui diverse migliaia di uccelli migratori sono rimasti uccisi in una sola notte in situazioni simili.

I pipistrelli sono spesso citati nella letteratura riguardante gli effetti biologici dell'illuminazione artificiale notturna sulla fauna, in particolare in relazione all'illuminazione stradale. Essendo i micro-chirotteri insettivori notturni, diverse specie si riuniscono intorno ai lampioni che attirano elevate quantità di insetti volanti. Tale attrazione può essere in parte vantaggiosa poiché concentra l'area di alimentazione (e quindi le energie che devono essere spese per la ricerca del cibo) ma, d'altro canto anche può anche aumentare il rischio di predazione, da parte di rapaci notturni e gatti domestici. Tuttavia, non tutte le specie di pipistrello mostrano lo stesso comportamento alimentare: recenti esperimenti relativi alTilluminazione artificiale delle traiettorie di volo hanno mostrato che alarne specie evitavano tali aree, avendo probabilmente un effetto negativo sul comportamento di caccia (Stone et al., 2009).

Molte specie di rane e rospi spesso si riuniscono alla base dei lampioni stradali per nutrirsi dell'abbondanza degli insetti, molti dei quali cadono morti a terra uccisi dai calore dei lampioni (Baker, 1990). Se ci sia o meno un'attrazione diretta verso la luce stessa è invece poco chiaro. Gli anfibi possiedono in genere un'ottima visione notturna, avendo fotorecettori particolarmente sensibili; tuttavia, se questi sono esposti a una luce artificiale ad alta intensità possono incorrere in cecità temporanea (proprio come negli esseri umani sottoposti a luce di flash quando si spostano da situazioni di illuminazione intensa al buio). Tuttavia, il danno visivo negli anfibi dura molto più a lungo, e può richiedere diverse ore prima che i pigmenti visivi possano riadattarsi alle condizioni di buio (Buchanan 1993).

Tra gli invertebrati terrestri, la maggior attenzione è stata dedicata all'attrazione delle falene verso Tilluminazione stradale. Gli insetti volanti sono generalmente più attratti da lunghezze d'onda più corte delle lampade a vapore di mercurio. È stato invece stimato che le lampade sodio ad alta pressione, al contrario, attirano tra 20-60% del numero di insetti attratti da lampade a mercurio; lampade al sodio a bassa pressione sono peraltro ancora meno attraenti (Eisenbeis in Rich&Longcore, 2006). Le lampade al sodio a bassa pressione possono causare un grave problema alle falene, essendo sono in grado di inibire il comportamento di volo dei lepidotteri; pertanto esiste oggi ima certa preoccupazione per la diffusione di questo sistema di illuminazione che potrebbe determinarne la scomparsa delle falene da molte zone illuminate artificialmente (Uffen, 1994).

La risposta dei singoli organismi alla luce può essere pertanto favorevole o sfavorevole. E tuttavia difficile quantificare gli effetti delTinquinamento luminoso su popolazione e sugli ecosistemi. Questo è difficile da affrontare per due ragioni: la natura della luce come inquinante e gli aspetti pratiche degli ricerche sperimentali. A differenza di inquinanti chimici, la luce artificiale non è di per sé tossica, anche se può causare lesioni ed hanno implicazioni patologiche (Kochevar, 1998). Gli effetti della luce

artificiale a livello di ecosistema restano difficili da valutare nel momento in cui potrebbero avere conseguenze indirette attraverso l'alterazione del naturale regime di illuminazione. Ciò rende difficile identificare luce artificiale quale responsabile diretto di un danno ambientale e rende la pianificazione di esperimenti sul campo impegnativa e spesso costosa da realizzare (de Molenaar, 2000).

E tuttavia auspicabile che ricerche specifiche siano avviate al fine di esplorare gli effetti della luce artificiale sulle popolazioni e degli ecosistemi, in modo da chiarire gli effetti delle tecnologie di illuminazione esistenti e proporre le soluzioni più idonee per alterare quanto meno possibile i sistemi biologici.

CAPITOLO 16

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SULLA PARTE 2

Il territorio oggetto della ricerca, nella sua area di studio vasta, è contraddistinto dalla presenza dell'aeroporto intercontinentale di Malpensa 2000 e da attività di tipo industriale e commerciale, oltre che dalla estesa presenza di edificato residenziale. L'elevata antropizzazione del territorio richiede la presenza di ima fitta rete infrastrutturale, ulteriormente potenziata dopo l'ampliamento *delYhub* aeroportuale, ma che già era fortemente presente negli anni addietro per la densa conurbazione che va dal capoluogo regionale alla città di Varese.

La naturalità residuale di questo territorio è pertanto oggi racchiusa in frammenti che ospitano gli ecosistemi originari (in particolare boschi e brughiere), inglobati in ima matrice antropica fortemente modificata, il cui effetto è quello di produrre un isolamento delle popolazioni faunistiche. Il forte isolamento determina un'imponente minaccia per tutte le specie animali e, in particolare, di quelle che possiedono basse capacità di dispersione e sono costrette a muoversi a terra. La densa rete infrastrutturale recita in questo senso il principale fattore di rischio nei confronti della biodiversità in questo contesto territoriale, mentre gli effetti direttamente prodotti dall'esercizio aeroportuale dovrebbero essere considerati più limitati, poiché agenti a una scala più circoscritta rispetto a quelli prodotti dall'esteso dendritico viario.

La salvaguardia della biodiversità in quest'area è affidata al sistema dei Siti Natura 2000, che svolgono un fondamentale ruolo di tutela delle popolazioni selvatiche di fauna e flora. Tuttavia, proprio per la fauna, la loro azione rischia di essere in gran parte compromessa dalTisolamento degli stessi Siti, inglobati nella matrice e, soprattutto, separati dalla densa rete viaria.

La definizione di una rete ecologica sulla base di modelli di idoneità ambientale per oltre 700 specie di fauna che vivono nell'area indagata, ha messo in evidenza non soltanto le possibili criticità per quanto concerne la continuità funzionale degli ecosistemi (connettività ecologica), ma l'effettiva carenza della connessione strutturale (connessione fisica) tra questi stessi ecosistemi, che risultano spezzettati da aree edificate e strade.

L'attuale situazione impone pertanto che venga effettuata quanto prima una valutazione approfondita della connettività funzionale, per verificare la presenza di popolazioni isolate oppure la sussistenza di meta-popolazioni la cui vitalità deve essere attentamente preservata.

Soltanto un programma di monitoraggio con indagini di tipo genetico potrà verificare la reale situazione sul territorio (presenza di piccole popolazioni isolate o meta-popolazioni), identificare quindi aree critiche per la connettività, proporre misure di mitigazione o ripristino e verificare nel tempo l'efficacia delle misure messe in atto.

PARTE 3
QUALITÀ DELL'ARIA E POSSIBILI IMPATTI SULL'ECOSISTEMA

CAPITOLO 17

INTRODUZIONE ALLA PARTE 3

17.1 Definizione delTambito di indagine e degli obiettivi

I maggiori effetti dell'inquinamento atmosferico sugli ecosistemi sono i danni alla vegetazione causati prevalentemente da esposizione all'ozono e dalle deposizioni eutrofizzanti e acidificanti, queste ultime dipendenti anche dai livelli di concentrazione atmosferica degli ossidi di azoto (EEA, 2013).

Alcuni inquinanti, come ad esempio l'ozono, fungono peraltro anche da "climate forcers", innescando così meccanismi di cambiamento del clima mondiale, che a sua volta rappresenta un significativo fattore additivo alle pressioni già causate dalle emissioni di inquinanti. L'aumento della temperatura e la maggiore insolazione dovuta alla diminuzione dei giorni di precipitazioni ad esempio determinano un aumento dell'attività fotochimica dell'atmosfera accelerando la formazione di ozono, mentre una maggiore stabilità atmosferica e l'abbassamento dello strato di rimescolamento incrementano i livelli di ossidi di azoto a livello del suolo. Nel valutare gli andamenti delle concentrazioni di inquinanti fotosensibili bisogna pertanto tenere presente anche l'effetto dei cambiamenti climatici, particolarmente evidenti nella zona del Piemonte-Lombardia, come si può vedere dalla prima delle seguenti figure, che illustra le anomalie delle precipitazioni estive.

Il cambiamento di variabili climatiche favorevoli alla formazione e permanenza degli inquinanti atmosferici spiega il perdurare di alti livelli di ozono e ossidi di azoto in alcune aree europee (come la pianura padana), nonostante i successi ottenuti dalle

Figura 17.1 - Deviazioni delle precipitazioni rispetto la media degli anni 1971-2000



politiche comunitarie nella riduzione delle emissioni dei principali inquinanti primari.

Summer precipitation anomalies in % compared to the average of the period 1971-2000.
How to read this graph: 0= Normal *25= Normal ♦ 25% (Le. 1.25 times the normal)
-25= Normal - 25% (i.e. 0.75 times the normal) (mease note measymmetiic scale)

Fonte: CNR (2013)

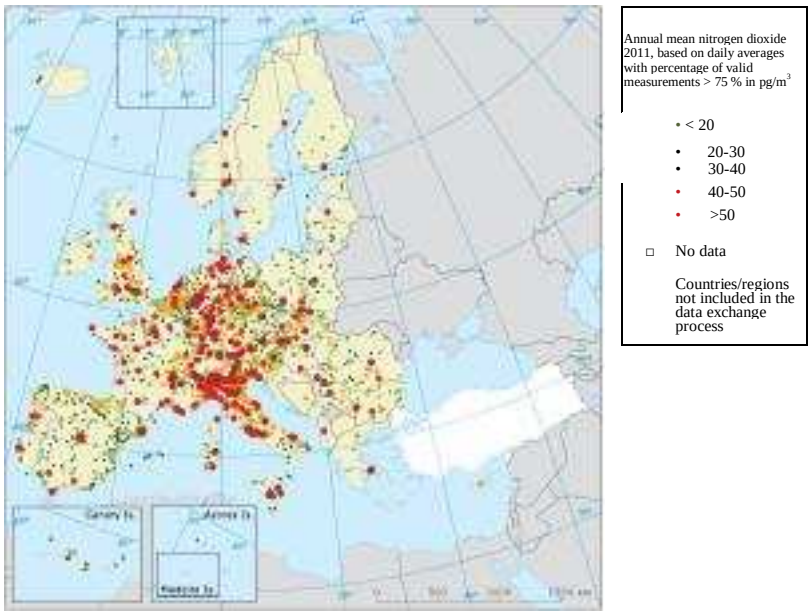
Figura 17. 2 - Quartili delle concentrazioni di ozono alle stazioni di monitoraggio nel 2011



Note: The map shows the proximity of recorded 0_3 concentrations to the target value. At sites marked with red and dark red dots, the 26th-highest daily 0_3 concentration exceeded the 120 pg/m^3 threshold, implying an exceedance of the threshold and the number of allowed exceedances by the target value.

Fonte: EEA Report No 9/2013 (Figura 3.1)

Figura 17. 3 - Concentrazioni medie annuali di NO_2 nel 2011



Note: Red and dark red dots correspond to exceedances of the annual limit value (40 pg/m^3).

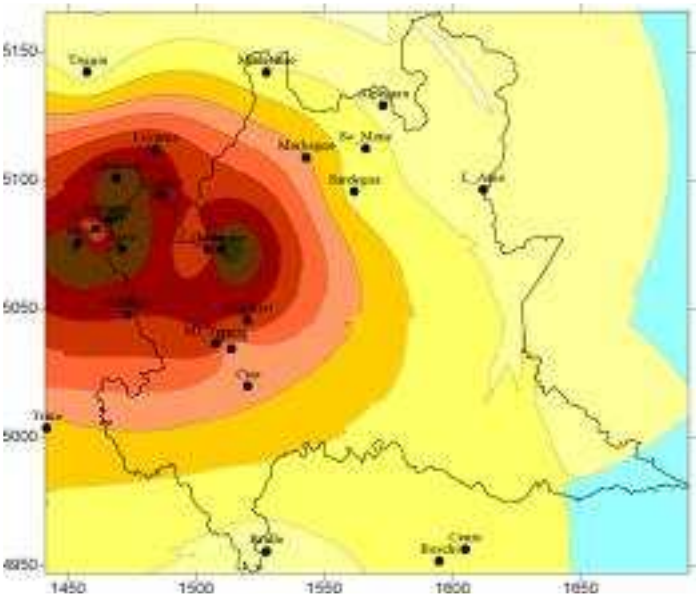
Dark red dots correspond to exceedances of the annual limit value + 10 pg/m^3.

Fonte: EEA Report No 9/2013 (Figura 4.1)

In tutta la pianura padana restano altresì elevati i livelli di deposizione di composti azotati (nitrati e ammonio) sebbene il grado di acidità delle precipitazioni sia sensibilmente migliorato rispetto ai decenni passati. La Figura 17. **4** mostra come peraltro come le deposizioni di azoto si concentrino proprio nel quadrante nord-occidentale della Lombardia cioè nei territori oggetto della presente indagine.

Figura 17.4 - Deposizioni totali azotate (nitrati e ammonio) in Lombardia

N03 + NH4



Fonte: Piano Regionale Qualità dell'aria (Regione Lombardia e Fondazione Lombardia per l'Ambiente, 2000)

Per una valutazione della qualità dell'aria e del suo possibile impatto sugli ecosistemi vegetali e animali presenti nell'area di studio, è opportuno caratterizzare l'area sotto il duplice profilo delle variabili di pressione (emissioni in atmosfera) e di stato (concentrazioni degli inquinanti a livello del suolo) prendendo in considerazione i soli inquinanti in grado di esercitare un effetto biologico sugli ecosistemi.

Gli obiettivi principali di questa analisi sono:

Produrre una valutazione complessiva della qualità dell'aria, sia a livello regionale che locale, e del rischio per la vegetazione nell'area di Malpensa;
Fornire indicazioni, derivate dalle analisi precedenti, per un accurato monitoraggio della qualità dell'aria e per gli interventi di mitigazione delle emissioni.

In particolare, nei capitoli seguenti sono illustrati:

Il quadro emissivo di tutti gli inquinanti soggetti all'attuale legislazione sull'intero territorio regionale (assunto come indicativo, in prima approssimazione, delle sorgenti di emissione presenti nell'intero bacino aerologico padano) e sui territori delle provincie di Milano e Varese: la prima per l'influenza esercitata sulla qualità dell'aria nel quadrante nord-occidentale della Lombardia; la seconda perché inclusiva dell'area in oggetto;
L'analisi più di dettaglio del quadro emissivo relativo agli inquinanti primari a maggior potenziale fitotossico (NO_x, COV, SCb, precursori dell'ozono, acidità totale) e una ricognizione e valutazione della rete di monitoraggio della qualità

dell'aria esistente a livello locale, in particolare nell'area limitrofa all'aeroporto di Malpensa;
L'andamento temporale e dei livelli medi annuali delle concentrazioni degli inquinanti fitotossici nell'area circostante lo scalo aeroportuale, sulla base dei rapporti di ARPA Lombardia sulla qualità dell'aria e delle campagne di misura nell'area del Parco del Ticino svolti su incarico dell'Autorità di Parco dall'università Cattolica del Sacro Cuore di Brescia;
Una mappatura delle criticità della vegetazione rispetto ai principali inquinanti fitotossici, attraverso l'identificazione e la mappatura dei fattori di pressione e di vulnerabilità *(risk assessment)* e la definizione di un protocollo per l'analisi di rischio;
La definizione di un piano di monitoraggio permanente dell'area in esame attraverso misure periodiche dei principali inquinanti a carattere fitotossico attraverso campionamenti di composti gassosi in atmosfera (mediante campionatori diffusivi), misura delle deposizioni atmosferiche e analisi di parametri chimico-fisici del suolo (per valutare anche il tasso di deposizione e di accumulo degli inquinanti) entro una griglia di punti di osservazione tale da garantire una analisi geostatistica significativa;
La definizione, attraverso opportune raccomandazioni, di una serie di misure di mitigazione delle emissioni e di interventi straordinari in situazioni di esposizione particolarmente acuta per gli ecosistemi.

Mentre le scelte alla base degli indicatori per il monitoraggio sono derivate dall'analisi delle emissioni e delle concentrazioni e sono pertanto illustrate in questa relazione tecnica, la definizione del piano di monitoraggio, con i suggerimenti per la localizzazione dei punti e i dettagli descrittivi del piano stesso sono illustrati nel "Piano di monitoraggio integrato" al capitolo 22.

17.2 Definizione dell'area di studio

L'area di studio si colloca nel contesto geografico della sezione più settentrionale del parco del Ticino e del quadrante nord-ovest della regione Lombardia. In particolare il suo territorio afferisce a una decina di comuni appartenenti alle provincie di Varese e Milano e comprende aree parzialmente appartenenti ad alcuni comuni della provincia di Novara situati a ovest del fiume Ticino che segna il confine geo - amministrativo tra le regioni Lombardia e Piemonte.

Il livello di concentrazione degli inquinanti presenti è funzione di un quadro emissivo comprendente sorgenti distribuite su un dominio molto più ampio dell'area considerata. In prima approssimazione, e trascurando l'apporto delTinquinamento transfrontaliera a lunga distanza (il cui contributo è in generale sensibilmente inferiore a quello delle sorgenti locali), possiamo distinguere tre domini territoriali il cui contributo è almeno parzialmente additivo nel dominio di studio:

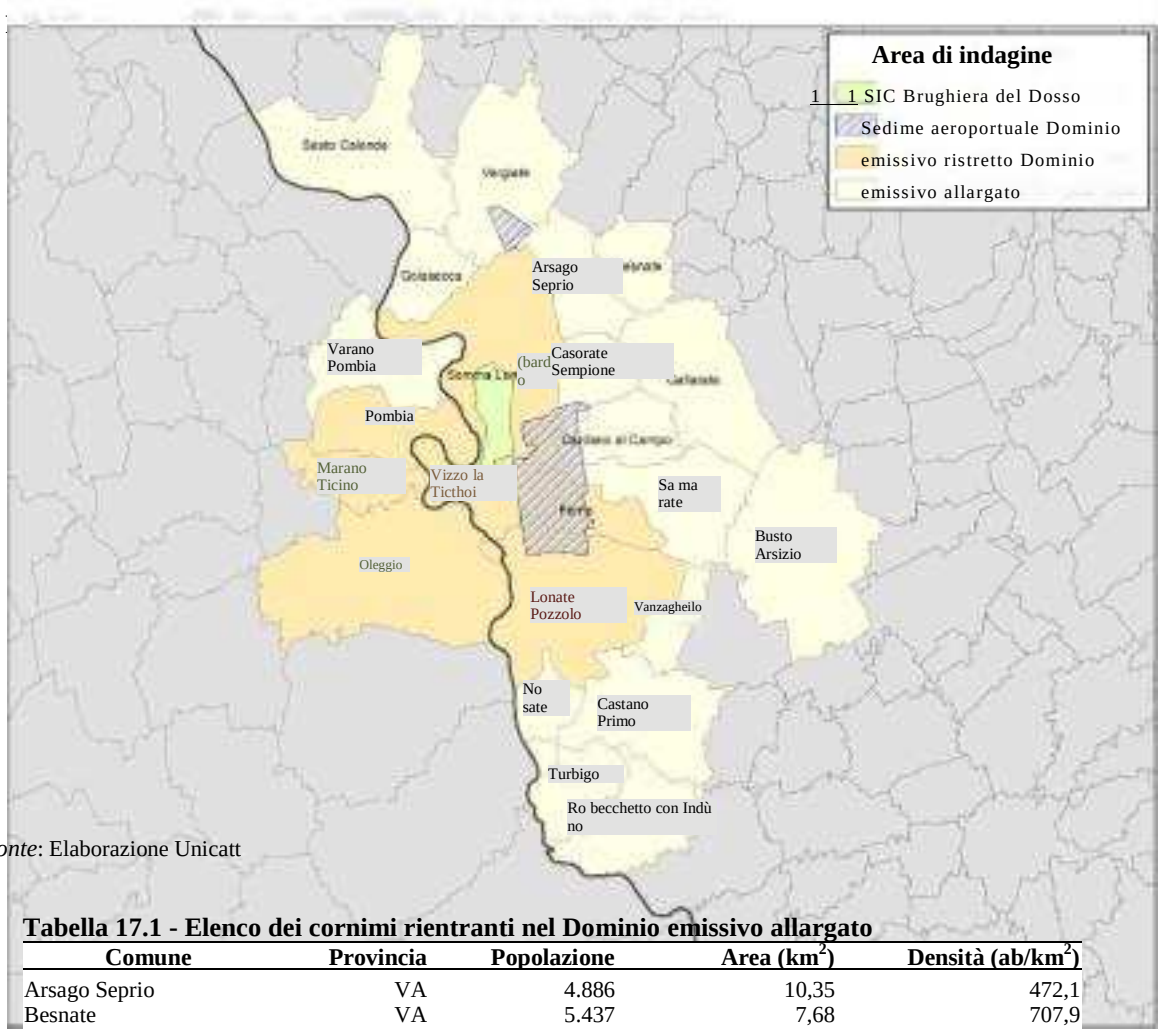
un dominio, che definiremo sinottico, costituito dall'intero bacino aerologico padano (comprendente l'intera valle del Po);
un dominio sub-regionale che comprende la parte sud - orientale della

provincia di Varese e che risente del *piume* emissivo dell'area metropolitana milanese;
il territorio che corrisponde sostanzialmente al sedime aeroportuale di Malpensa e che è caratterizzato dalle emissioni provocate dalla navigazione aerea e dalla mobilità stradale collegata all'esercizio aeroportuale. Queste ultime due sorgenti locali hanno ricadute dirette sulle concentrazioni osservate nell'area di studio.

Il quadro emissivo verrà analizzato prima per l'intera regione Lombardia, e successivamente, in maggior dettaglio per le province di Milano e Varese e per una selezione di comuni ricadenti nell'area attorno all'aeroporto di Malpensa. In particolare l'area di indagine locale è a sua volta suddivisa in 2 sotto-aree, con comuni appartenenti sia alla regione Lombardia, sia alla regione Piemonte.

La ripartizione delle due aree locali di indagine, illustrata in Figura 17.1, è così definita:

Dominio emissivo allargato: comprende 23 comuni, per un'area totale di circa 350 km^2 e comprendente quasi 300,000 abitanti (tabella 17.1). Si noti come questa area, ad esclusione dei comuni piemontesi corrisponde all'incirca all'Area Vasta Malpensa definita dal PTRA (cfr. Cap. 1);
Dominio emissivo ristretto: include i 7 comuni immediatamente circostanti l'area oggetto della procedura di infrazione, e cioè il SIC Brughiera del Dosso, per un totale di circa 135 km^2 e di 54.000 abitanti (tabella 17.2).



Fonte: Elaborazione Unicatt

Tabella 17.1 - Elenco dei cornimi rientranti nel Dominio emissivo allargato

Comune	Provincia	Popolazione	Area (km^2)	Densità (ab/km^2)
Arsago Seprio	VA	4.886	10,35	472,1
Besnate	VA	5.437	7,68	707,9
Busto Arsizio	VA	81.760	30,27	2.701,0
Cardano al Campo	VA	14.542	9,38	1.550,3
Casorate Sempione	VA	5.747	6,89	834,1
Castano Primo	MI	11.026	19,06	578,5
Ferno	VA	6.876	8,51	808,0
Gallarate	VA	51.751	20,97	2.467,9
Golasecca	VA	2.694	7,43	362,6
Lonate Pozzolo	VA	12.059	29,12	414,1
Marano Ticino	NO	1.572	7,84	200,5
Nosate	MI	689	4,98	138,4
Oleggio	NO	13.616	37,80	360,2
Pombia	NO	2.174	11,96	181,8
Robecchetto con Induno	MI	4.896	13,95	351,0
Samarate	VA	16.362	15,98	1.023,9
Sesto Calende	VA	10.830	23,89	453,3
Somma Lombardo	VA	17.437	30,54	571,0
Turbigo	MI	7.485	8,48	882,7

Comune	Provincia	Popolazione	Area (km^2)	Densità (ab/km^2)
Vanzaghello	MI	5.307	5,51	963,2
Varallo Pombia	NO	4.999	13,58	368,1
Vergiate	VA	9.014	21,61	417,1
Vizzola Ticino	VA	586	7,91	74,1
Totale Dominio Emissivo Allargato		**291.745**	**353,69**	**824,86**

Fonte: Elaborazione Unicatt su dati 1ST AT 2010

Tabella 17. 2 - Elenco dei comuni rientranti nel Dominio emissivo ristretto

Comune	Provincia	Popolazione	Area (km^2)	Densità (ab/km^2)
Ferno	VA	6.876	8,51	808,0
Lonate Pozzolo	VA	12.059	29,12	414,1
Marano Ticino	NO	1.572	7,84	200,5
Oleggio	NO	13.616	37,80	360,2
Pombia	NO	2.174	11,96	181,8
Somma Lombardo	VA	17.437	30,54	571,0
Vizzola Ticino	VA	586	7,91	74,1
Totale Dominio Emissivo Ristretto		**54.320**	**133,68**	**406,3**

Fonte: Elaborazione Unicatt su dati 1ST AT 2010

CAPITOLO 18

IL QUADRO EMISSIVO

Nei seguenti capitoli si illustra il quadro emissivo di tutti gli inquinanti soggetti all'attuale legislazione ($S0_2$, NOx, COV, CH_4, CO, $C0_2$, N_20, NH_3, $PM_{2\ 5/}$ PM_{10}, PTS e tre indicatori emissivi aggregati - $C0_2$ equivalente, precursori dell'ozono e acidità totale equivalente) a livello regionale, sub-regionale e locale.

18.1 II dominio regionale

Il dominio aerologico di fondo è costituito dall'intero bacino padano, area geograficamente omogenea e ben distinta dalle regioni confinanti per la presenza di barriere fisiche rappresentate dai sistemi montuosi alpino e appenninico.

La regione Lombardia (che comprende peraltro oltre un terzo della popolazione totale e quasi la metà delle fonti emissive industriali), per la sua omogeneità socio- economica con le altre regioni padane e per la sua collocazione geografica, può essere assunta come ampiamente rappresentativa delle caratteristiche emissive che determinano i valori di fondo dell'inquinamento atmosferico osservato nell'area oggetto del presente studio.

Verrà pertanto assunto che le sorgenti emissive prevalenti e il loro contributo relativo ai valori di fondo dell'inquinamento misurato nell'area di Malpensa siano quelle individuate dall'inventario delle emissioni IN.EM.AR (INventario EMissioni ARia), relativo alla intera Lombardia. Questo inventario, ufficialmente adottato da ARPA Lombardia e dalle amministrazioni territoriali della regione, verrà analizzato in tutti gli inquinanti soggetti a disciplina normativa comunitaria negli 11 macrosettori emissivi individuati dai protocolli adottati in sede internazionale.

L'attenzione verrà posta prevalentemente sugli inquinanti dotati di maggiore potenziale fitotossico e precisamente: biossido di zolfo, ossidi di azoto, composti organici volatili, precursori dell'ozono e composti acidificanti delle deposizioni umide.

E' opportuno ricordare che gli inventari delle emissioni considerano soltanto gli inquinanti primari, emessi cioè come tali dalle varie sorgenti emissive mentre la formazione di inquinanti secondari può essere stimata solo indirettamente. Poiché certi inquinanti secondari, come ad esempio l'ozono, sono fortemente fitotossici, riteniamo fondamentale rappresentarne la distribuzione spaziale e l'andamento temporale. Il potenziale di produzione dell'ozono, composto totalmente secondario, può essere stimato dalla somma dei composti primari (ossidi di azoto e composti organici volatili) che contribuiscono alla sua formazione in atmosfera. Anche il potenziale acidificante delle precipitazioni può essere stimato a partire dalla somma pesata dei composti primari in grado di produrre acidità nella soluzione acquosa delle deposizioni umide.

Le tabelle seguenti mostrano i contributi degli 11 macrosettori alle emissioni dei vari inquinanti nel 2008 e nel 2010 in valore assoluto (Tabella 18.1, Tabella 18.2) e relativo (in forma percentuale, Tabella 18.3 e Tabella 18.4).

Soffermandoci sui cinque gruppi di sostanze inquinanti a carattere fitotossico, e tenendo come riferimento i valori assoluti dei tetti di emissione nazionale definiti dalla direttiva europea "Emission ceilings" (Direttiva 2001/81/EC recepita dal d.lgs.

171/04), si può notare che mentre il biossido di zolfo (SO_2) presenta valori relativamente bassi (secondo un trend costante di diminuzione negli ultimi venti anni), permangono a livelli ancora alti le emissioni di ossidi di azoto (NO_x) e dei composti organici volatili (COV).

Restano di conseguenza elevati i livelli dei precursori dell'ozono (costituiti da NO_x e COV) e del potenziale acidificante (a cui contribuiscono in misura cospicua gli NO_x). Esaminando ora il contributo relativo delle varie macrocategorie emissive (Tabella 18.3 e Tabella 18.4) alTinquinante fitotossico primario ad alta criticità emissiva (NO_x) appare rilevante il ruolo del trasporto su strada (55% nel 2008, 56% nel 2010) e delle altre sorgenti mobili (10% nel 2008, 9% nel 2010) in cui è predominate l'apporto del traffico aereo. Le tabelle 18.5 e 18.6 illustrano le emissioni totali e il contributo per categoria per la regione Lombardia, ripartite per combustibile. Si noti che il 61 % delle emissioni di NO_x derivano dal combustibile diesel.

Conviene sottolineare nuovamente che gli ossidi di azoto costituiscono un indicatore altamente rappresentativo del rischio per la vegetazione in quanto, oltre al loro effetto diretto, influenzano sensibilmente sia la formazione dell'ozono (principale inquinante fitotossico) che il livello di acidità delle precipitazioni.

Tabella 18.1 - Emissioni in Lombardia nel 2008 ripartite per macrosettore

	SOj	**NOi**	**COV**	CH,	co	**COi**	N_2**0**	XH.	**PM2.5**	**PM10**	**PIS**	**COieq**	**Precurs.** O3	**Tot. acidif.** <H+>
	tanno	tanno	tanno	tanno	tanno	kt anno	tanno	tanno	tanno	tanno	t anno	kt anno	tanno	kt anno
1-Produzione energia e tiasform. combustibili	6.642	11.249	1.393	353	3.334	19.007	263	11	473	432	606	19.103	15.500	453
2-Combustione non industriale	2.203	13.359	20.165	7.499	112.089	17.150	1.479	204	11.528	11.931	12.432	17.766	43.393	371
3-Combustione nell'industria	10.746	21.544	3.917	367	13.330	10.096	707	473	321	1.056	1.612	10.333	31.679	832
4-Processi produttivi	4.171	4.822	13.082	144	22.051	4.569	52	95	407	955	1.135	4.533	21.393	241
5-Estrazione e distribuzione combustibili			8.239	88.078								1.850	9.522	
6-Uso di solventi	0,7	39	113.034	03	63			14	106	250	307	724	113.149	2,3
7-Trasporto su strada	606	86.374	27394	2.420	119.971	19.356	566	1.629	5.230	6.540	8.033	19.582	146.001	1.993
8-Altre sorgenti mobili e macchinari	246	15.793	2.793	30	8.421	1.732	66	3,1	751	760	760	1.753	22.987	351
9-Trattamento e smaltimento rifiuti	329	2.138	1.037	99.931	430	940	379	240	70	so	104	3.156	5.097	71
10-Agricoltura	53	396	47.891	226.474	3.049		11.341	105.960	647	1.212	2.294	3.272	52.490	6.254
11-Altre sorgenti e assorbimenti	41	207	61.167	5.004	6.663	•3.040		47	514	735	366	•2.935	62.223	3,6
Totale	**25.043**	**156.471**	**300.167**	**431.303**	**289.453**	**69.810**	**14.857**	**108.680**	**20.546**	**24.001**	**28.148**	**84.197**	**528.939**	**10.577**

Fonte: INEMAR ARPA Lombardia

	so_2	NO\	cov	CH|	CO	$C0_2$	N_20	NH_3	PM2.5	PM10	PTS	$C0_2$et[	Precurs. 0_3	Tot acidi! <H+)
	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	kt/anno
1-Produzione energia e trasform. combustibili	5.328	9.141	1.266	772	4.027	15.689	368	18	507	528	536	15.819	12.871	366
2-Combustione non industriale	1.199	14.454	12.831	7.219	94.511	19.595	649	196	10.285	10.454	10.993	19.948	40.961	363
3-Combustione nell'industria	7.363	21.396	3.664	690	16.687	11.576	459	375	626	796	1.206	11.733	31.612	717
4-Processi produttivi	3.912	3.150	14.675	175	23.674	4.486	53	55	355	840	1.005	4.506	21.124	194
5-Estr azione e distribuzione combustibili			8.325	95.891								2.014	9.667	
6-IJso di solventi	0,6	78	78.730		44			91	47	87	114	1.216	78.830	7,0
7-Trasporto su strada	125	84.755	13.049	1.386	68.299	20.511	585	1.268	4.693	6.072	7.561	20.721	123.982	1.921
8-Altre sorgenti mobili e macchinari	246	13.784	2.548	25	7.401	1.529	56	2,6	611	622	630	1.547	20.178	307
9-Trattamento e smaltimento	556	2.892	1.528	90.258	1.556	1.106	456	469	97	105	131	3.142	6.492	108
10-Agricoltura	59	784	67.691	216.300	3.080		10.440	96.576	647	1.188	2.200	7.779	72.014	5.699
11-Altre sorgenti e assorbimenti	14	65	65.740	4.743	1.608	-4.432	1//	7,0	500	564	602	-4.332	66.063	2,3
Totale	18.801	150.498	270.046	417.457	220.887	70.060	13.068	99.057	18.366	21.256	24.978	84.094	483.795	9.686

Fonte: INEMAR ARPA Lombardia

Tabella 18. 3 - Distribuzione percentuale delle emissioni in Lombardia nel 2008

	SO_2	NOx	COV	CH,	CO	CO;	N;0	NH,	PHZ. 5	PH10	PTS	CO_ze q	Piecu rs 0_3	Tot. acidif. (H+)
Produzione energia e trasform. combustibili	21Y.	7,212	0,512	0,212	1,212	2712	1,812	0,012	2,312	2,0 li	2,21-2	2312	2,812	4,312
Combustione non industriale	8,8 li	8,512	6,712	1,712	3812	2512	1012	0,212	5612	5012	4412	21/	812	3,512
Combustione nell'industria	m	1412	1,312	0,212	4,612	1412	4,812	0,412	4,012	4,412	5,712	12/	6,012	7,812
Processi produttivi	17 X	3,112	4,412	0,012	7,612	712	0,312	0,1 li	2,012	4,012	4,012	5,412	4,012	2,312
Estrazione e distribuzione combustibili			2,812	2012								2,212	1,812	
Uso di solventi	0,0 X	0,112	3812	0,012	0,012			0,012	0,512	1,012	1,112	0,312	2112	0,012
T-Trasporto su strada	2,4 X	551:	8,112	0,612	4112	2812	3,812	1,512	2512	2712	2312	2312	2812	1312
8-Altre sorgenti mobili e macchinari	1,0 X	1012	0,312	0,012	2,312	2,5 li	0,412	0,0 li	3,712	3,2 li	2,712	2,112	4,312	3,312
Trattamento e smaltimento rifiuti	1,312	1,412	0,312	2312	0,212	1,312	2,612	0,2 li	0,312	0,312	0,412	3,712	1,012	0,712
Agricoltura	0,2 n	0,612	1612	5312	1,112		7612	8712	3,112	5,112	812	10/	1012	5812
Altre sorgenti e assorbimenti	0,212	0,112	2012	1,212	2,312	-1,412		0,012	2,512	3,112	3,112	-3,512	12/	0,112
Totale	100 ■/.	1001	10012	1001	1001	1001	100 ■/.	1001	1001	1001	1001	10012	100	10012

Fonte: INEMAR ARPA Lombardia

Tabella 18. 4 - Distribuzione percentuale delle emissioni in Lombardia nel 2010 - public review

	SOj NOx COV CH, CO COj NjO NH_3 PM2.5 PM10 PTS											COjeq	Precuis.	Tot acidit (ii+)
Produzione energia e trasform. combustibili	28 %	6,1 %	0,5 %.	0,2 %	1,8%.	22 %	2,8 %	0,0 %	2,8 %	2,5 %.	2,1 %	19%.	2,7 %	3,8 %
Combustione non industriale	6,4%	9,6 %	4,8 %.	1,7%	43 %.	28 %	5 %,	0,2 %	56 %	49 %	44%	24%,	8 %	3,8 %
Combustione nell'industria	39 %	14%	1,4%.	0,2 %	7,6 %.	17%	3,5 %	0,4%	3,4%	3,7 %.	4,8 %	14%,	6,5 %	7,4%
Processi produttivi	21 %	2,1 %	5,4%.	0,0 %	10,7 %	6 %	0,4 %	0,1 %	1,9%	4,0 %.	4,0 %	5,4%.	4,4%	2,0 %
Estrazione e distribuzione combustibili			3,1 %	23 %								2,4%	2,0 %	
Uso di solventi	0,0 %	0,1 %	29 %		0,0 %.			0,1 %	0,3 %	0,4%	0,5 %	1,4%	16%	0,1 %
7-Trasporto su strada	0,7 %	56 %	4,8 %	0,3 %	31 %.	29 %	4,5 %	1,3%	26 %	29 %	30 %	25 %	26 %	20 %
8-Altre sorgenti mobili e macchinari	1,3%	9 %	0,9 %	0,0 %	3,4%,	2,2 %	0,4 %	0,0 %	3,3 %	2,9 %	2,5 %	1,8%	4,2 %	3,2 %
Trattamento e smaltimento rifiuti	3,0 %	1,9%	0,6 %.	22 %	0,7 %,	1,6%	3,5 %	0,5 %	0,5 %	0,5 %.	0,5 %	3,7 %,	1,3%	1,1 %
Agricoltura	0,3 %	0,5 %	25 %	52 %	1,4%.		80 %,	97 %	3,5 %	5,6 %.	9 %	9 %,	15%	59 %
Altre sorgenti e assorbimenti	0,1 %	0,0%	24%	1,1 %	0,7%	-6,3%	0%	0,0%	2,7%	2,7%	2,4%	-5,2%	14%	0,0%
Totale	100% 100% 100% 100% 100% 100% 100% 100% 100% 100% 100%											100%	100%	100%

Fonte: INEMAR ARPA Lombardia

Tabella 18. 5 - Emissioni in Lombardia nel 2010 ripartite per combustibile - public review

Combustibile	$S0_2$	NOx	COV	CH_4	CO	$C0_2$	N_20	NH_5	PM2.5	PM10	PTS	$C0_2$ eq	Precurs. 03	Tot. Acidif. (H+)
	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	kt/anno
benzina verde	36	4.504	9.059	903	45.924	5.733	107	1.203	96	96	96	5.785	19.618	170
carbone	720	1.279	173	74	436	671	68	22	133	156	249	694	1.783	52
diesel	138	91.458	5.514	469	22.606	14.978	509	68	3.610	3.619	3.627	15.145	119.586	1.997
gas di raffineria	1.792	2.003	95	95	998	2.606	115		91	91	91	2.643	2.650	100
gasolio	970	1.123	69	118	429	1.507	45	0,6	107	107	107	1.524	1.488	55
GPL	2,2	835	137	32	4.333	1.349	42		7,1	7,1	7,1	1.363	1.633	18
kerosene	196	2.176	899		2.408	494			17	19	19	494	3.818	53
legna e similari	301	3.251	12.963	6.423	87.021		345	294	10.312	10.530	11.165	242	26.591	97
metano	626	25.777	2.561	1.602	14.481	36.853	552	11	188	202	219	37.058	35.624	581
olio combust	5.017	1.722	56	36	449	924	114	6,8	235	245	258	960	2.207	195
altro	1.859	10.133	2.585	872	6.417	2.630	423	303	321	370	464	2.779	15.665	296
senza comb.	7.143	6.237	235.934	406.833	35.386	2.316	10.749	97.149	3.248	5.813	8.676	15.408	253.132	6.073
Totale	18.801	150.498	270.046	417.457	220.887	70.060	13.068	99.057	18.366	21.256	24.978	84.094	483.795	9.686

Fonte: INEMAR ARPA Lombardia

Combustibile	so_2	NOx	COV	CH_4	co	co_2	N_2O	MI,	PM2.5	Pillo	PTS	$C0_2$ eq	Precurs. 03	Tot. Acidif. (H+)
benzina verde	0%	3%	3%	0%	21 %	8%	1 %	1 %	1 %	0%	0%	7%	4%	2 %
carbone	4%	1 %	0%	0%	0%	1 %	1 %	0%	1 %	1 %	1 %	1 %	0%	1 %
diesel	1 %	61 %	2%	0%	10 %	21 %	4%	0%	20 %	17%	15 %	18%	25 %	21 %
gas di	10%	1 %	0%	0%	0%	4%	1 %		0%	0%	0%	3%	1 %	1 %
gasolio	5%	1 %	0%	0%	0%	2%	0%	0%	1 %	1 %	0%	2%	0%	1 %
GPL	0%	1 %	0%	0%	2%	2%	0%		0%	0%	0%	2%	0%	0 %
kerosene	1 %	1 %	0%		1 %	1 %			0%	0%	0%	1 %	1 %	1 %
legna e	2%	2%	5%	2%	39 %		3%	0%	56 %	50 %	45 %	0%	5%	1 %
metano	3%	17%	1 %	0%	7%	53 %	4%	0%	1 %	1 %	1 %	44%	7%	6 %
olio combust	27%	1 %	0%	0%	0%	1 %	1 %	0%	1 %	1 %	1 %	1 %	0%	2 %
altro	10%	7%	1 %	0%	3 %	4%	3%	0%	2%	2%	2%	3%	3 %	3 %
senza comb.	38 %	4%	87 %	97 %	16 %	3%	82 %	98 %	18%	27 %	35 %	18%	52 %	63 %
Totale	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Fonte: INEMAR ARPA Lombardia

	so_2	NOx	COV	CH_4	CO	co_2	N_2O	NH_3	PM2.5	PM10	PTS	$C0_2$ eq	Precurs. o_3	Tot. acidif. <H+>
	tanna	fanno	fanno	fanno	fanno	kf'anno	fanno	fanno	fanno	fanno	fanno	kt'anno	fanno	kfanno
Produzione energia a trasform. combustibili	159	1.978	157	158	578	3.554	8,5		10	10	10	3.560	2.636	48
Combustione non industriala	738	3.734	1.825	724	9306	5.213	381	13	928	968	1.009	5346	7.414	105
Combustione nell'industria	1.435	1.605	376	33	321	928	46	1,4	80	109	141	942	2370	SO
Processi produttivi	0,0	0,3	1.707	0,2		44		10	17	47	60	44	L708	0,ó
Estrazione e distribuzione			2323	23.011								483	2.645	
Uso di solventi	0,1	0,9	34.551	0,3	1,8			0,3	32,0	88	105	246	34.552	0,0
Trasporto su strada	157	21.997	8.555	701	34.783	5.029	154	381	1389	1.710	2.072	5.092	39227	506
Altre sorgenti mobili e macchinari	84	2.426	692	4,8	L721	313	8,8	0,4	113	114	114	316	3.841	55
Trattamento a smaltimento rifiuti	72	425	211	17.105	124	244	166	38	17	18	22	655	983	14
Agricoltura	7,7	122	3.710	12.848	403		652	5206	48	64	107	472	4.083	309
Altre sorgenti e assorbimenti	0,1	0,4	1.165	6,9	259	-66		0,1	159	160	160	-66	1.194	0,0
Totale	2.652	32.288	552273	54.593	47.496	15.260	1.416	5.651	2,794	3287	3.800	17.091	100.653	1.117

18.2 II dominio sub-regionale

Le tabelle seguenti presentano il quadro emissivo nel 2008 e 2010 nelle due province di Milano e Varese che influenzano più direttamente la qualità dell'aria nell'area di studio, sia in valore assoluto, sia per contributo percentuale delle macrocategorie. Rispetto alla situazione regionale si riconfermano i bassi valori delle emissioni di biossido di zolfo in entrambe le province.

Nella provincia di Milano la componente trasporto su strada raggiunge il 70% del totale per gli NO_x e sale al 10 % , rispetto al 4,8% regionale per i COV. Nella provincia di Varese invece il contributo della mobilità su strada scende al 48%, ma sale all'll % quella da sorgenti mobili per l'evidente contributo del traffico aereo collegato all'aeroporto di Malpensa.

Tabella 18. 7 - Emissioni in provincia di Milano nel 2008

Fonte: INEMAR ARPA Lombardia

Tabella 18. 8 - Emissioni in provincia di Milano nel 2010 - Public review

	SO_2	NOx	COV	CHj	CO	CO_2	N_2O	NH_3	PM2.5	PM10	PTS	$C0_2$ et[	Precurs. O_3	Tot acidi! <H+)
	t/aimo	t/aimo	t/aimo	t/iiimo	t/iiimo	kt/aimo	t/iiimo	t/iiimo	t/aimo	t/aimo	t/aimo	kt/armo	t,'arino	kt/anno
Produzione energia c rr-iiform. combustibili	17	1.729	145	155	431	3.148	6.7		8.8	8.8	8.8	3.153	2.304	38
Combustione non industriale	383	3.801	1.308	566	6.880	6.016	126	8.4	636	660	682	6.067	6.845	97
Combustione nell'industria	1.683	2.154	321	32	1.118	1.449	14	2.2	75	103	149	1.454	3.072	100
P roee s si pr odutti '.'i	15	25	1.944	9.3	238	53	1.0	14	39	99	117	54	2.001	1.9
Estrazione e distribuzione			2.388	27.029								568	2.767	
Uso di solventi	0.1	1.2	23.070		0.9			2.4	8.2	21	26	393	23.071	0.2
Trasporto su strada	33	22.632	3.837	388	19.422	5.451	153	286	1.265	1.605	1.969	5.507	33.689	510
Altre sorgenti mobili e macchinari	81	1.387	580	3.1	1.355	216	4.6	0.2	53	54	54	217	2.443	33
Trattamento e smaltimento rifiuti	38	407	172	17.254	111	150	157	67	11	12	16	561	923	14
Agricoltura	8.2	142	4.922	13.202	428		673	5.408	50	64	105	486	5.326	321
Altre sorgenti e assorbimenti	2.4	11	727	25	247	-35	0.5	0.1	157	158	158	-34	769	0.3
Totale	2.261	32.40	38.52	58.66	30.34	16.45	1.136	5.788	2.304	2.787	3.286	18.42	83.211	1.115

Fonte: INEMAR ARPA Lombardia

Tabella 18. 9 - Distribuzione percentuale delle emissioni in provincia di Milano nel 2008

	SCh	NOx	COV	CH4	CO	CO_2	N_2O	NHj	PM2.5	PM10	PTS	$C0_2$ eq	Precurs. 0_2	Tot. acidi!, <H+)
Produzione energia e	*6%*	*6%*	0%	0%	1%	23%	1%		0%	0%	0%	21%	3%	4%
Combustione non	28%	12%	3%	1%	20%	34%	27 %	0%	33%	29%	27%	31%	7%	9%
Combustione netl industrii	54%	5%	1%	0%	1%	6%	3%	0%	3%	3%	4%	6%	2%	7%
Processi produttivi	0%	0%	3%	0%		0%		0%	1%	1%	2%	0%	2%	0%
Estrazione e distribuzione			4%	42%								3%	3%	
Uso di solventi	0%	0%	63 %	0%	0%			0%	1%	3%	3%	1%	34%	0%
Trasporto su strada	6%	68%	15%	1%	73%	33%	11%	7%	50%	52%	55%	30%	39%	45%
Altre sorgenti mobili e	3%	8%	1%	0%	4%	2%	1%	0%	4%	3%	3%	2%	4%	5%
Trattamento e	3%	1%	0%	31%	0%	2%	12%	1%	1%	1%	1%	4%	1%	1%
Agricoltura	0%	0%	7%	24%	1%		46%	92%	2%	2%	3%	3%	4%	28%
Altre sorgenti e	0%	0%	2%	0%	1%	0%		0%	6%	5%	4%	0%	1%	0%
T citale	100 %	100 %	100 %	100 %	100 °/o	100 o/o	100 o/o	100 %	10 0 o/o	100 o/o	100 o/o	100 o/o	100 0/0	100 0/0

Fonte: INEMAR ARPA Lombardia

Tabella 18. 10 - Distribuzione percentuale delle emissioni in prov. di Milano nel 2010 - Public review

	$S0_2$	NOx	COV	CHa	co	co_2	N_20	NH;l	?*M25*	PM10	PTS	$C0_2$ eq	Precurs. Oj	Tot. acidif. (H+)
Produzione energia e trai form. combustibili	1 %	5 %	0 %	0%.	1 %	19'%	1 %		0 %.	0 %.	0%.	17 %.	3 %.	3 %
Combustione non industriale	17 %	12 %	3 %	1 %	23 %	37 %	11 %	0 %.	28 %.	24%.	21 %.	33 %.	8 %.	9 %
Combustione nell'mdustria	74%	7 %	1 %	0%.	4'%	9 %	1 %	0 %.	3 %.	4%.	5%.	8 %.	4%.	9 %
Processi produttivi	1 %	0 %	5 %	0 %	1 %	0 %	0 %	0 %.	2 %.	4%.	4%.	0 %.	2 %.	0 %
Estrazione e distribuzione			6 %	46 %								3 %.	3 %.	
Uso ri solventi	0 %	0 %	58 %		0 %			0 %	0 %.	1 %.	1 %.	2 %.	28 %.	0 %
Trasporto su strada	1 %	70 %	10 %	1 %	64%	33 %	13%.	5%.	55 %.	58 %.	60 %.	30 %.	40 %.	46 %
Altre sorgenti mobili e macchinari	4'%	4'%	1 %	0 %	4'%	1 %	0 %.	0 %.	2 %.	2 %.	2 %.	1 %.	3 %.	3 %
Trattamento e smaltimento rifiuti	2 %	1 %	0 %	29 %	0 %	1 %	14%.	1 %.	0 %.	0 %.	0 %.	3 %.	1 %.	1 %
Apicoltura	0 %	0 %	12 %	23 %	1 %		59 %.	93 %.	2 %.	2 %.	3 %.	3 %.	6 %.	29 %
Altre sorgenti e assorbimenti	0 %	0 %	2 %	0 %	1 %	0 %	0 %.	0 %.	7 %.	6 %.	5 %.	0 %.	1 %.	0 %
Totale	100 O/Ó	100 %	100 %	100 %	100 %	100 D />	100 %	100 %	100 %	100 » o	100 %	100 %	100 %	100 °/o

Fonte: INEMAR ARPA Lombardia

	so_2	NOx	COV	CH_4	CO	co_2	N_2O	NH_3	PM2.5	PM10	PTS	COi eq	Precurs. o_3	Tot. acidif.
	so_3	NOx	**cov**	**cu**	**co**	n	p	NjO	NHj	PM2.5	PM10	PTS	$C0_2$ eq	Precurs. O_3	Tot addii <H+)
	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno		t/anno	t,'anno	t,'anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	kt/anno
Produzione energia e tra storm.	2.0	148	17	27	104	281		0.5		1.0	1.0	1.0	282	209	3.3
Combustione non industriale	106	1.418	1.600	1.006	12.977	1.781		74	29	1.423	1.444	1.519	1.825	4.771	36
Combustione nell'industria	635	4.231	353	92	2.398	1.371		64	123	43	58	88	1.393	5.780	119
Processi produttivi	493	121	502	7.9	598	855		3.1	0.1	23	56	71	856	715	18
Estrazione e distribuzio			818	8.807									185	941	
Uso di solventi	**0.0**	0.0	7.066						5.5	ii	ii	13	106	7.086	0.3
Trasporto su strada	ri	7.094	1.096	113	5.984	1.809		53	118	402	522	651	1.827	10.411	162
Altre sorgenti mobili e macchinari	33	1.818	600	1.5	1.890	308		3.3	0.1	30	32	32	309	2.782	38
Trattamento e smaltimento rifiuti	4.6	,32	,8	13.130	53	20		36	7.3	6.1	8.2	8.7	306	368	3.4
Agricoltura		2.5	522	1.440				81	586	2.1	4.7	8.2	55	545	35
Altre sorgenti e assorbimenti	0.8	3.6	4.079	839	81	-500		0.1	0.1	44	45	45	-482	4.104	0.1
Totale	**1.347**	**14.767**	**16.671**	**25.470**	**24.084**	**5.323**		**315**	**875**	**1.987**	**2.181**	**2.443**	**6.662**	**37.693**	**415**

Fonte: INEMAR ARPA Lombardia

Tabella 18.12 - Emissioni in provincia di Varese nel 2010 - Public review
Fonte: INEMAR ARPA Lombardia

Tabella 18.13 - Distribuzione percentuale delle emissioni in provincia di Varese nel 2008

	SO_2	NGx	cov	CH_4	CO	$C0_2$	N_20	NHj	PM2.5	PM10	PTS	CO_2	Precurs. Oj	Tot acidif. *m*
Produzione energia e	0%	3%	0%	0%	1%	4%	0%		0%	0%	0%	3%	1%	3%
Combustioni non	11 %	8%	9%	3%	41%	29%	34%	2%	66%	60%	56%	26%	11%	8%
Combustione nell industria	50%	26%	2%	0%	7%	20%	22%	11%	3%	4%	5%	18%	12%	27%
Processi produttivi	28%	1%	2%	0%	3%	15%	1%	0%	2%	3%	4%	13%	2%	4%
Estrazione e distribuzione			4%	28%								3%	2%	
Uso di solventi	0%	0%	47%					1%	1%	1%	1%	1%	24%	0%
Trasporto su strada	3%	48%	10%	1%	39%	31%	13%	17%	24%	26%	29%	28%	28%	39%
Altre sorgenti mobili e	6%	13%	3%	0%	7%	6%	1%	0%	2%	2%	2%	5%	7%	10%
Trattamento e	1%	1%	0%	61%	0%	0%	8%	1%	0%	0%	0%	7%	1%	1%
Agricoltura		0%	2%	5%			22%	68%	0%	0%	0%	1%	1%	9%
Altre sorgenti e	0%	0%	21%	3%	2%	-6%		1%	2%	3%	3%	-5%	11%	0%
Totale	100 %	100 %	100%	100 %	100 %	100%	100 %	100%	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Fonte: INEMAR ARPA Lombardia

Tabella 18.14 - Distribuzione percentuale delle emissioni in prov. di Varese nel 2010 - Public review

	SO,	NOI	CO»	CH.	CO	CO,	NzO	NH,	PM2.5	PM10	PTS	CO, eq	Precurs. □ 1	Tot. acidif. (H.)
Produzione «riergi) « trasform. combustibili	0 %	1%	0 %	0%	0 %	5 %	0 %		0 %	0 %	0 %	4%	1%	1%
Combustioni non industriale	8 %	10 %	10 %	4%	54 %	30%	24 %	3%	72 %	60 %	62 %	27 %	13 %	9 %
Combustione nell'Industria	47 X	23 X	2X	8X	IBM	23 X	20 X	15 X	2%	3X	4%	21 Ti	15 *X*	23 X
Processi produttivi	37 %	IX	3X	BX	2X	14 X	IX	*07*	IX	3X	3X	13 %	*17*	4 X
Estrazioni t distribuzione				35 *								BTi	*07*	
Uso di solventi	0%	0%	42%					1%	1%	1%	1%	2%	19%	0%
Trasporto su strada	*V/.*	43 X	7X	0K	25 X	31X	17 X	14 %	20%	24 X	27 %	27 %	28 X	39 %
Altre sorgenti mobili e macchinari	7%	11 %	4%	0%	8 %	5%	1%	0%	2%	1%	1%	5 %	7%	9 %
Trattamento e smaltimento rifiuti			3,	52 *	*07*	*07*	117:	1*	*07*	B,		57Ì		IX
Agricoltura		0 %	3%	6%			28 %	67%	0%	0%	0%	1%	1%	8%
Altre sorgenti c assorbimenti	0%	0%	24 X	3X	0%	-8%	0%	0%	2%	2X	2%	-7%	11 X	0%
Totale	100»	100 »	100»	100 »	100 »	100 »	100»	100 »	100»	100»	100»	100»	100»	100 »

Fonte: INEMAR ARPA Lombardia

18.3 II dominio locale

L'analisi delle emissioni a livello locale è stata condotta sia sull'area dei 23 comuni, ascrivibili ad un dominio interessato dalle emissioni dell'aeroporto (dominio emissivo allargato), sia ai 7 comuni, il cui territorio comprende o è immediatamente limitrofo all'area della Brughiera del Dosso (dominio emissivo ristretto), come descritto nel paragrafo 18.2.

Le seguenti tabelle mostrano il quadro emissivo (emissioni totali e contributi percentuali per macrosettore) per le due aree locali di indagine: dominio emissivo allargato (Tabella 18.15 eTabella 18.16) e ristretto (Tabella 18.17 e Tabella 18.18).

Esaminando il contributo delle due fonti emissive prevalenti nell'area di studio (trasporto su strada e traffico aereo) si nota che mentre sull'intera provincia di Varese le emissioni da trasporto su strada e da altre sorgenti mobili (costituite per lo più da traffico aereo) sono rispettivamente del 48 e del 11 % (valori non dissimili da quello dell'intera regione), nel territorio dei 23 comuni del dominio emissivo allargato il contributo da traffico stradale scende al 46% mentre quello da traffico aereo sale al 29%, raggiungendo il 64% del totale delle emissioni di NO_x nel territorio dei 7 comuni prospicienti la Brughiera del Dosso (dominio emissivo ristretto).

Pertanto l'alta densità emissiva osservata in questo areale è dovuta in larga misura alle emissioni degli aeromobili.

Tabella 18.15 - Emissioni nel dominio emissivo allargato nel 2010 ripartite per macrosettore

	S02	NOx	COV	CH4	CO	C02	N20	NH3	PM2.5	PM10	PTS	C02 eq	PREC OZ	SOST AC
Produzione energia e trasformazione combustibili	2,43	354,10	49,59	49,59	27,70	1108,90	2,00	0,00	0,96	0,96	0,96	1110,56	485,33	7,77
Combustione non industriale	39,13	462,13	378,30	254,71	3342,67	594,12	20,60	6,92	331,24	346,70	353,76	567,15	1234,08	10,69
Combustione nell'industria	160,23	333,39	42,84	7,90	318,80	265,35	3,37	0,26	10,58	19,16	24,99	208,25	364,87	9,70
Processi produttivi	0,00	0,00	123,02	0,36	0,00	0,00	0,00	0,01	2,41	9,34	10,56	0,01	116,46	0,00
Estrazione e distribuzione combustibili	0,00	0,00	293,63	2968,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	57,77	312,14	0,00
Uso di solventi	0,10	0,30	2222,60	0,00	0,00	0,00	0,00	2,02	5,44	12,75	8,12	32,22	2073,05	0,13
Trasporto su strada	7,57	2318,03	414,89	42,07	2225,39	557,63	16,51	37,88	120,77	179,25	193,77	536,98	3214,09	50,25
Altre sorgenti mobili e macchinari	92,06	1453,06	557,72	1,07	1787,25	293,31	3,48	0,04	20,53	25,69	21,77	292,09	2487,49	33,89
Trattamento e smaltimento rifiuti	1,33	83,91	2,09	2416,39	12,27	10,99	21,93	13,68	6,51	6,52	6,62	68,53	139,63	2,08
Agricoltura	0,01	5,10	211,93	776,17	0,55	0,00	48,26	423,14	0,30	1,23	2,01	17,53	221,13	13,65
Altre sorgenti e assorbimenti	0,20	0,94	815,11	31,52	21,68	-73,25	0,04	0,00	13,42	13,77	13,42	-72,62	698,33	0,03
Totale Malpensa	**303,06**	**5010,97**	**5111,71**	**6548,54**	**7736,31**	**2757,05**	**116,19**	**483,95**	**512,14**	**615,36**	**635,97**	**2818,46**	**11345,81**	**128,19**

Fonte: Elaborazione Unicatt su dati Inemar 2010 Review per i 19 Comuni lombardi, Inemar 2007 Piemonte per i 4 Comuni Piemontesi

	S02	NOx	cov	CH4	CO	C02	N20	NH3	PM2.5	PM10	PTS	C02 eq	PREC OZ	SOST AC
Produzione energia e t ra sto rrnaz i on e ,corn bust i b i 1 i	1%	7%	1%	1%	3%	43%	2%	0%	3%	3%	3%	39%	4%	6%
Combustione non industriale	13%	9%	7%	4%	43%	22%	18%	1%	65%	56%	56%	23%	11%	8%
Cornbustione ne 111 ndustria	53%	7%	1%	0%	4%	13%	3%	0%	2%	3%	4%	7%	3%	8%
Processi produttivi	0%	0%	2%	0%	3%	3%	3%	0%	3%	2%	2%	3%	1%	6%
Estrazione e distribuzione combustibili	0%	0%	6%	45%	3%	3%	3%	0%	3%	3%	3%	2%	3%	6%
Uso di solventi	0%	0%	43%	0%	3%	3%	3%	0%	1%	2%	1%	1%	18%	6%
Trasporto su strada	2%	46%	8%	1%	29%	23%	14%	8%	24%	29%	33%	19%	28%	39%
Altre sorgenti mobili e macchinari	33%	29%	11%	0%	23%	11%	3%	0%	4%	4%	3%	13%	22%	26%
Trattamento e smaltimento rifiuti	3%	2%	3%	37%	3%	3%	19%	3%	1%	1%	1%	2%	1%	2%
Agricoltura	3%	0%	4%	12%	3%	3%	42%	87%	3%	3%	3%	1%	2%	11%
Altre sorgenti e assorbimenti	3%	0%	16%	0%	3%	-3%	3%	0%	3%	2%	2%	-3%	6%	6%
Totale Mal pen a	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: Elaborazione Unicatt su dati Inemar 2010 Review per i 19 Comuni lombardi, Inemar 2007 Piemonte per i 4 Comuni Piemontesi

Tabella 18.17 - Emissioni nel dominio emissivo ristretto nel 2010 ripartite per macrosettore

	S02	NOx	COV	CH4	CO	C02	N20	NH3	PM2.5	PM10	PTS	C02 eq	PREC OZ	SOST AC
Produzione energia e trasformazione combustibili	1.1534	43.3793	7.61416	7.61381	16.9747	169.422	0.3046	0	0.6093	0.6093	0.6093	169.676	69.22078	1.09877
industriale	6.57	94.27	86.81	54.32	755.24	107.38	3.76	1.44	66.14	74.85	70.56	80.05	225.29	1.60
Combustione nel l'industria	29.2461	112.079	12.2165	3.82705	171.705	76.8021	1.2792	0.0318	0.7277	6.3352	5.1204	25.6649	58.71328	1.07608
Processi produttivi	0	0	20.3931	0.00364	0	0	0	0	1.0524	6.6606	6.6478	0	15.3125	0
Estrazione e distribuzione combustibili	0	0	51.8773	559.947	0	0	0	0	0	0	0	8.24868	40.585	0
Uso di solventi	0	0	400.749	0	0	0	0	0	0.0653	2.9932	0.2175	4.42024	277.65032	0
Trasporto su strada	3.66447	379.667	112.301	8.90875	563.794	94.8131	3.0184	7.2803	16.867	41.14	27.155	75.16479	431.35758	6.7437
Altre sorgenti mobili e macchinari	72.9.356	1109.08	439.784	0.85726	1463.36	229.808	3.2439	0.0228	15.352	20.313	16.422	228.5316	1914.85632	25.81792
Trattamento e smaltimento rifiuti	0.00034	0.0022	0.17999	184.584	0.17999	0	12.287	4.1765	0.0685	0.0708	0.0841	7.68525	2.78668	0.07456
Agricoltura	0	2.12101	30.5854	397.476	0	0	20.586	200.48	0.0075	0.409	0.0582	1.07785	30.88306	0.57416
assorbimenti	0.02736	0.12929	333.17	2.07894	4.06172	-18.027	0.0054	0	1.8417	2.1059	1.8417	-18.02141	250.62497	0.00361
Totale dominio emissivo ristretto	113.81	1746.23	1495.68	1220.12	2995.32	660.20	44.49	213.43	102.73	155.49	128.71	582.49	3317.28	36.98

Fonte: Elaborazione Unicatt su dati Inemar 2010 Review per i 19 Comuni lombardi, Inemar 2007 Piemonte per i 4

Tabella 18.18 - Distribuzione percentuale delle emissioni nel dominio emissivo ristretto nel 2010

	S02	NOx	cov	CH4	co	C02	N20	NH3	PM2.5	PM10	PTS	C02 eq	PREC OZ	SOST AC
Produzione energia e trasformazione combustibili	1%	3%	1 %	1 %	1%	26%	1%	0%	1%	0%	0%	29%	2%	3%
Combustione non industriale	6%	5%	6%	4%,	25%	16%,	3%	1%,	64%,	48%	55%,	14%,	7%	4%,
Combustione nell'industria	26%	6%	1%	0%	6%	12%	3%	0%	1%	4%	4%	4%	2%	3%
Processi produttivi	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	4%	5%	0%	0%	0%
distribuzione combustibili	0%	0%	3%	46%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	1 %	0%
Uso di solventi	0%	0%	27%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	1%	8%	0%
Trasporto su strada	3%	22%	8%	1 %	19%	14%	7%	3%	16%	26%	21%	13%	13%	16"%
Altre sorgenti mobili e macchinari	64%	64%	2.9%	0%	49%	35%	7%	0%	15%	13%	13%	39%	58%	70%
smaltimento rifiuti	0%	0%	0%	15%	0%	0%	23%	2%	0%	0%	0%	1%	0%	0%
Agricoltura	0%,	0%	2%,	33%,	0%	0%,	46%	94%,	0%,	0%	0%	0%,	1 %,	2%,
Altre sorgenti e assorbimenti	0%	0%	22%	0%	0%	-3%	0%	0%	2%	1%	1%	-3%	8%	0%
Totale dominio emissivo ristretto	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Comuni Piemontesi

Fonte: Elaborazione Unicatt su dati Inemar 2010 Review per i 19 Comuni lombardi, Inemar 2007 Piemonte per i 4 Comuni Piemontesi

Tabella 18.19 - Dettaglio del macrosettore 8 (Altre sorgenti mobili e macchinari)

Volile commie	Nome combustibile	Descrizione atti S02 NOx	COV CHI		CO	C02 N20 NH3			PM2.S	PM10	PTS	C02 e PREC SOST		
FERMO	kerosene	Traffico aereo menale 4,1823 53,53976	20,72654	0	69,094	12,485	0	0	0,50851	0,55273	0,55273	12,48546	93,64542	1,29466
LONATEPOZZOLD	kerosene	Traffico aereo monde 2,63821 12,7592	17,39824	0	61,522	7,5664	0	0	0,33052	0,35925	0,35925	7,56643	45,83187	0,46853
SOMMA LOMBARDO	kerosene	Traffico aereo nasionale 5,32809 83,78349	22,19536	0	70,563	16,206	0	0	0,6383	0,69381	0,69381	16,20573	132,17315	1,98796
FERMO	kerosene	Traffico aereo intanino 20,66752 282,4075 120,6956		0	340,18	63,423	0	0	2,0461	2,22414	2,22414	63,42276	502,65244	6,7854
LONATEPOZZOLD	kerosene	Traffico aereo internano 12,78293 91,65921	94,1558	0	287,26	38,678	0	0	1,26672	1,37699	1,37699	38,67835	237,57917	2,39214
SOMMA LOMBARDO	kerosene	Traffico aereo intanino 26,5747 443,8962	136,214	0	362,62	82,084	0	0	2,62979	2,85856	2,85856	82,08431	717,6536	10,48076
SOMMA LOMBARDO	gasolio per autotrasporto (diesel)	Mentii supporto alerti 0,14423 79,73447	9,99839	0,2769	22,453	4,5288	1,938	0,01107	6,77296	7,19695	7,19695	5,13542	109,74819	1,73859
SOMMA LOMBARDO	benzina senza piombo	Mendisupportoatem 0,0241 2,75551	7,1378	0,3546	221,82	0,7663	0,0198	0,00132	0	0	0	0,77989	34,90439	0,06074

Fonte: Elaborazione Unicatt su dati Inemar 2010 Review

Il contributo all'emissione di NO_x del macrosettore 8 "Altre sorgenti mobili e macchinari", come si nota dal dettaglio riportato in Tabella 18.19 è dovuto per il 95% al settore del traffico aereo, principalmente internazionale, e i Comuni dell'area più esposti sono Ferno e Somma Lombardo.

Per meglio caratterizzare l'area del presente studio e il contributo del traffico aeroportuale alla qualità dell'aria e al suo potenziale impatto sugli ecosistemi, si possono adottare i due indicatori rappresentati dalla densità emissiva (massa totale di emissione di NO_x per unità di superficie territoriale) e dal contributo specifico (in percentuale) del traffico aereo al totale delle emissioni di NO_x entro un dato dominio territoriale.

Il rapporto tra emissioni totali di NO_x e superficie del corrispondente territorio è pari a 6,3 t/km^2 per l'intera regione della Lombardia, ma sale ad un valore doppio (12,3 t/km^2) se si considera la provincia di Varese dove la densità di popolazione e di attività economiche locali è più elevata della media regionale. Nell'adiacente area metropolitana milanese (che coincide sostanzialmente con l'intero territorio provinciale di Milano) la densità emissiva di NO_x sale ulteriormente ad oltre 20,5 t/km^2, quello dell'area definita dai territori dei 23 comuni immediatamente gravitanti attorno allo scalo di Malpensa (dominio emissivo allargato) risulta 14 t/km^2.

	Popolazione	Superficie (km^2)	NO_x (t)	$S0_2$ (t)	COV (t)	Precur 0_3 (t)	$TotH^+$ (t)	NO_x/sup (t/km^2)
Lombardia	9.917.714	23.863	150.498	18.801	270.046	483.795	9.686	6,3
Provincia Milano	3.156.694	1.579	32.400	2.261	39.524	83.211	1.11	20,5
Provincia Varese	883.285	1.198,70	14.767	1.347	16.671	37.693	415	12,3
Comuni dominio emissivo allargato	291.745	353,69	5.011	303	5.112	11.346	128	14,2
Comuni dominio emissivo ristretto	54.320	133,68	1.746	114	1.496	3.317	37	13,1
Comuni dominio emissivo ristretto emissioni aeroporto	54.320	133,68	1.109	73	440	1.915	26	8,3
Somma Lombardo	17.437	30,54	801	37	488	1.593	19	26,2
Somma Lombardo emissioni aeroporto	17.437	30,54	614	32	177	1.000	14	20,1
Femo	6.876	8,51	421	27	217	795	IO	49,5
Femo emissioni aeroporto	6.876	8,51	338	25	142	599	8	39,7

Fonte: Elaborazione Unicatt su dati 1ST AT e INEMAR

Tabella 18.20 - Emissioni inquinanti fitotossici

Se infine restringiamo il nostro dominio, territoriale ai soli 7 comuni più prossimi all'area della Brughiera del Dosso (dominio emissivo ristretto), la densità di emissioni di NO_x raggiunge i 13,1 t/km^2, valore doppio rispetto quello medio regionale. Tenendo presente, come evidenziato in precedenza, che già la media regionale delle emissioni NO_x si colloca su valori ritenuti elevati dagli standard internazionali, si può concludere che il tasso emissivo del territorio immediatamente circostante la Brughiera del Dosso rappresenta una indubbia criticità.

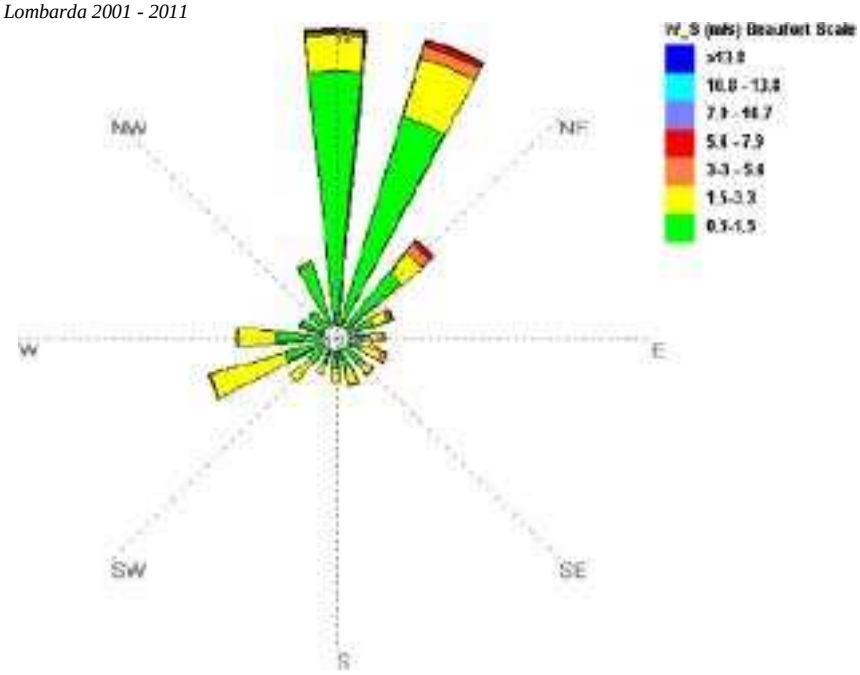
18.4 Fenomeni di trasporto tra i comparti emissivi e ***drivers*** meteorologici

Per una valutazione delTimpatto sugli ecosistemi delle emissioni da sorgenti locali (prevalentemente traffico aereo e trasporto su strada) occorre tenere in conto fenomeni di trasporto da domini esterni (e quindi da sorgenti esterne all'area in esame) verso l'interno del territorio oggetto di studio.

Il trasporto di inquinati può avvenire in senso orizzontale con fenomeni avvettivi (venti) o per semplice diffusione e rimescolamento provocato da moti atmosferici convettivi. Ai fini della stima del contributo specifico di questi fenomeni, occorre valutare la cinetica di formazione/distruzione dei composti inquinanti e, come conseguenza, il loro tempo di permanenza in atmosfera.

Prendendo come riferimento l'inquinate che abbiamo prima indicato come indicatore primario della qualità dell'aria in riferimento alla vegetazione, e cioè gli ossidi di azoto (che tendono a stabilizzarsi nella forma di NO_2) e considerato che il loro tempo di vita è relativamente lungo rispetto ai fenomeni di trasporto prima considerati, possiamo concludere che le concentrazioni di NO_x risentono sia del fondo regionale che di fenomeni di trasporto locali.

Figura 18.1 - Rosa dei venti nella stazione di Somma Lombardo - Malpensa
Stazione Somma Lombarda 2001 - 2011



Fonte: ARPA Lombardia

Il trasporto locale tuttavia gioca un ruolo meno rilevante della dispersione a scala regionale. Osservando infatti la distribuzione dei venti (direzione e velocità) della stazione ARPA di Somma Lombardo - Malpensa (Figura 18.1) notiamo che i venti che interessano l'area di studio sono prevalentemente settentrionali (provenienti cioè da zone meno inquinante) e in ogni caso la loro intensità media prevalente è estremamente debole (sotto i 2 m/s).

Rimangono pertanto da prendere in considerazione i fenomeni di trasporto per rimescolamento convettivo che, nel caso degli NO_x, inducono a sovrapporre le loro

concentrazioni dovute a fonti locali al valore medio di background regionale (dell'ordine dei 20 pg/m^3).

CAPITOLO 19

LA QUALITÀ DELL'ARIA E IL SUO IMPATTO SUGLI ECOSISTEMI

In questo capitolo si illustrano inizialmente la rete di monitoraggio della qualità dell'aria esistente a livello locale e i limiti di concentrazione di inquinanti fitotossici previsti dalla normativa vigente. Successivamente si provvede all'analisi dell'andamento temporale e dei livelli medi annuali degli inquinanti fitotossici nell'area circostante lo scalo aeroportuale, sia sulla base dei dati di ARPA Lombardia sulla qualità dell'aria (rapporti ambientali e dati orari delle centraline) sia delle campagne di misura nell'area del Parco del Ticino svolti su incarico dell'Autorità di Parco dall'Università Cattolica del Sacro Cuore di Brescia (Marzuoli *et al*, 2011).

19.1 La rete di monitoraggio presente

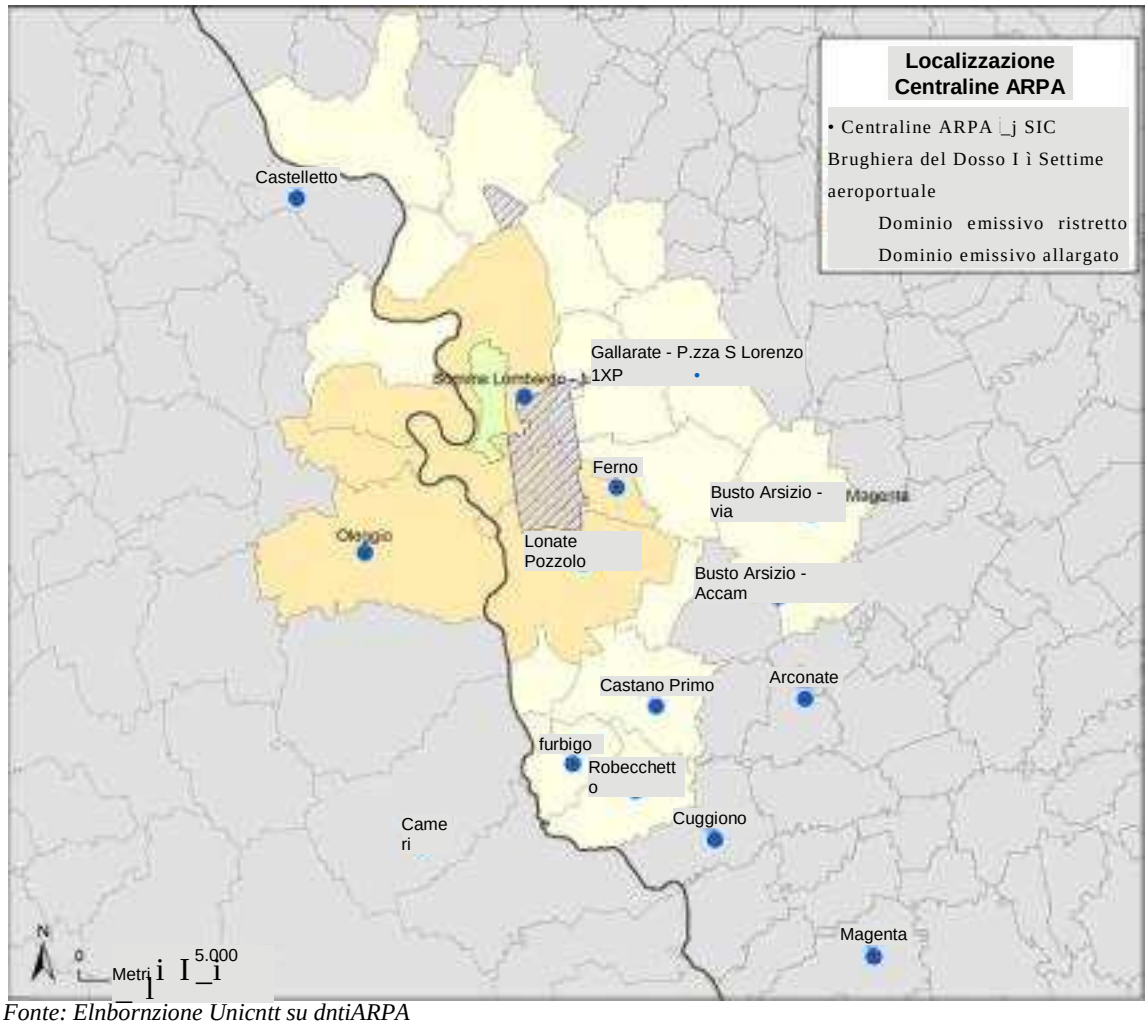
Le stazioni permanenti di monitoraggio della qualità dell'aria presenti nella provincia di Varese sono riportate nella Tabella 19.1. Di queste otto sono gestite dal dipartimento provinciale di ARPA Lombardia e due sono private. Delle dieci stazioni totali presenti, tre interessano direttamente l'area in esame (Lonate Pozzolo, Somma Lombardo-Malpensa e Ferno). La localizzazione geografica delle centraline attorno all'area di interesse, incluse alcune centraline delle provincia di Milano e Novara, è mostrata in Figura 19.1.

Tabella 19.1 - Stazioni di rilevamento della qualità dell'aria in provincia di Varese

Nome stazione	Rete	Tipo zona Decisione 2001/752/CE	Tipo Stazione Decisione 2001/752/CE	Altitudine [mslm]
Varese Vidoletti	PUB	URBANA	FONDO	424
Varese Via Copelli	PUB	URBANA	TRAFFICO	3BB
Gallarate San Lorenzo	PUB	URBANA	TRAFFICO	236
Busto A. Via Magenta	PUB	URBANA	TRAFFICO	224
Busto A. ACCAM	PRIV	SUBURBANA	FONDO	206
Saronno Via Marconi	PUB	URBANA	TRAFFICO	210
Saronno Santuario	PUB	URBANA	FONDO	211
Lonate Pozzolo	PUB	URBANA	INDUSTRIALE	202
Somma Lombardo MXP	PUB	RURALE	INDUSTRIALE	236
Ferno	PRIV	URBANA	FONDO	215

Fonte: ARPA Lombardia

Figura 19.1 - Localizzazione delle stazioni di rilevamento nel territorio adiacente all'area di studio



Fonte: Elnbornzione Unicntt su dntiARPA

Nel corso dell'ultimo decennio sono state inoltre effettuate alcune campagne di misura degli inquinanti di maggiore rilevanza per la vegetazione nell'ambito delle indagini territoriali promosse dall'Autorità di Parco del Ticino. Tra questa la più significativa è stata svolta nel 2010 sull'intero territorio del Parco dal Dipartimento di Matematica e Fisica dell'Università Cattolica di Brescia mediante impiego di campionatori diffusivi (Marzuoli *et al.*, 2011).

Come si può vedere dalla Figura 19.2, le postazioni della rete hanno interessato direttamente l'area in esame (Somma Lombardo, Vizzola Ticino, Samarate, Lonate Pozzolo).

Figura 19.2 - Rete di monitoraggio di inquinanti fitotossici con campionatori passivi



Fonte: Campagna Parco del Ticino - Unicatt 2010 (Marzuoli *et ni*, 2011)

19.2 La normativa per la protezione della vegetazione

Al fine delle considerazioni che verranno di seguito sviluppate vengono qui richiamate le disposizioni di legge sui livelli critici degli inquinati fitotossici a tutela della vegetazione.

Tabella 19.2 - Valori critici di SO_2, NO_x e ozono per la protezione della vegetazione (Dir. 2008/50 CE, Digs 155/2010)

Inquinante	Livello critico annuale (anno civile)	Livello critico invernale (1" ottobre - 31 marzo)	Margine di tolleranza
Biossido di zolfo - $S0_2$	20 pifi/m^3	20 |lg/m^3	nessuno
Ossidi di azoto - NOx	30 pg/m^3	/	nessuno

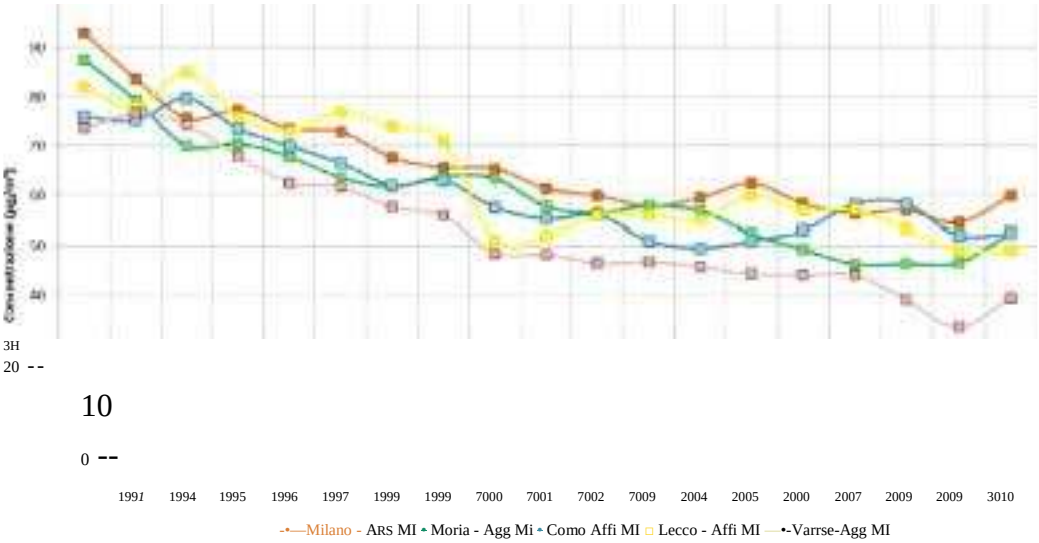
Finalità	Mediazione	Livello critico	Obiettivo a lungo termine
Protezione della vegetazione	Maggio-luglio	AOT40 (calcolato sulla base dei valori di 1 ora) 18.000 pg/m^3 • h come media su cinque anni	AOT40 (calcolato sulla base dei valori di 1 ora) 6.000 pg/m^3 • h

Fonte: D.lgs. 155/2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa"

19.3 Ossidi di azoto

Gli ossidi di azoto (NO_x) nelle varie aree provinciali del quadrante nord-ovest della regione Lombardia presentano un andamento molto simile, evidenziando una graduale discesa nel decennio 1993-2002 e mantenendosi poi sostanzialmente costanti nel decennio successivo 2003-2011 con una media annua compresa tra i 40 e il 60 pg/m^3 (Figura 19.3), valori superiori di oltre il 50% al livello critico previsto dalle vigenti normative comunitarie per la protezione della vegetazione (30 pg/m^3, come riportato in Tabella 19.2).

Figura 19.3 - Andamento delle concentrazioni medie annuali di NO_2 nel quadrante nord-ovest del territorio lombardo (c.d. agglomerato di Milano) negli anni 1993-2011



Fonte: ARPA Lombardia

Analizzando gli andamenti di questo inquinante nelle nove 9 stazioni disponili nella provincia di Varese durante l'ultimo decennio (Figura 19.4) e prendendo in considerazione le tre stazioni di maggiore interesse per il presente studio (Somma Lombardo Malpensa, Ferno e Lonate Pozzolo), i valori osservati appaiono meno elevati, in valore assoluto, della media provinciale e tendenti nell'ultimo quinquennio a circa 30 pg/m^3.

Valori compresi tra 30 e 40 pg/m^3 sono evidenziati anche attraverso una modellizzazione geostatistica delle loro concentrazioni medie annue (contorno in rosso in Figura 19.5).

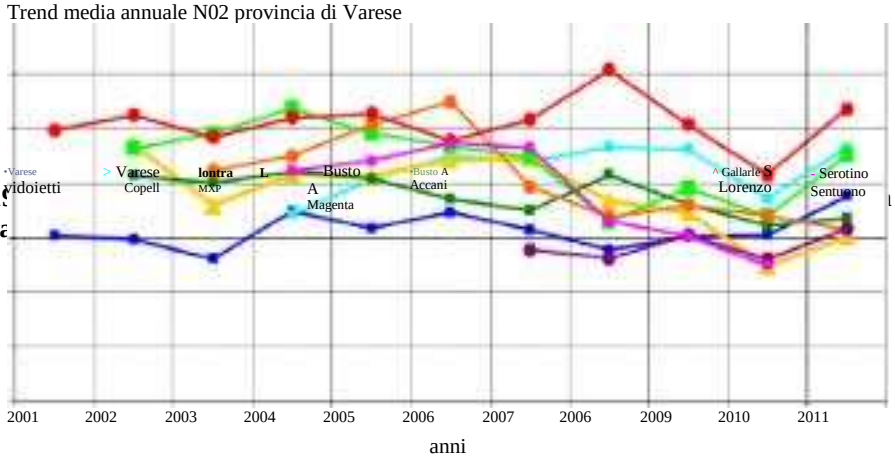
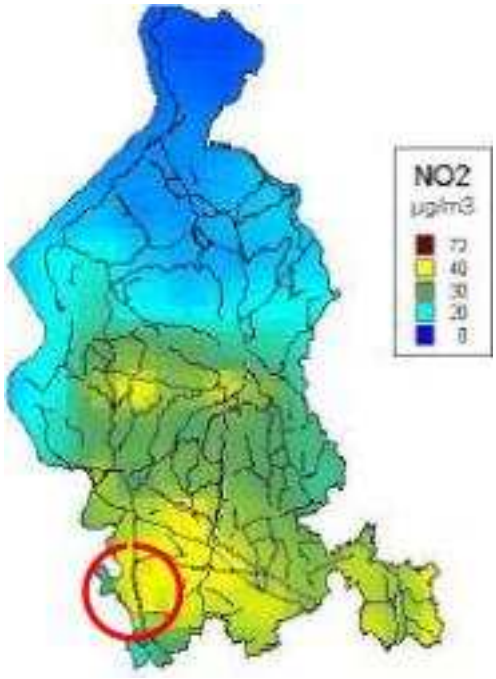


Figura 19 provincia

Fonte: ARPA Lombardia

Figura 19.5 - Modelizzazione geostatistica delle contrazioni annue di NO_x nella provincia di Varese

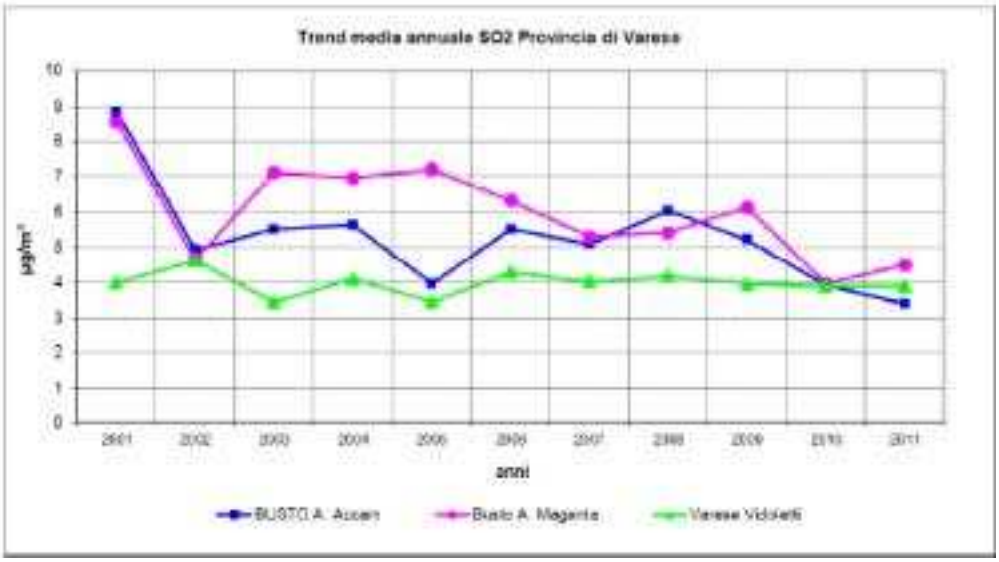


Fonte: ARPA Lombardia

19.4 Biossido di zolfo

Il biossido di zolfo presenta, su tutto il territorio regionale, valori marcatamente inferiori ai limiti normativi per la protezione della vegetazione (20 pg/m^3, Tabella 19.2) grazie al sensibile calo delle emissioni prodotto dalla massiccia sostituzione di combustibili fossili contenenti zolfo (carbone e oli combustibili) a seguito di stringenti normative e della maggiore competitività economica del gas naturale.
Nella provincia di Varese le tre stazioni che hanno raccolto il numero adeguato di dati nel periodo 2001-2011 hanno registrato valori sostanzialmente costanti nell'arco del decennio intorno a medie annue nel *range* 4-7 pg/m^3 (Figura 19.6).
Anche i valori misurati nella campagna del 2010 dai ricercatori dell'Università Cattolica

Figura 19.6 - Andamento delle concentrazioni medie annuali di S02 nel territorio della provincia di Varese - anni 2001-2011



Fonte: ARPA Lombardia

su incarico del Parco del Ticino (ancorché riferiti al solo periodo estivo) sono sensibilmente inferiori ai limiti normativi (Tabella 19.3).

Tabella 19.3 - Andamento delle concentrazioni medie bisettimanali di S02 nel periodo 15 luglio - 21 ottobre 2010 a Somma Lombardo e Lonate Pozzolo

SO_2 - pg/m^3	Periodo di campionamento (data inizio - data fine)							
Comune	**15/07 29/07**	**29/07 12/08**	**12/08 26/08**	**26/08 09/09**	**09/09 23/09**	**23/09 08/10**	**08/10 21/10**	**MEDIA**
Somma Lombardo	<03	**1,8**	**0,7**	**1,2**	<0,3	0,3	**1,1**	**0,8**
Lonate Pozzolo	**0,4**	**9,6**	5,0	0,9	**0,7**	0,8	**1,1**	**2,6**

Fonte: Campagna Parco del Ticino - Unicatt 2010 (Marzuoli *et ni*, 2011)

19.5 Composti organici volatili

Nei cosiddetti composti organici volatili (COV) rientra un numero altissimo di composti organici presenti in atmosfera allo stato gassoso ed emessi da una grande varietà di sorgenti sia antropiche che naturali.

In questa classe di molecole cadono due gruppi di composti particolarmente importanti - e soggetti pertanto a controllo normativo - in quanto potenzialmente pericolosi per la salute umana e, in certe condizioni, per gli ecosistemi.

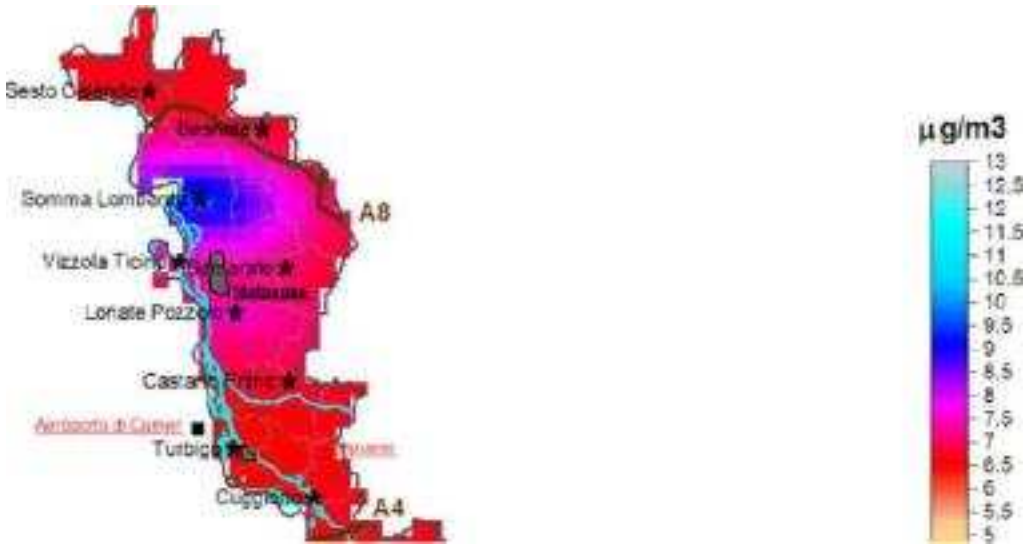
Il primo gruppo è costituito da benzene, toluene e xilene (BTX) sostanze emesse dal comparto del trasporto su strada e da alcune attività industriali che impiegano solventi. Il benzene in particolare può essere considerato un utile tracciante del livello di mobilità su strada.

Il secondo gruppo comprende una vasta serie di idrocarburi (IPA - Idrocarburi Policiclici Aromatici) che vengono prodotti in misura considerevole dalla combustione di benzine, oli e biomassa. Essi possono manifestare attività mutagena e teratogena su organismi sia animali che vegetali.

Le Figure 19.7 e 19.8 mostrano i risultati di due campagne di misura svolte nel Parco del Ticino da Università Cattolica e ARPA Friuli - Venezia Giulia (per conto del Parco del Ticino) nel periodo 15 luglio - 21 ottobre 2010 (per i BTX) e 14 ottobre - 11 novembre 2010.

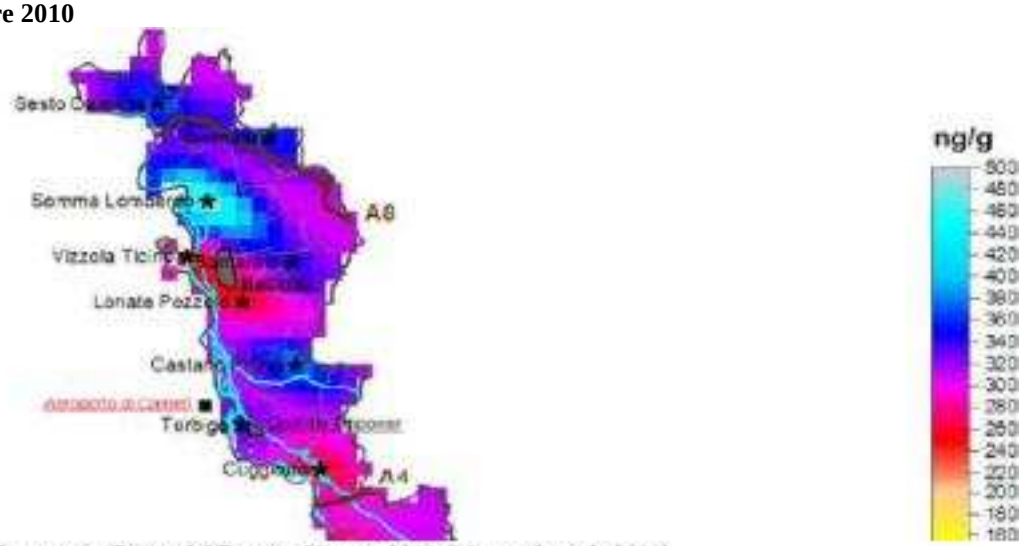
Più che i livelli assoluti di concentrazione (difficili da valutare nel loro potenziale effetto fitotossico) appare significativo il livello molto maggiore sia di BTX che di IPA presenti nell'area aeoportuale di Malpensa (rispetto ai territori limitrofi) e dovuti probabilmente alle emissioni da traffico sia stradale che aereo.

Figura 19.7 - Concentrazioni (modellizzazione geo statistica) di BTX nel periodo 15 luglio - 21 ottobre 2010



Fonte: Campagna Parco del Ticino - Unicatt 2010 (Marzuoli *et ni*, 2011)

Figura 19.8 - Concentrazioni (modellizzazione geo statistica) di IPA nel periodo 14 ottobre - 11 novembre 2010



Fonte: Campagna Parco del Ticino - Unicatt 2010 (Marzuoli *et al.*, 2011)

19.6 Ozono

L'ozono (O_3), inquinante secondario prodotto da complesse reazioni foto-chimiche in atmosfera che coinvolgono ossidi di azoto e composti organici volatili, è uno degli inquinanti a più alto potere fitotossico. I suoi livelli sono elevati in molte regioni Europee e in particolare nell'intera valle padana.

Come si osserva nelle figure 19.9 e 19.10, sia a livello del quadrante nord-ovest della regione che nella provincia di Varese, le concentrazioni medie annue di ozono sono rimaste invariate per tutto il periodo di osservazione (rispettivamente 1993-2011 e 2001-2011) mantenendosi a livelli decisamente elevati.

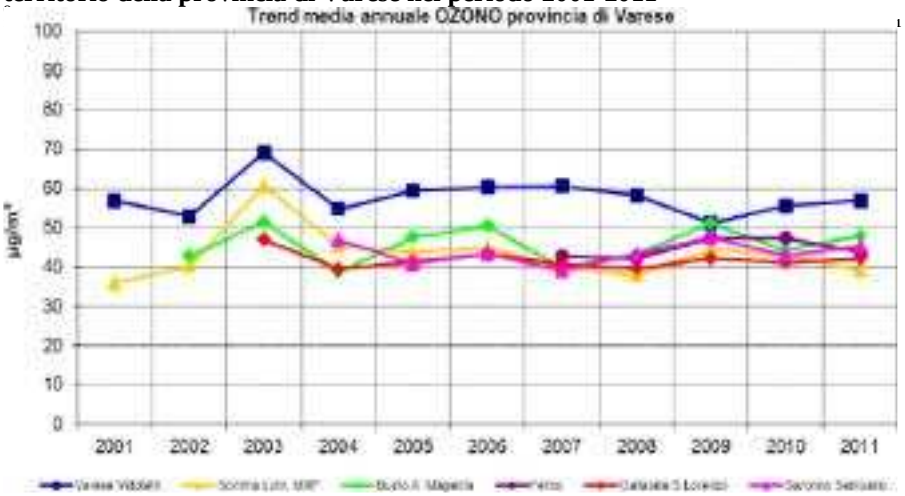
La costanza del livello di questo inquinante, in apparente contrasto con la riduzione delle emissioni dei suoi precursori, è probabilmente dovuto alle mutate condizioni climatiche (più lunghi periodi di insolazione estiva e più elevate temperature) che ne favoriscono la formazione.

Questo fenomeno andrà attentamente valutato nelle future misure per la protezione degli ecosistemi dell'area sotto studio.

Figura 19.9 - Andamento delle concentrazioni di ozono (medie annue) nel quadrante nord- ovest della regione Lombardia nel periodo 1993-2011



Figura 19.10 - Andamento delle concentrazioni di ozono (medie annue) nel territorio della provincia di Varese nel periodo 2001-2011



Fonte: ARPA Lombardia
Fonte: ARPA Lombardia

Le concentrazioni medie annue di ozono sono comunque poco rappresentative del suo potenziale effetto sulla vegetazione. L'ozono è infatti un inquinante prevalentemente estivo perché dipende dall'intensità della radiazione solare e d'altra parte anche gli organismi vegetali sono suscettibile di danno biologico solo nelle loro fasi vegetative che sono prevalenti in estate.

Diventa allora più significativo acquisire informazioni sul potenziale fitotossico dell'ozono attraverso un indicatore di esposizione cumulata nel tempo quale è il parametro AOT40 (Accumulated exposure Over a Threshold of 40 ppb), definito come la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie maggiori di 40 ppb (~ 80 pg/m^3) e la concentrazione di 40 ppb stessa, per le ore di luce (8-20), per tutto il periodo temporale del principale sviluppo vegetativo delle piante.

Come da definizione, TAOT40 è calcolato come segue:

$$AOT40 = Z([0_3]i - 40)$$

$$\text{Con } [0_3]i > 40 \text{ ppb}$$

I valori di AOT40 sono stati calcolati per il periodo maggio-luglio, previsto dalla normativa vigente (vedi precedente Tabella 19.2), e anche per Finterà stagione di crescita (6 mesi, quindi sul periodo aprile-settembre), come riportato a livello europeo (Karenlampi e Skarby, 1996; Spranger *et al*, 2004).

L'AOT40 è un indice cumulato e come tale la perdita di misure orarie può indurre a una sottostima dell'esposizione ottenuta per somma finale. Nel caso di mancanza di dati orari si è provveduto quindi ad una misura di compensazione. Nel caso di mancanze di poche ore, si sono interpolati linearmente i dati relativi alla stessa ora del giorno precedente e del giorno successivo. Nel caso di mancanza di dati più estese, si è provveduto a correggere utilizzando un fattore costituito dal reciproco dell'efficienza di campionamento di ogni mese, sull'assunto semplificativo della equi-distribuzione dei dati mancanti nelle diverse ore del giorno, secondo una metodologia già adottata (Gerosa e Ballarin Denti, 2000), che determina:

$$AOT40 = £AOT40\ grezzo * N_{or}em / N_{or}eValide_m$$

dove Nore è numero di ore totali presenti nel periodo considerato, $N_{or}eValide$ è numero di ore riportanti misure valide e il pedice m si riferisce al mese m-esimo.

I risultati delle elaborazioni dei dati orari delle concentrazioni di ozono (dalle centraline ARPA) misurate dalle 8 alle 20 dal 1 maggio al 31 luglio, e dal 1 aprile al 30 settembre, per l'anno 2012, sono riportati in Tabella 19.4.

Si nota che solo a Somma Lombardo TAOT40, calcolato sui 3 mesi, è al limite del livello critico, mentre tutte le altre stazioni sono di molto superiori, e se guardiamo il valore sui 6 mesi, tutte le centraline superano ampiamente il livello critico di 11.000 pg/m^3h proposto dalle linee guida UNECE per la protezione degù ecosistemi forestali.

Tabella 19.4 - AOT40 (medie giornaliere sulle ore 8-20 sui periodi maggio-luglio e aprile- settembre) sul periodo 2008-2012

PROV	CENTRALINA (COMUNE)	AOT40 3 mesi (2008-2012) us/m^3	AOT40 6 mesi (2008-2012) >ig/m '
MI	Arconate	34.469	58,228
NO	Castelletto	25.647	45,473
MI	Cuggiono	38.096	65,916
VA	Ferno	36.618	60,036
VA	Gallarate - P.zza S.Lorenzo	26.202	44,164
MI	Magenta	33.920	58,187
VA	Somma Lombardo - MXP	18.024	30,860

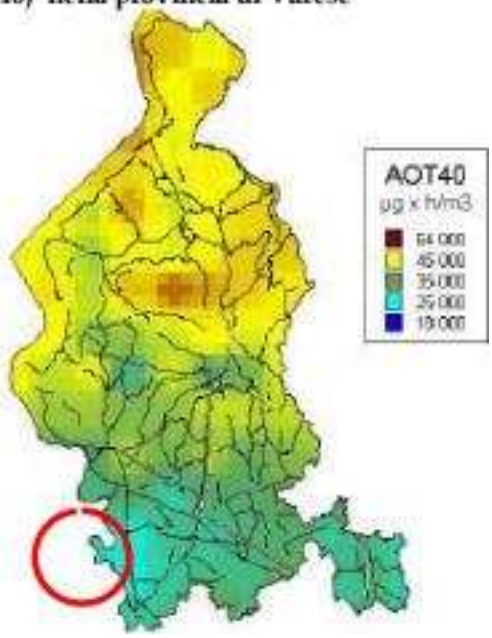
Fonte: Elaborazione Unicatt su dati ARPA

La Figura 19.11 mostra la distribuzione di AOT40 modellizzata con procedure geo-statistiche sull'intero territorio provinciale di Varese. Nel cerchio rosso è evidenziata l'area entro cui si colloca il sito oggetto del presente studio. I valori qui calcolati (a partire dalle misure di contrazione rilevati nelle stazioni di monitoraggio della rete ARPA) eccedono il livello critico indicato dalla normativa europea (18.000 pg/m^3 h) seppure in misura inferiore a quella del restante territorio provinciale.

Il fenomeno può essere attribuito all'effetto di degradazione chimica dell'ozono da parte di

elevati livelli di monossido di azoto (NO) generato dall'inteso traffico stradale e aeroportuale della zona.

Figura 19.11 - Modellizzazione geostatistica dei livelli di esposizione ad ozono delle vegetazione ozono (AOT40) nella provincia di Varese



Fonte: ARPA Lombardia

CAPITOLO 20

ANALISI DI RISCHIO PER LA VEGETAZIONE NELL'AREA MALPENSA

Poiché l'obiettivo di questa analisi è quello di fornire una preliminare valutazione delle criticità della componente vegetazionale relativa all'Inquinamento atmosferico, l'attenzione verrà posta prevalentemente sugli inquinanti dotati di maggiore potenziale fitotossico e presenti con valori superiori al livello critico previsto dalle vigenti normative comunitarie per la protezione della vegetazione.

Si prenderanno pertanto in considerazione soltanto ossidi di azoto e ozono, i cui valori critici per la vegetazione sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 20.1 - Valori critici di NO_x e ozono per la protezione della vegetazione (Dir. 2008/50 CE e linee guida UNECE-CLRTAP)

Inquinante	Indicatore	Livello critico	Periodo
Ossidi di azoto (NO*)	NO_x (espressi come NO + NO?)	30 pg/m³	Media annuale
		18.000 pg/ m³ * h (calcolato sulla base dei valori di 1 ora), media sui 5 anni	1 maggio - 31 luglio
Ozono (O_3)	AOT40		Stagione di crescita (6 mesi)
		11.000 pg/ m³ * h per gli ecosistemi forestali e 6.600 pg/ m³ * h per la vegetazione seminaturale (dal manuale ICP 2004)	

Fonte: D.lgs. 155/2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e UNECE - Convenzione sull'inquinamento transfrontaliere - programma ICPs Vegetation & Forests

L'analisi delle criticità viene eseguita attraverso la combinazione lineare di mappe di sensibilità della vegetazione e mappe di pressione, illustrata nel dettaglio nell'Appendice al capitolo 20.

Qui di seguito si illustrano i risultati ottenuti nell'area limitrofa all'aeroporto di Malpensa (dominio emissivo ristretto).

20.1 Individuazione e localizzazione delle sensitività/resilienze territoriali (analisi di sensibilità della vegetazione)

Poiché si sono individuati gli ossidi di azoto e subordinatamente l'ozono come inquinanti con maggiore potenziale fitotossico (v. Cap. 8), si sono prodotte due mappe di sensibilità della vegetazione rispettivamente per i due inquinanti.

Per quanto riguarda la sensibilità della vegetazione agli ossidi di azoto si è seguita questa metodologia:

Preparazione della base tematica di riferimento (carta della vegetazione della provincia di Varese riportata nel progetto SIT-FAUNA, Tosi e Zilio, 2002) per l'area di studio;

Selezione delle specie presenti su suoli oligotrofici in Lombardia (dati inediti Università degli Studi dellTnsubria), considerando unicamente quelle con indice ecologico di Landolt (2010) N pari a 1 o 2;

- Selezione delle sole specie presentì nell'area dei 7 comuni (in totale 133 specie erbacee oligotrofiche) sulla base della conoscenze pregresse su flora e vegetazione nell'area settentrionale del Parco del Ticino (dati inediti Università degli Studi dellTnsubria);

Stima della presenza potenziale di ciascuna specie nei diversi tipi di vegetazione (dati inediti Università degli Studi dellTnsubria);

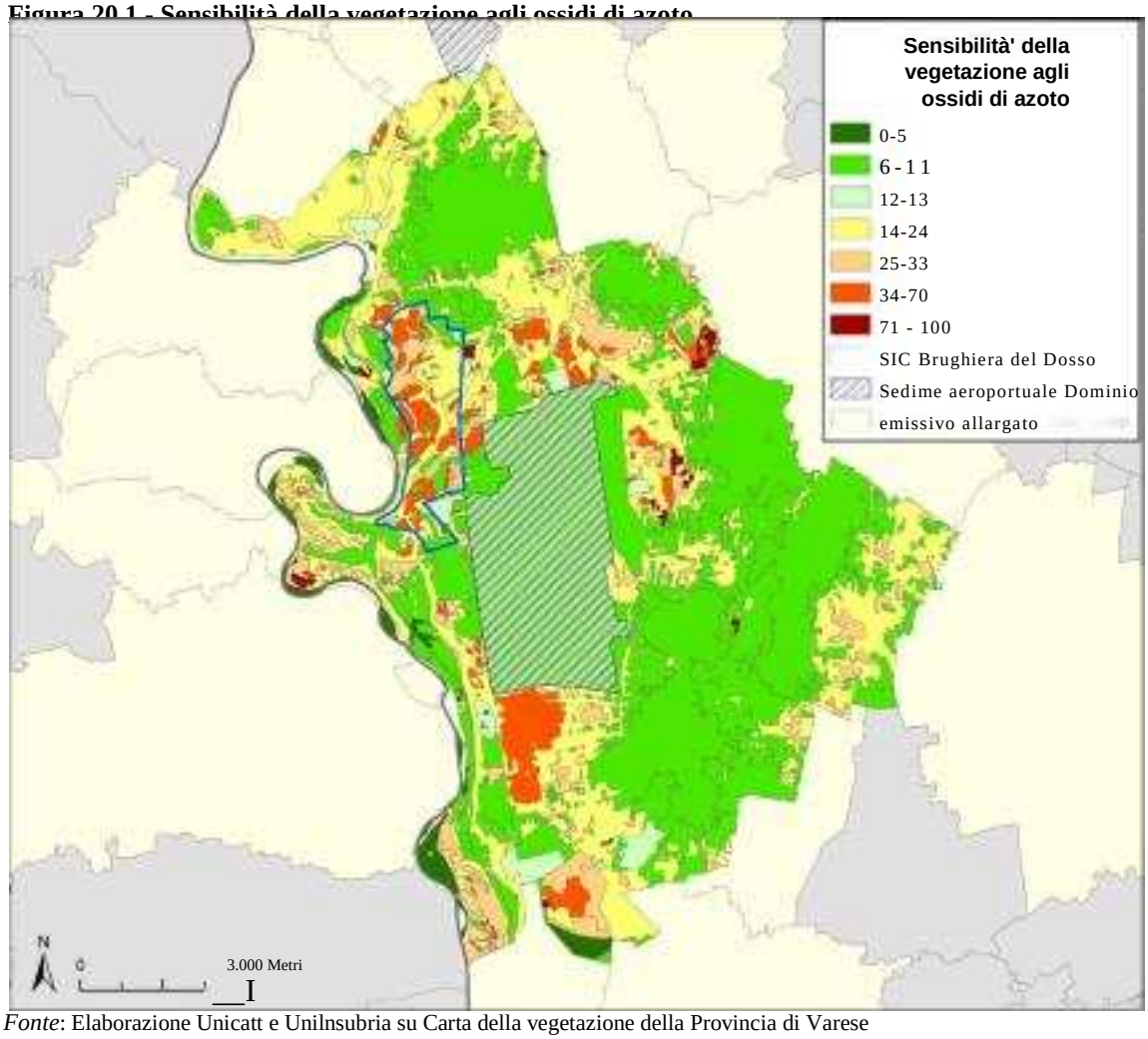
Calcolo di un indice di sensibilità (intervallo: 0-100), considerando il rapporto moltiplicato per cento tra il numero di specie oligotrofiche potenzialmente presente in una vegetazione sul numero massimo di specie assegnato ad una vegetazione (questo ultimo pari a 82, assegnato ai prati magri) [NB: alla vegetazione acquatica è stato assegnato 0, mancando specie acquatiche di tipo oligotrofico nell'area di studio];

Assegnazione dell'indice di sensibilità a ciascun tipo di vegetazione riportato carta della vegetazione.

Per quanto riguarda la sensibilità della vegetazione all'ozono, si è utilizzata come base tematica la carta della vegetazione della provincia di Varese (Tosi e Zilio, 2002). A ciascuna vegetazione è stato quindi assegnato un indice di sensibilità all'ozono in riferimento a Mills *et al.* (2007). In questo studio è stata stimata la percentuale di specie sensibili all'ozono in ciascuna vegetazione (colonna "% OS" nella "Table 1" di Mills *et al*, 2007). Questa percentuale è stata quindi utilizzata per calcolare un indice di sensibilità all'ozono, riscalando il campo di variazione per le vegetazioni presenti nell'area di studio (intervallo: 0-100). Dalla mappa di sensibilità, sono state tuttavia stralciate le vegetazioni acquatiche e gli ambienti antropizzati (dati non riportati da Mills *et al.*, 2007).

Le risultanti mappe sono illustrate nelle seguenti figure.

Figura 20.1 - Sensibilità della vegetazione agli ossidi di azoto

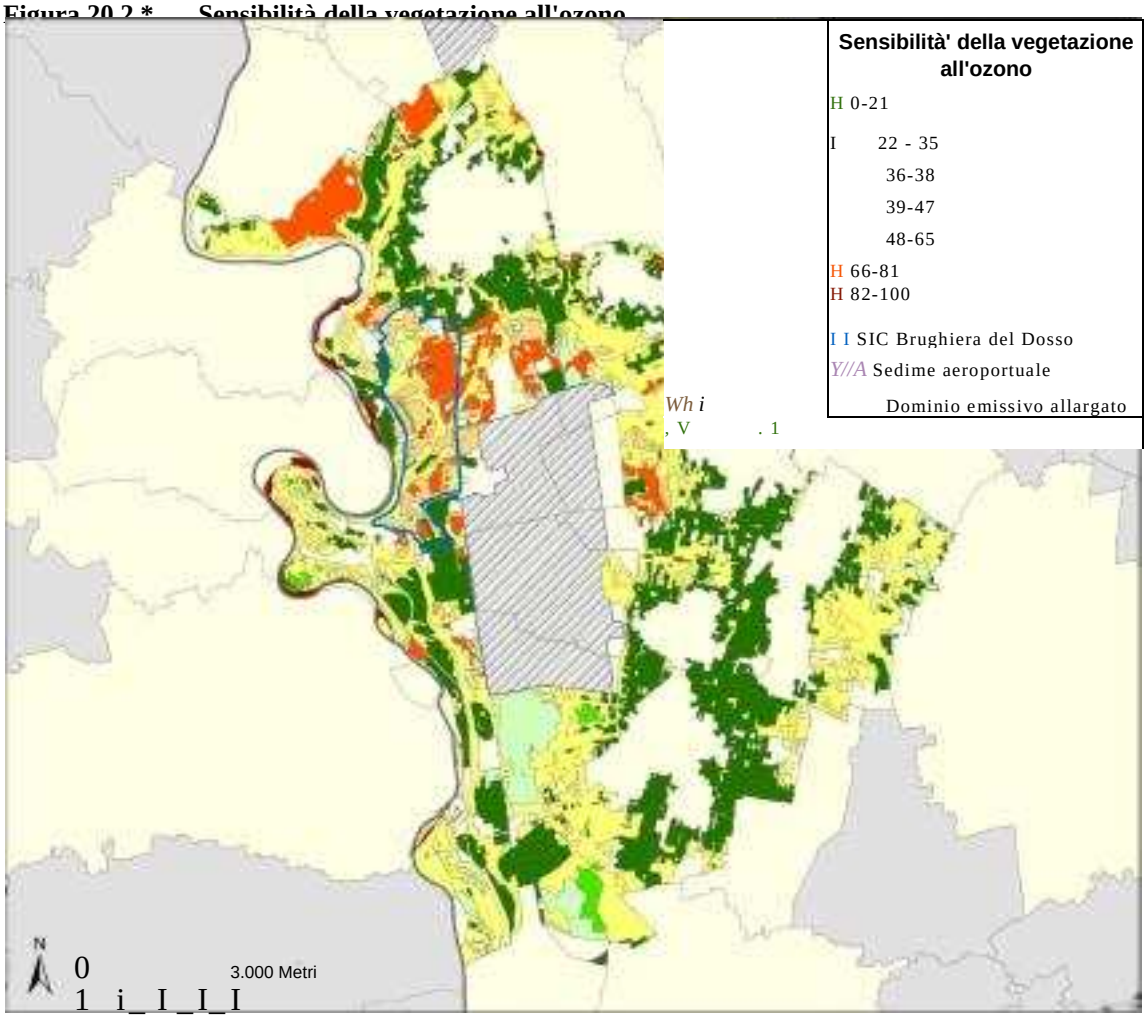


Fonte: Elaborazione Unicatt e Unilnsubria su Carta della vegetazione della Provincia di Varese

La prima mappa mostra che le vegetazioni più sensibili all'azoto, che sono in maggioranza i boschi di latifoglie planiziali e collinari mesofili e le boscaglie e arbusteti acidofili, sono localizzati nella zona del SIC Brughiera del Dosso e nelle zone limitrofe all'aeroporto.

Nel caso dell'ozono (figura seguente) la sensitività maggiore è rappresentata da boscaglie palustri e riparlali, localizzate in prossimità del fiume Ticino, e da boschi e impianti di aghifoglie, situate nelle aree a nord dell'aeroporto e in parte ricadenti nel SIC Brughiera del Dosso.

Figura 20.2 * Sensibilità della vegetazione all'ozono



Fonte: Elaborazione Unicatt e Unilnsubria su Carta della vegetazione della Provincia di Varese

20.2 Individuazione e distribuzione dei principali inquinanti fitotossici (analisi di pressione)

Per quanto riguarda l'analisi delle pressioni, si è deciso di seguire l'approccio di analisi geostatistica (per maggiori dettagli si veda l'appendice al capitolo 22), condotta con il software ArcGIS (®ESRI), utilizzando il modello di kriging, sulla base dei dati della rete di monitoraggio di ARPA Lombardia e ARPA Piemonte. Rispetto alla serie di modelli meteorologici, certamente più accurati, ma anche molto più complessi e più esigenti in termini di dati, il kriging offre il vantaggio di fornire una modellizzazione accurata, utilizzabile anche con relativamente pochi punti di campionamento e in assenza di dati meteo (come ad esempio nel caso di una rete di monitoraggio con campionatori passivi).

In particolare per quanto riguarda gli ossidi di azoto, si è provveduto a modellizzare la distribuzione di NCb, come media annuale, per l'anno 2012. Per applicazioni legate alla mappatura di livelli critici e loro superamenti l'UNECE infatti consiglia l'utilizzo di medie annuali poiché gli effetti a lungo termine

dell'inquinamento da ossidi di azoto è più significativo degli effetti a breve termine (Spranger *et al*, 2004).

Per quanto riguarda l'ozono, si fa ancora riferimento al Mapping Manual dell'UNECE-CLRTAP (Spranger *et al*, 2004), e all'attuale normativa vigente italiana (D.lgs. 155/2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa") che prevede la stima per l'inquinamento da ozono attraverso il calcolo di un opportuno indicatore, quale PAOT40, illustrato al paragrafo 19.6. Inoltre per una breve discussione sulla validità dell'AOT40 e di altri indicatori in ambito forestale si rimanda alla sezione sul monitoraggio (capitolo 22).

I valori di AOT40 sono stati calcolati per il periodo maggio-luglio, previsto dalla normativa vigente, e anche per l'intera stagione di crescita (6 mesi, quindi sul periodo aprile-settembre), come riportato a livello europeo (Karenlampi e Skarby, 1996; Spranger *et al*, 2004) e come descritto al capitolo 19.6.

Nella tabella e figura seguenti si riportano i valori in corrispondenza delle centraline ARPA nel distretto emissivo allargato e nei comuni circostanti.

Tabella 20.2 - Medie annuali di NO_2 e valori di AOT40 (medie giornaliere sulle ore 8-20 sui periodi maggio-luglio e aprile-settembre) per l'anno 2012, entrambi espressi in pg/m^3

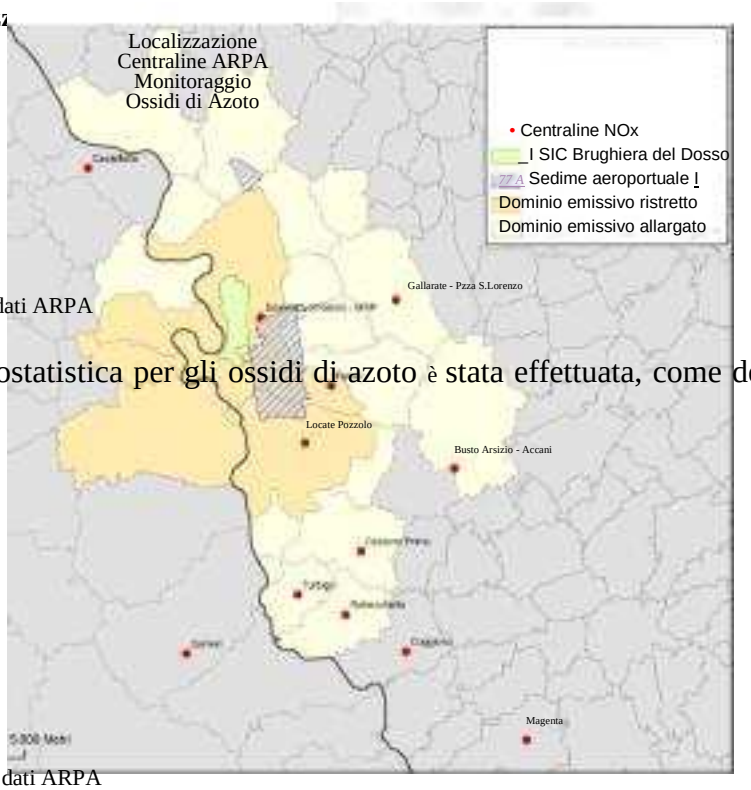
PROV	COMUNE	Tipo Zona[2]*	Tipo Stazione[3]* *	AOT40 3 mesi (2008-2012) pg/m^3	AOT40 6 mesi (2008-2012) pg/m^3	$N0_2$ (2012) pg/m^3
MI	Arconate	S	F	34.469	58,228	NA
VA	Busto Arsizio - Accam	S	F	NA	NA	29,97
NO	Cameri	s	F	NA	NA	40,54
MI	Castano Primo	u	F	NA	NA	24,57
NO	Castelletto	R	F	25.647	45,473	28,42
MI	Cuggiono	S	F	38.096	65,916	27,34
VA	Ferno	U	F	36.618	60,036	30,63
VA	Gallarate - P.zza S.Lorenzo	u	T	26.202	44,164	44,66
VA	Lonate Pozzolo	u	I	NA	NA	32,83
MI	Magenta	u	F	33.920	58,187	40,27
NO	Oleggio	u	T	NA	NA	NA
MI	Robecchetto	s	F	NA	NA	32,71
VA	Somma Lombardo - MXP	R	I	18.024	30,860	31,27
MI	Turbigo	U	F	NA	NA	24,61

Fonte: Elaborazione Unicatt su dati ARPA

[2] R= Zona rurale; S= zona suburbana; U = zona urbana

[3] F= Stazione di fondo; 1= stazione industriale; T= stazione da traffico

Figura 20.3 - Localizz

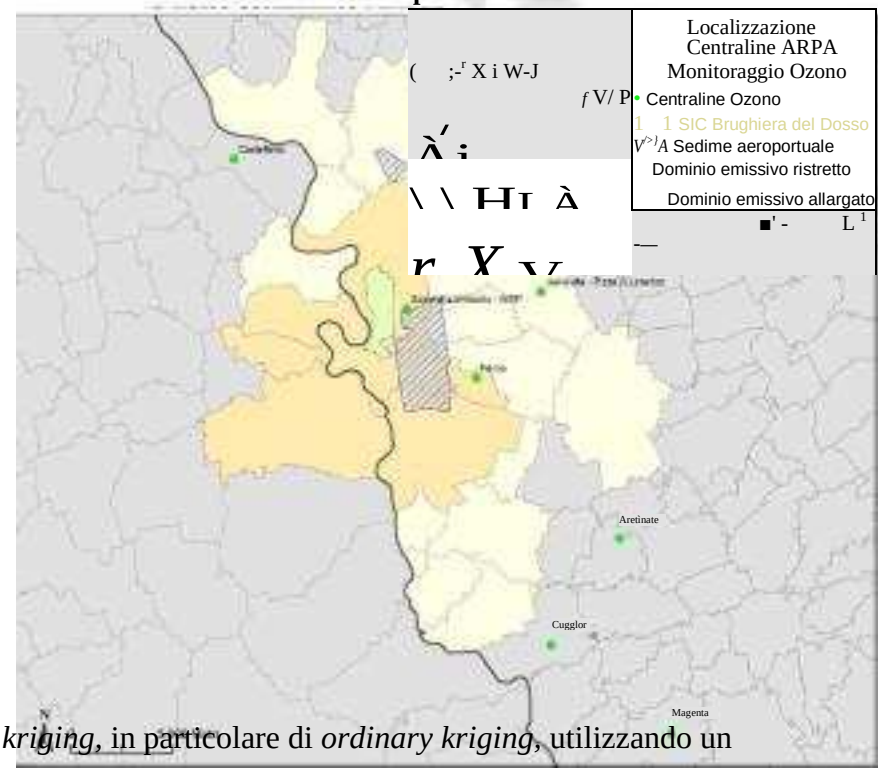


Fonte: Elaborazione Unicatt su dati ARPA

La modellizzazione geostatistica per gli ossidi di azoto è stata effettuata, come detto, con

Fonte: Elaborazione Unicatt su dati ARPA

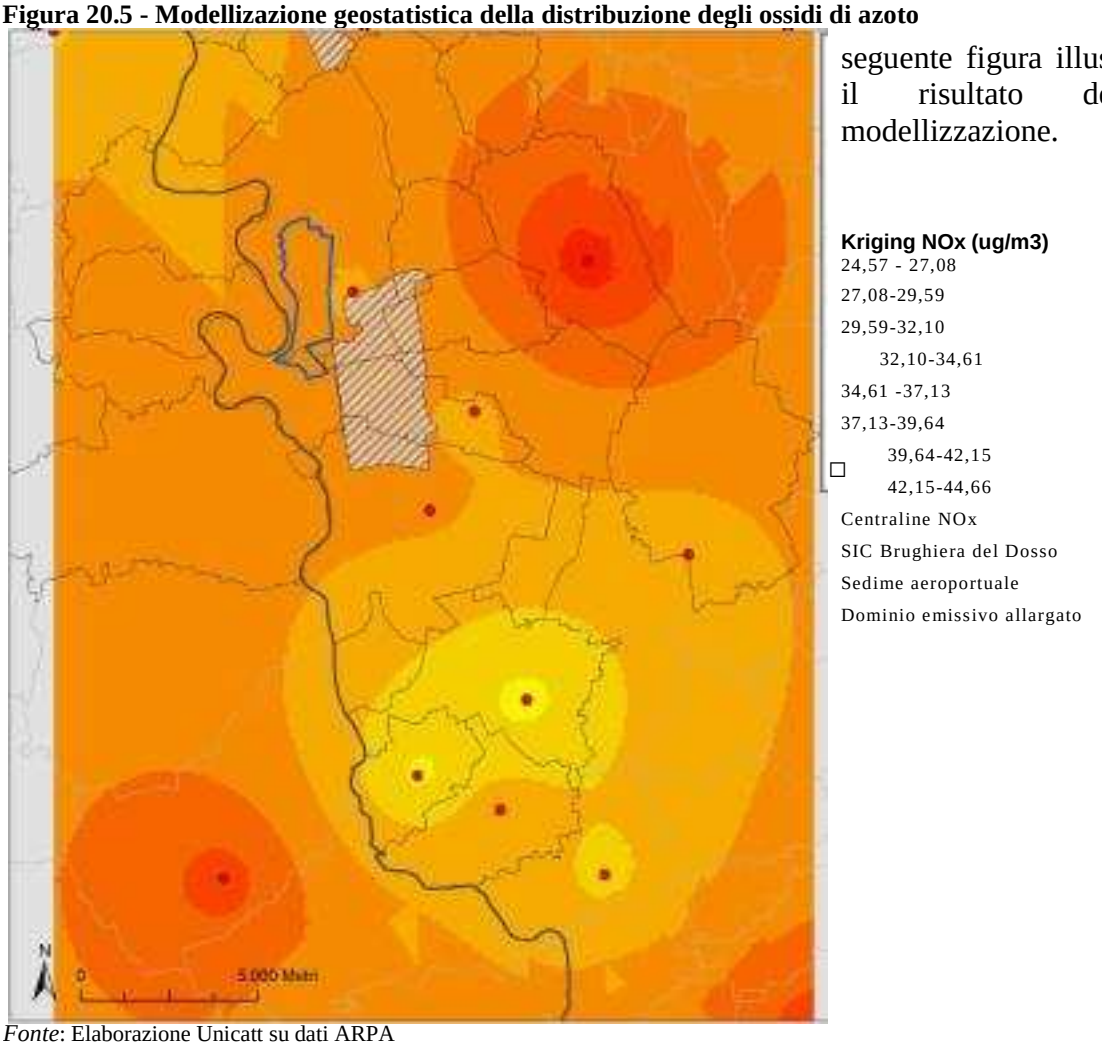
Figura 20.4 - Localizzazione delle centraline ARPA per l'ozono



un modello di *kriging*, in particolare di *ordinary kriging*, utilizzando un

semivariogramma esponenziale, che è più coerente con la variabilità spaziale del biossido di azoto. La seguente figura illustra il risultato della modellizzazione.

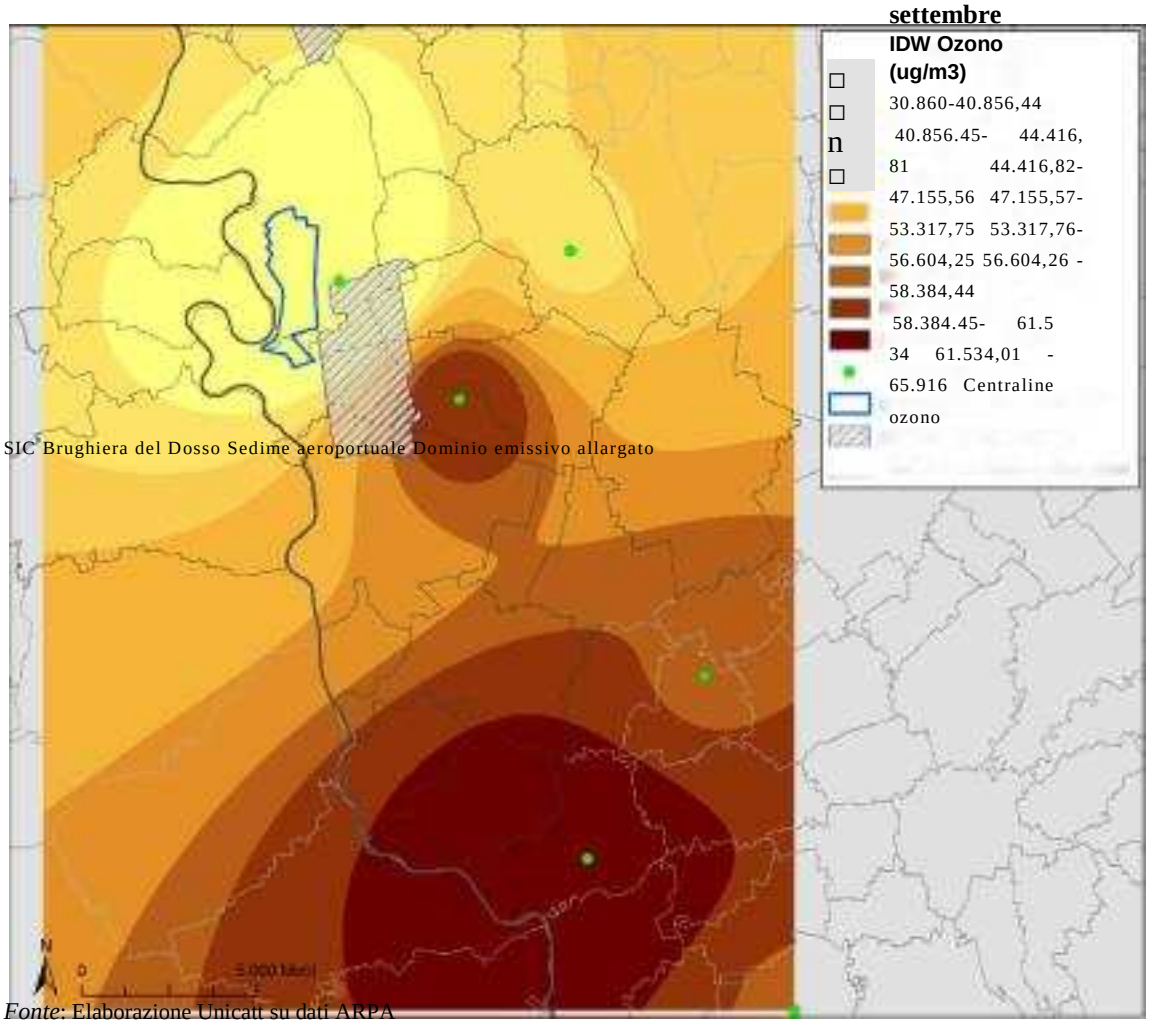
Figura 20.5 - Modellizzazione geostatistica della distribuzione degli ossidi di azoto



Fonte: Elaborazione Unicatt su dati ARPA

Per quanto riguarda la spazializzazione della distribuzione di ozono, si è fatto ricorso all'interpolazione spaziale attraverso il metodo di Inverse Distance Weighted. Il modello di *kriging* disponibile in ArcGIS infatti prevede, per una corretta stima delle correlazioni e accuratezza delle previsioni, l'inclusione di almeno 10 punti. Data la limitatezza delle misurazioni di ozono (dati disponibili solo per 7 centraline nell'area di interesse), e la ridotta estensione areale (per cui possiamo assumere minime le influenze di fattori direzionali a scala regionale), si è ritenuto accettabile per questa fase utilizzare il modello IDW. Il risultato è mostrato in Figura 20.6

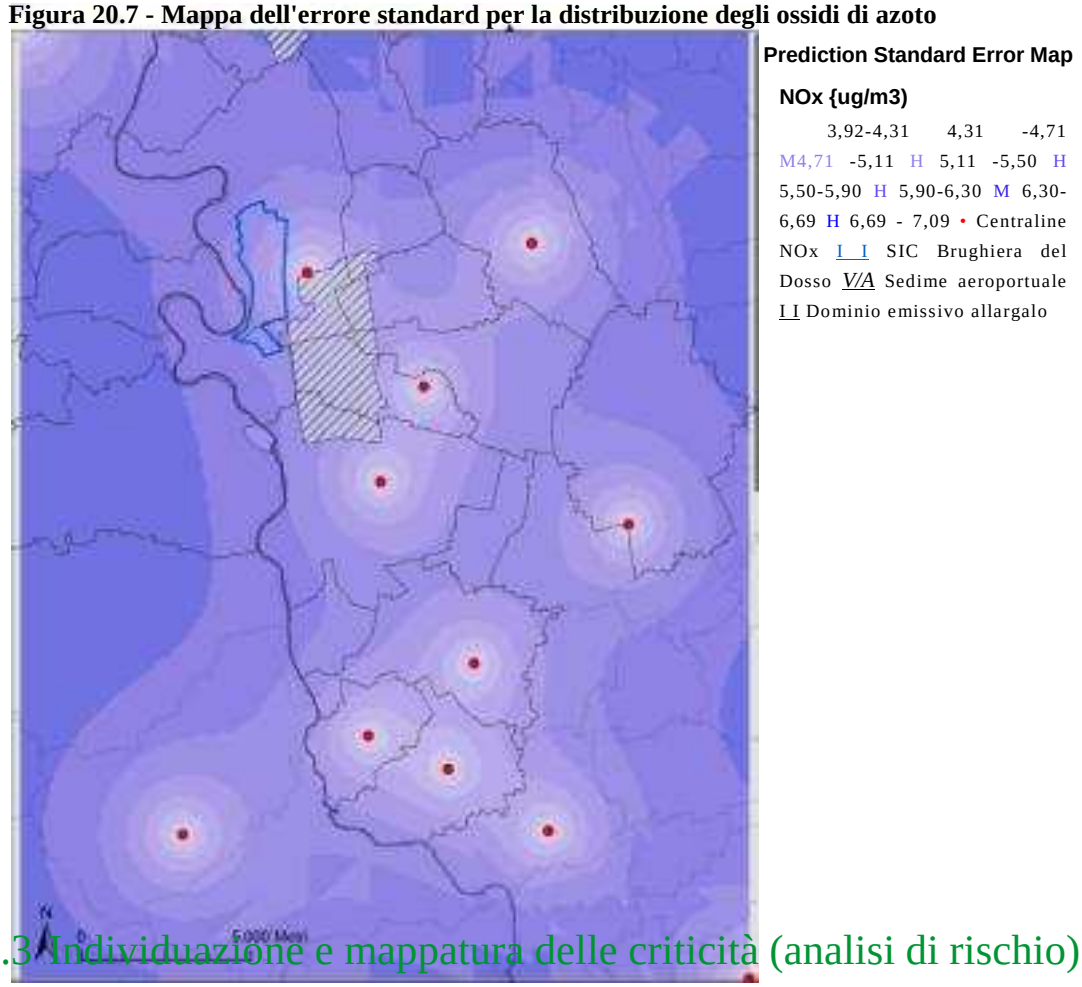
Figura 20.6 - Modellizazione geostatistica della distribuzione dell'ozono sul periodo aprile-settembre



Fonte: Elaborazione Unicatt su dati ARPA

Poiché il kriging permette di stimare e quindi anche di mappare anche l'errore associato alle previsioni del modello, si illustra qui di seguito l'errore standard associato alla stima degli ossidi di azoto, che, come intuibile, aumenta progressivamente mano mano che ci si allontana dai punti di campionamento.

Figura 20.7 - Mappa dell'errore standard per la distribuzione degli ossidi di azoto



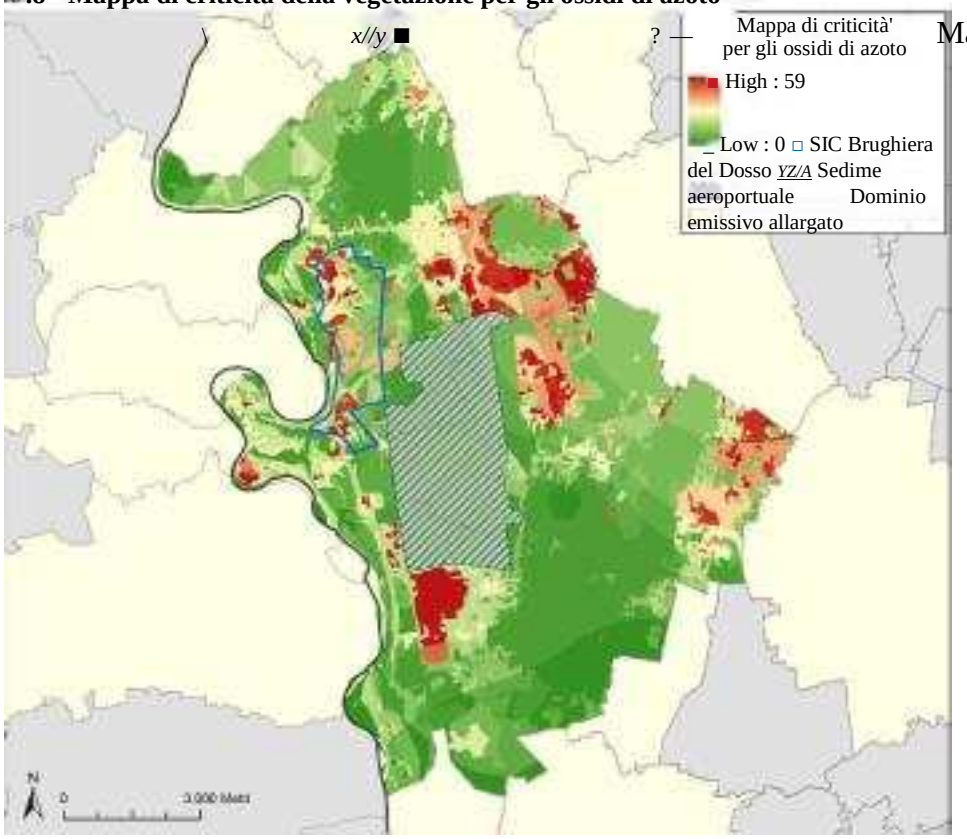
20.3 Individuazione e mappatura delle criticità (analisi di rischio)

Nella terza fase di risk assessment, dopo aver ottenute le mappe di sensitività e di pressione, vengono mappate le criticità.

Inizialmente si è standardizzata la mappa di concentrazione degli inquinanti secondo una scala 0-100, ponendo a 0 tutto ciò che risulta inferiore al valore critico per la vegetazione. Quindi nel caso della concentrazione di ossidi di azoto, tutti i valori inferiori a 30 pg/m^3 sono stati posti uguali a 0. Nel caso dell'ozono, invece, poiché nessun valore è risultato inferiore ai limiti normativi, si è regolarmente standardizzato il range da 0 a 100.

Successivamente si sono combinate linearmente le mappe di pressione e vulnerabilità attraverso una procedura di *overlay,* su un grigliato di 10 x 10 m. I risultati sono illustrati nelle mappe seguenti.

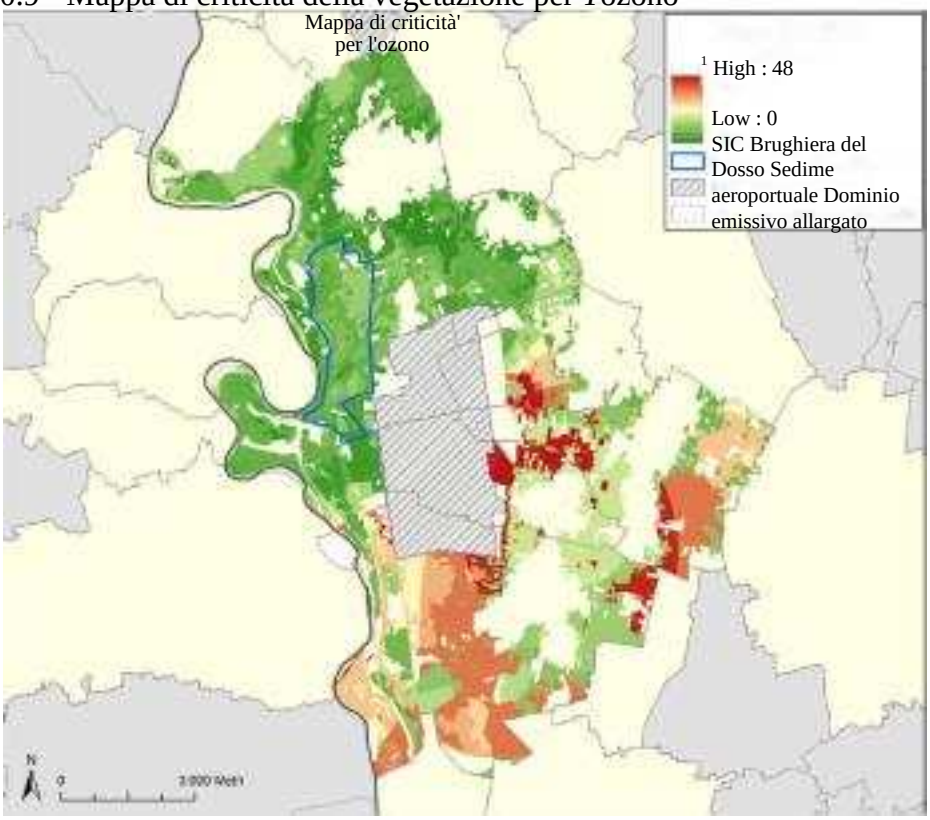
20.8 - Mappa di criticità della vegetazione per gli ossidi di azoto



Map

Fonte: Elaborazione Unicatt

Figura 20.9 - Mappa di criticità della vegetazione per *Y*ozono



Fonte: Elaborazione Unicatt

La prima mappa mostra delle zone di particolare criticità agli ossidi di azoto nei comuni di Casorate Sempione e Cardano al Campo, dove i boschi di latifoglie più sensibili sono sottoposti alle maggiori concentrazioni di ossidi di azoto. Altre aree critiche, anche se di estensione minore, sono localizzate nei dintorni dell'aeroporto di Malpensa, immediatamente a sud e nella zona tra l'aeroporto e il fiume Ticino. Si notino in particolare delle macchie ad elevata criticità proprio nel SIC Brughiera del Dosso.

Per quanto riguarda l'ozono invece si nota una netta distinzione tra la zona a nord e ovest dell'aeroporto, con aree a criticità relativamente bassa, e quella a sud ed est, dove invece si rilevano criticità maggiori. Nonostante le aree con le vegetazioni più sensibili siano localizzate nella zona nord e ovest rispetto al sedime aeroportuale, le concentrazioni di ozono in quelle zone sono nettamente inferiori, determinando quindi un rischio potenziale relativamente ridotto. Al riguardo ricordiamo infatti che per la stazione di Ferno, a est dell'aeroporto, si è calcolato un valore di AOT40 (sui 6 mesi) di circa 60.000 pg/m^3 mentre per quella di Somma Lombardo i valori sono di circa 30.800 pg/m^3, circa la metà.

Come già visto nel paragrafo 19.6, ciò può essere attribuito all'effetto di degradazione chimica dell'ozono da parte di elevati livelli di monossido di azoto (NO) generato dall'inteso traffico stradale e aeroportuale della zona.

Le mappe di rischio, fornendo un'idea delle zone a maggior criticità per la vegetazione rispetto a diversi inquinanti, possono quindi essere impiegate per scopi di pianificazione e gestione delle risorse, per determinare ad esempio aree dove posizionare campionatori per il monitoraggio, o per vincolare determinate zone rispetto a interventi di tipo infrastrutturale o conservazionistico ecc..

CAPITOLO 21

COMMENTI E CONCLUSIONI SULLA PARTE 3

L'area del comune di Somma Lombardo, che costituisce l'oggetto della presente relazione, mostra, per ciò che attiene il possibile impatto dell'inquinamento atmosferico sugli ecosistemi vegetali, alcuni elementi di criticità relativamente alle concentrazioni presenti di ossidi di azoto e di ozono.

In particolare le medie annue di NO_x (tra i 30 e i 40 pg/m^3) eccedono, seppure limitatamente, il livello critico fissato dalla direttiva europea 2008/50 per la protezione della vegetazione (30 pg/m^3).

Tenendo presente un fondo naturale del dominio regionale di circa 20 pg/m^3, è possibile inferire che le emissioni locali di NO_x (provenienti in misura prevalente da trasporto su strada e da traffico aereo) siano responsabili della differenza tra i valori osservati in loco e quelli del background regionale. Questa osservazione andrà tenuta presente in vista di future azioni di controllo e mitigazione delle emissioni generate dall'esercizio del sistema aeroportuale.

Le emissioni di NO_x (e le relative concentrazioni in atmosfera) assumono ulteriore importanza anche come fattore responsabile delle deposizioni a carattere eutrofizzante capaci di rilasciare carichi critici di azoto in suoli poveri di azoto come quelli presenti in queste aree.

I livelli di SO_2, anch'esso inquinante a carattere fitotossico, sono invece posizionati ormai da almeno un decennio su concentrazioni molto inferiori ai livelli critici fissati dalle normative comunitarie. Pertanto nessuna criticità è riscontrabile anche per le specie vegetali più sensibili.

Gli alti livelli osservati di BTX e IPA (relativamente ai valori medi della provincia e della regione) sono certamente ascrivibili alle sorgenti locali di trasporto su strada e traffico aereo. Tuttavia questi livelli non sono tali da rappresentare immediatamente un rischio biologico per gli organismi vegetali anche se sarebbe necessario acquisire dati più completi sulla loro presenza nei suoli.

A questo proposito, limitatamente alla zona della Brughiera del Dosso, sarebbe utile effettuare dei campionamenti di suolo (orizzonte superficiale, 0-30 cm) per misurare i livelli attuali di concentrazione degli idrocarburi rilevati, a suo tempo, dalla originaria perizia condotta sull'area in oggetto, (v. Cap. 1) Queste analisi permetterebbero di valutare anche l'ipotesi di un evento incidentale cui addebitare gli elevati valori di concentrazione riscontrati precedentemente o, viceversa, suggerire la presenza di sorgenti di inquinamento tuttora presenti nella zona.

L'ozono costituisce, oltre agli ossidi di azoto, il secondo inquinante fitotossico che eccede localmente i livelli critici per la protezione della vegetazione. I valori osservati negli ultimi anni di esposizione cumulata (AOT40) supera di quasi il 50% il limiteguida dei 18.000 pg/m^3*h, anche se i valori dell'area di Malpensa sono comunque inferiori a quelli delle aree limitrofe della provincia di Varese, probabilmente a causa di fenomeni di *scavenging* dovuti ad alti livelli di NO presenti nel sito aeroportuale.

Occorre infine considerare che la pressione esercitata dai due inquinanti eccedenti le soglie critiche di potenziale danno biologico (NO_x e ozono) può tradursi in effetti additivi o perfino sinergici in termini di alterazione di alcuni fondamentali meccanismi fisiologici e biochimici degli organismi vegetali presenti.

Per questi motivi si intende proporre il monitoraggio di questi due principali inquinanti fitotossici (NO_x e ozono) attraverso una rete di monitoraggio intensivo con campionatori passivi da affiancare, per un periodo di tempo limitato (2-3 anni), alle normali attività di monitoraggio previste da ARPA.

Le mappe di rischio possono essere impiegate, unitamente alle conoscenze locali del territorio e ad altre esigenze di monitoraggio, per decidere la localizzazione di eventuali punti di campionamento. Inoltre, il modello di analisi geostatistica illustrato si rivela utile anche nel caso si abbiano relativamente pochi punti di campionamento e in assenza di dati meteorologici (come ad esempio nel caso di una rete di monitoraggio con campionatori passivi).

I dettagli del piano di campionamento per la qualità dell'aria saranno descritti nel capitolo 22.

Si vogliono inoltre rimarcare alcuni importanti suggerimenti per la riduzione dell'inquinamento dell'aria, in particolare per quanto riguarda le emissioni di ossidi di azoto.

Gli interventi di mitigazione a breve e medio termine possono prevedere la riduzione delle temperature interne degli edifici durante il periodo del riscaldamento invernale, limitazioni alla circolazione degli autoveicoli nell'area vasta circondante l'aeroporto con un parallelo incremento del trasporto pubblico o collettivo, la riduzione della velocità dei veicoli sulle strade a scorrimento veloce.

Le azioni a più lungo termine possono riguardare invece un cambiamento strutturale del sistema dei trasporti (potenziamento del trasporto su ferrovia per passeggeri e merci, promozione dei veicoli ibridi o elettrici, incremento del car e bike sharing e nel settore civile l'aumento dell'efficienza energetica degli edifici.

A livello del sistema aeroportuale si potrebbe puntare ad un sistema di fornitura energetica (soprattutto termica) fondato prevalentemente su fonti rinnovabili o ad alta efficienza e ad un utilizzo soprattutto di veicoli elettrici per la movimentazione di passeggeri e merci entro il sedime aeroportuale.

Sarebbe peraltro auspicabile che i gestori delle compagnie aeree si dotino gradualmente di aeromobili con propulsori a più ridotte emissioni di ossidi di azoto anticipando gli orientamenti in materia della Commissione Europea.

Per quanto riguarda le misure di compensazione per contrastare l'eutrofizzazione dei suoli si fa riferimento a impianti di nuova vegetazione (Piano del Verde) e ai Piani di gestione del Parco già esistenti su queste aree.

FINE PARTE 3

22.1 II quadro di riferimento

Come illustrato nel Capitolo 1, la Comunità Europea ha avviato la Procedura di Infrazione n. 2012/4096 in merito alla situazione di degrado delle specie boschive di un'area del Comune di Somma Lombardo (VA) ascrivibile alle attività del vicino aeroporto di Malpensa. Nella comunicazione di costituzione in mora, si fa subito esplicito riferimento al progressivo degrado del Sito di Importanza Comunitaria (SIC) IT2010012 "Brughiera del Dosso" e della Zona di Protezione Speciale (ZPS) IT2080301 "Boschi del Ticino", contestando che non siano state prese misure di salvaguardia e conservazione, soprattutto in merito alThabitat di interesse comunitario 9190 "Vecchi querceti acidofili delle pianure sabbiose con *Quercus robur"*.

In considerazione del fatto che le misure per la salvaguardia e la conservazione della natura nel medio-lungo periodo e le misure di mitigazione e compensazione degli impatti connessi alle attività aeroportuali, non possono prescindere dalla reale conoscenza dello stato di conservazione di specie e habitat, nonché della qualità delle componenti abiotiche degli ecosistemi (aria e suolo), in questo Capitolo viene inquadrato il problema del monitoraggio ambientale dell'area vasta Malpensa, esaminando gli elementi utili e necessari per la formulazione di un piano di monitoraggio, in relazione ai fattori territoriali di pressione (presenza di un aeroporto internazionale e delle infrastrutture di connessione, traffico veicolare, elevata urbanizzazione ecc.) e agli impatti specifici individuati nelle precedenti parti specialistiche.

Tra gli obiettivi del piano di monitoraggio proposto vi è anche quello di sviluppare integrazioni tra le componenti esaminate (aria, habitat e fauna), in modo da poter valutare, oltre allo stato di conservazione di specie e habitat, l'efficacia di azioni volte a migliorare la qualità di tutte le componenti ecosistemiche e di conseguenza poter individuare, in modo quanto più tempestivo e circoscritto, eventuali fenomeni di degrado dovuti a inquinamento, prendendo infine le necessarie misure per fronteggiare i possibili danni acuti al patrimonio vegetazionale e faunistico.

22.1.1 Principi generali della Direttive Habitat e Uccelli

Prima di procedere all'analisi degli elementi di cui si compone il piano proposto, nei paragrafi seguenti vengono richiamati i principali generali, in termini di conservazione e monitoraggio, contenuti nelle Direttive 92/43/CEE o "Direttiva Habitat" e 79/409/CEE o "Direttiva Uccelli", recentemente emendata dalla Direttiva 2009/147/CEE, a cui fanno riferimento rispettivamente SIC e ZPS, esplicitamente menzionate dall'atto di costituzione in mora.

La "Direttiva Habitat", relativa alla conservazione degli habitat naturali e semi-naturali e della flora e della fauna selvatiche, mira a contribuire alla conservazione della biodiversità negli Stati membri definendo un quadro comune per la conservazione degli habitat, delle piante e degli animali di interesse comunitario.

La Rete Natura 2000, stabilita da questa Direttiva, è il più grande sistema di aree protette al mondo. Gli allegati I e II della "Direttiva Habitat" contengono i tipi di habitat e le specie la cui conservazione richiede la designazione dei SIC. Alcuni di essi sono definiti come tipi di habitat o di specie «prioritari» (a forte rischio di estinzione). L'allegato IV elenca le specie animali e vegetali che richiedono una protezione rigorosa.

La "Direttiva Uccelli" è volta a proteggere e conservare, a lungo termine, tutte le specie di uccelli viventi naturalmente allo stato selvatico nel territorio europeo degli Stati membri. La presente Direttiva e le sue successive modifiche e integrazioni mirano a:

> proteggere, gestire e regolare tutte le specie di uccelli viventi naturalmente allo stato selvatico nel territorio europeo degli Stati membri - comprese le uova di questi uccelli, i loro nidi e i loro habitat; regolare lo sfruttamento di tali specie.

Gli Stati membri devono anche preservare, mantenere o ripristinare i biotopi e gli habitat di questi uccelli:

> istituendo Zone di Protezione Speciale (ZPS); mantenendo gli habitat; ripristinando i biotopi distrutti; creando nuovi biotopi.

Le ZPS sono anch'esse parte integrante della rete Natura 2000.

Secondo la "Direttiva Habitat" (art. 17) e la "Direttiva Uccelli" (art. 12), gli Stati membri sono tenuti ad effettuare uno specifico e approfondito monitoraggio dei siti Natura 2000 sull'attuazione delle disposizioni adottate.

Per quanto concerne le disposizioni della "Direttiva Habitat" (art. 6), gli Stati Membri definiscono misure atte ad impedire il degrado degli habitat e la perturbazione delle specie, garantendo (art. 11) la sorveglianza dello stato di conservazione delle specie e degli habitat, tenendo particolarmente conto di quelli prioritari. Infine (art.ll), ogni sei anni gli Stati membri elaborano una relazione sull'attuazione delle disposizioni adottate nell'ambito della direttiva e sullo stato di conservazione di specie e habitat. Lo stato di conservazione è "favorevole" quando habitat o specie sono in grado di persistere senza alcun cambiamento della gestione e delle strategie attualmente in atto; "sfavorevole-inadeguato" quando habitat o specie richiedono un cambiamento delle politiche di gestione, ma non sono a rischio di estinzione; "sfavorevole-cattivo" quando habitat o specie sono in serio pericolo di estinzione (almeno a livello locale).

22.1.2 Attività di monitoraggio già previste nell'area vasta Malpensa

Aldilà dell'impegno richiesto dalle Direttive Habitat e dalla Direttiva Uccelli per la conservazione e il monitoraggio di SIC e ZPS e delle specie e degli habitat in essi presenti, l'area vasta Malpensa è già interessata da piani e progetti intrapresi da varie amministrazioni, che possono essere riferiti, in modo più o meno specifico, ad attività di monitoraggio ambientale (in corso e/o programmato).

Essi sono:

> il monitoraggio delle trasformazioni territoriali e del consumo di suolo, con restituzione delle evidenze nella cartografia DUSAF (Destinazione d'Uso dei Suoli Agricoli e Forestali, ERSAF-Regione Lombardia), impiegata anche nel presente lavoro (Capitolo 7). La periodicità del suo aggiornamento è paragonabile alle richieste dell'art. 17 della direttiva Habitat (6 anni).

il monitoraggio dell'aria, condotto da ARPA Lombardia (Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente). L'organizzazione della rete per la valutazione della qualità dell'aria è fondata sui dettati della normativa vigente e supporta le politiche finalizzate a tutelare la salute della popolazione e la protezione degli ecosistemi; il monitoraggio proposto dal PRIA (Piano Regionale degli Interventi per la qualità dell'Aria), di recente pubblicazione. Gli obiettivi di questo monitoraggio hanno lo scopo di aiutare nella valutazione del raggiungimento degli obiettivi prefissati dal piano stesso e dell'efficacia delle azioni intraprese. A questo proposito alcune azioni previste dal PRIA potranno avere degli impatti anche nell'area oggetto di studio per cui sarà interessante valutarne l'efficacia;

i monitoraggi previsti all'interno dei Piani di Gestione dei Siti Natura 2000 presenti nell'area vasta di Malpensa, dando così seguito a quanto in precedenza riportato in merito ai monitoraggi di habitat e specie previsti dalla "Direttiva Habitat" e dalla "Direttiva Uccelli". Di conseguenza una specifica attenzione sarà rivolta ai monitoraggi proposti nel Piano di Gestione del SIC "Brughiera del Dosso"; indicazioni specifiche sul monitoraggio di habitat e specie, che scaturiranno a breve termine (entro fine agosto 2014) dall'Azione DI del Progetto LIFE11 NAT/IT/00044 GESTIRE "Formulazione del programma di monitoraggio scientifico della rete". L'Azione prevede la definizione di metodologie per il monitoraggio di habitat e specie di interesse comunitario. Tali metodologie confluiranno nel "Programma di monitoraggio della Rete Natura 2000 in Lombardia per il periodo 2015-2020" e nella redazione di "Linee Guida per il monitoraggio", in attuazione della Strategia Nazionale per la Biodiversità. I criteri generali che verranno seguiti nell'individuazione e messa a punto delle metodologie, che potranno essere integrate nel presente piano di monitoraggio come metodiche di rilevamento e di elaborazione dei dati, sono i seguenti:

- metodi standardizzati e ripetibili che conducono a valutazioni comparative nel tempo e nello spazio;
- modalità di gestione facilitata dei dati (es. rapida validazione e archiviazione, possibilità di aggiornamento mediante telerilevamento, realizzazione di modelli di idoneità ambientale);
- individuazione di indicatori per valutare lo stato di conservazione, in particolare riguardanti biodiversità, struttura e funzionalità per facilitare e rendere omogenea la compilazione dei Formulari Standard e di altri documenti riguardanti Rete Natura 2000;
- individuazione di strategie per massimizzare le potenzialità di monitoraggio e contenere i costi connessi ai rilievi di campo;
- idoneità o adattabilità alla realtà dei Siti, Habitat e Specie vegetali della Rete Natura 2000 presenti in Lombardia.

altri monitoraggi già ricordati nel presente studio, come ad esempio il DEPFAR attuato dal Parco Lombardo della Valle del Ticino (v. Paragrafo 6.4).

22.1.3 Documentazione tecnica e ambiti di riferimento adottati per lo sviluppo del piano

Nella formulazione delle proposte contenute negli elementi del piano di monitoraggio si è tenuto conto e sono state adottate, quando pertinenti, le linee guida e le raccomandazioni elaborate in sede della Convenzione Internazionale sull'Inquinamento Atmosferico Transfrontaliero (CLRTAP - Convention on Long Range Transboundary Air Pollution) della Commissione Economica per l'Europa delle Nazioni Unite (convenzione di Ginevra del 1979,

sottoscritta da oltre 50 paesi dell'Europa e del Nord-America tra cui tutti i 27 paesi dell'Unione Europea).

Nell'ambito della suddetta Convenzione, e in particolare di un suo organismo ausiliario tecnico-scientifico (WGE - Working Group on Effects), operano da molti anni quattro vasti programmi integrati di ricerca cooperativi (ICP - Integrated Cooperative Programmes) sui temi:

foreste (ICP - Forests);
vegetazione coltivata e semi-naturale (ICP - Vegetation); monitoraggio integrato (inclusi gli ecosistemi) (ICP - Integrated Monitoring); modellizzazione e mappatura delle criticità ambientali in relazione agli ecosistemi (ICP - Modelling and Mapping).

Per ciò che attiene il piano di monitoraggio sotto esame, sono stati seguiti alcuni documenti tecnici elaborati negli ambiti ICP.

22.2 Proposta riepilogativa del piano di monitoraggio

Alla luce delle *guidance* sopra richiamate, si prevedono due ambiti principali in cui sviluppare il presente piano di monitoraggio:

> monitoraggio dello stato degli ecosistemi e delle componenti abiotiche (Paragrafo 22.3): lo stato di conservazione della vegetazione, in particolare di quella forestale, e la qualità delle componenti abiotiche dell'ecosistema (aria e suolo) sono strettamente legate. L'origine del presente studio deriva per l'appunto da una presunta situazione di degrado dei popolamenti forestali ricadenti nel Sito di Importanza Comunitaria (SIC) IT2010012 "Brughiera del Dosso". L'integrazione del monitoraggio della qualità dell'aria e della vegetazione è inoltre un elemento fortemente ribadito dalle *guidance*. In riferimento alla Direttiva Habitat, in questo ambito viene in particolare considerato come strategico il monitoraggio degli habitat di interesse comunitario riportati nell'Allegato I della Direttiva stessa;
> monitoraggio dello stato delle specie (Paragrafo 22.4): viene affrontato il monitoraggio di popolazioni di specie vegetali e animali, proponendo metodologie specifiche. Per la fauna vengono sviluppati diversi approfondimenti, primo tra tutti quello della connettività ecologica dovuta alla frammentazione degli habitat.

Nel presente Paragrafo viene quindi definita in modo preliminare la rete di campionamento, ai fini di contestualizzare i punti e le aree di monitoraggio rispetto al SIC "Brughiera del Dosso" e all'aeroporto di Malpensa. Vengono inoltre riepilogati i singoli monitoraggi proposti, così da avere un quadro sinottico dell'intero piano.

22.2.1 Individuazione preliminare della rete di campionamento

Nel presente piano di monitoraggio che prevede l'analisi di tre componenti ecosistemiche distinte, cioè di flora/vegetazione (habitat), fauna e aria, si è prestata particolare attenzione all'individuazione di una rete comune di punti di campionamento, nei limiti delle singole esigenze di rilevamento e delle caratteristiche biotiche/abiotiche delle tre componenti analizzate. Questo approccio multidisciplinare risulta particolarmente utile per un'analisi integrata dei dati e quindi per una più ampia valutazione dei risultati.

In tal senso la Figura 22.1 (a sinistra) rappresenta la localizzazione di massima dei punti di campionamento di alcuni monitoraggi che indagano la relazione tra qualità dell'aria-piante-ecosistemi, da cui si evidenziano i punti e le aree dove è prevista la rete comune di campionamento. Una concentrazione speciale di punti di campionamento è prevista nel SIC IT2010012 "Brughiera del Dosso" e nel SIC IT2010014 "Turbigaccio, Boschi di Castelletto e Lanca di Bernate", siti della Rete Natura 2000 dove è anche proposta l'istituzione di siti della rete CONECOFOR (v. Paragrafo 22.3.1).

Per le caratteristiche intrinseche della componente fauna (ampi *home-range*, elevata mobilità di alcune specie, habitat idonei fortemente dispersi sul territorio, ecc.), il cui monitoraggio è prevalentemente condotto a livello di specie (Paragrafo 22.4), gli schemi di monitoraggio vengono restituiti su una scala più ampia (v. Figure 22.19-22.24) di quella rappresentata nella Figura 22.1 a sinistra. Per una comparazione tra le due diverse scale di monitoraggio, si veda la Figura 22.1 a destra.

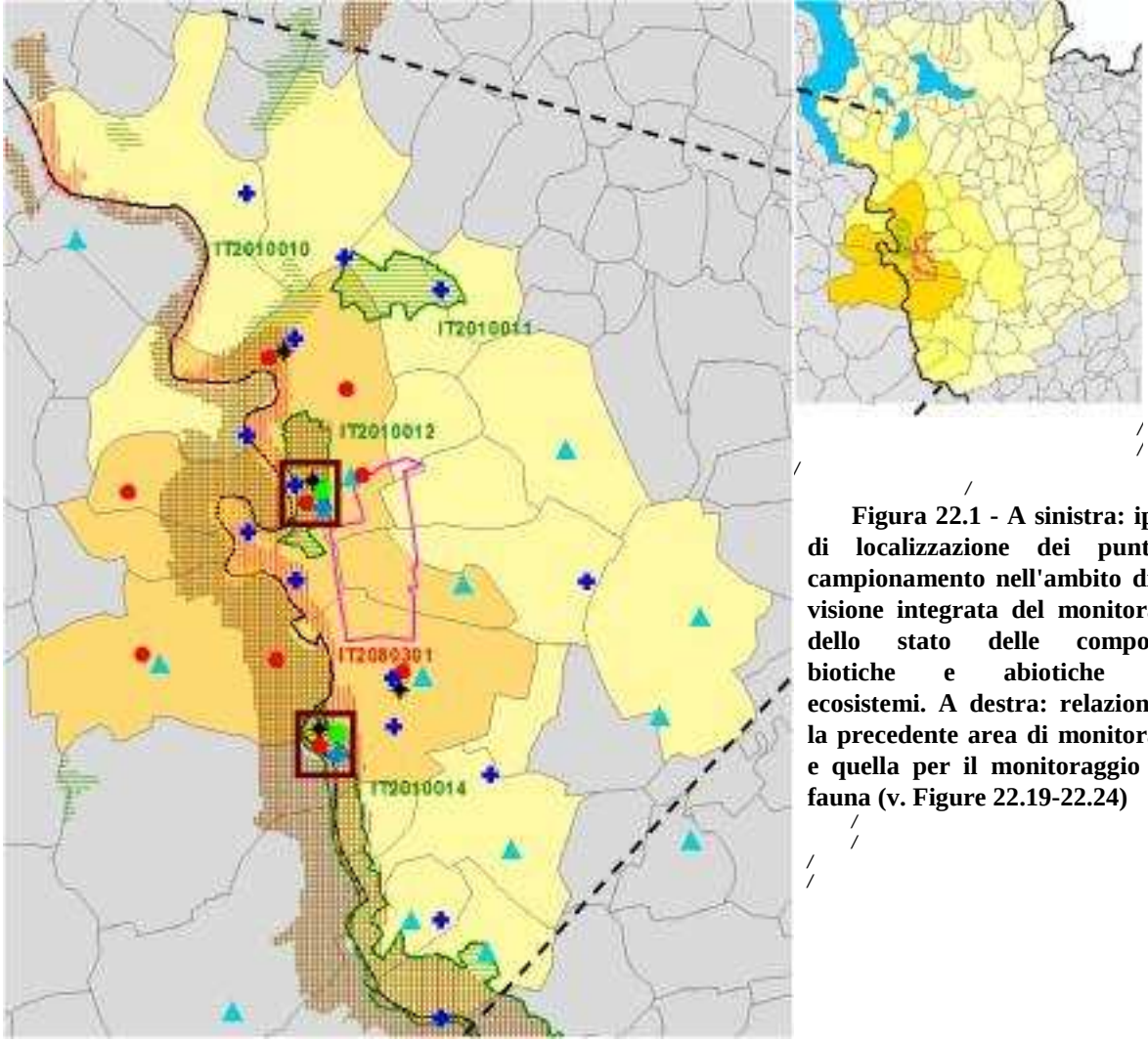


Figura 22.1 - A sinistra: ipotesi di localizzazione dei punti di campionamento nell'ambito di una visione integrata del monitoraggio dello stato delle componenti biotiche e abiotiche degli ecosistemi. A destra: relazione tra la precedente area di monitoraggio e quella per il monitoraggio della fauna (v. Figure 22.19-22.24)

A Centraline ARPA
\+ Monitoraggio DEPFAR (punti esistenti)
SIC ZPS

I I Sedime aeroportuale di Malpensa
Dominio emissivo ristretto Dominio emissivo allargato Massima estensione dell'area di monitoraggio per la fauna

Fonte: Elaborazione Università Cattolica e Università Insubria, su dati ARPA (centraline) e Regione Lombardia (shape)

Ipotesi localizzazione punti di monitoraggio:

-iti- Campionamento suoli (idrocarburi, pH, CSC, C/N)

■ Deposizioni umide; remote sensing (da postazione fisse

0 Campionatori passivi (NOx, ozono, ammoniaca); monitoraggio biologico delle deposizioni di azoto

\+ DEPFAR (nuovi punti)

I I Aree CONECOFOR

I punti rappresentati nella Figu ra 22.1 non costituiscono in modo esaustivo tutti i punti di campionamento in cui il presente piano di monitoraggio sarà reso operativo. Si ritiene infatti indispensabile effettuare indagini mirate nei luoghi in cui dovessero emergere particolari fenomeni di degrado degli habitat, come ad esempio il deperimento nei boschi di tamia in

aree dove questo fenomeno non era stato in precedenza rilevato. Di conseguenza in queste aree verranno resi operativi i monitoraggi sul suolo (Paragrafo 22.3.7), sulla qualità dell'aria (Paragrafo 22.3.5 e Paragrafo 22.3.6) e sullo stato di salute dei boschi (Paragrafi 22.3.3 e 22.3.4).

22.2.2 Sintesi dei monitoraggi proposti

La Tabella 22.1 riporta in sintesi tutti i monitoraggi proposti (e dettagliati nei successivi Paragrafi 22.3 e 22.4), con indicazione di:

durata: numero complessivo di anni in cui il monitoraggio è operativo; periodicità: numero di anni trascorsi i quali ciascun monitoraggio viene ripetuto; frequenza: numero di campagne svolte nell'anno in cui ciascun monitoraggio è realizzato (per alcuni monitoraggi, i dati vengono raccolti in continuo per tutta la durata del monitoraggio stesso);
costo totale: indicazione di massima del costo di ciascun monitoraggio per tutta la sua durata. Nella tabella i costi vengono suddivisi in base al seguente livello di priorità del monitoraggio:

- alta: monitoraggio indispensabile per il raggiungimento degli obiettivi minimi prefissati;
- media: monitoraggio raccomandato, in quanto consente di ottenere un quadro analitico in maggior misura completo;
- bassa: monitoraggio discrezionale, che permette di avere un quadro analitico di dettaglio finalizzato alla gestione della maggior parte delle componenti naturalistiche.

In tutti i monitoraggi proposti è prevista una prima fase di campionamento che costituisce il quadro di riferimento. In seguito a questa prima fase (to), con le periodicità riportate nella Tabella 22.1 vengono attivate le successive fasi (ad esempio, per la valutazione dello stato di conservazione degli habitat di interesse comunitario: t3, t_6 e tg), sino a tutta la durata prevista del monitoraggio (ti_2). Un'eccezione è costituita dai monitoraggi riguardanti la valutazione della connettività ecologica, per cui sono previste solo tre fasi (to, tg e infine G).

I costi totali sono in genere comprensivi di spese fisse, riguardanti strumentazioni scientifiche, attrezzature specialistiche, ecc. Di conseguenza i costi non possono essere restituiti per singola campagna di monitoraggio.

Ai fini organizzativi dell'intero piano di monitoraggio, è prevista la costituzione di un gruppo di lavoro che sarà formato da due tavoli partecipativi:

il tavolo di coordinamento: costituito dalle competenti Direzioni Generali di Regione Lombardia, con il compito di organizzare gli aspetti amministrativi legati al piano di monitoraggio, *in primis* l'attivazione e l'espletamento di ciascun monitoraggio; il tavolo tecnico-scientifico: guidato dai soggetti istituzionalmente competenti in materia di monitoraggio ambientale (le competenti Direzioni Generali di Regione Lombardia, ARPA) e composto da soggetti territorialmente competenti nella gestione dell'ambiente (enti gestori delle aree protette, ERSAF, ecc.) e dai soggetti tecnicoscientifici coinvolti nell'attuazione del piano, con il compito di valutare (ad esempio, per quanto riguarda la validazione e il controllo qualità dei dati) e di analizzare in modo integrato i risultati dei singoli monitoraggi (ad esempio, provvedendo alla redazione e alla pubblicazione di report periodici).

Tabella 22.1 - Sintesi dei monitoraggi proposti (durata: numero complessivo di anni in cui il monitoraggio è operativo; periodicità: numero di anni trascorsi i quali ciascun monitoraggio viene ripetuto; frequenza: numero di campagne svolte nell'anno in cui ciascun monitoraggio è realizzato; costo totale: costo indicativo del monitoraggio per l'intera sua durata)

Monitoraggi	flora	fauna	aria	durata (armi)	period (armi)	frequenza	costo totale (€) e livello di priorità del monitoraggio		
							alta	media	bassa
Stato degli ecosistemi e delle componenti abiotiche									
Istituzione di aree CONECOFOR	X		X						
Monitoraggio della meteorologia			X	12	1	continuo	80.000		
Monitoraggio delle deposizioni atmosferiche			X	12	1	continuo	78.000		
Valutazione della condizione delle chiome	X			12			15.000		
Monitoraggio della vegetazione	X			12	3	1	25.000		
Monitoraggio tramite *remote sensing*	X	X		12	1	1			30.000
Monitoraggio dello stato fitosanitario della lamia (progetto DEPFAR)	X			12	3	1	27.500		
Valutazione dello stato di conservazione degli habitat di interesse comunitario	X			12	3	1	150.000		
Monitoraggio della qualità dell'aria			X	3	1	2	120.000		
Monitoraggio biologico delle deposizioni di azoto	X		X	12	2	1		49.000	
Monitoraggio del suolo	X	X	X		3	2	37.500		
Stato delle specie	X	X							
Valutazione dello stato di conservazione delle specie vegetali	X			12	3	1	100.000		
Valutazione dello stato di conservazione delle specie faunistiche		X							
Uccelli		X		12	4	1	53.000		
Chirotteri		X		12	4	1	30.000		
Anfibi		X		12	4	1		65.000	
Rettili		X		12	4	1		32.000	
Pesci, lampreda padana, gambero di fiume		X		12	*A*	1			40.000
Odonati		X		12	4	1			31.000
Lepidotteri ropaloceri		X		12	4	1	38.000		
Coleotteri saproxilici		X		12	4	1		82.000	

Monitoraggi	flora	fauna	aria durata (armi)	period (armi)	ri S S H	costo totale (€) e livello di priorità del monitoraggio alta	media	bassa
Coleotteri Carabidi e Stafilinidi		X	12				22.000	
Ortotteri		X	12	4	1		38.000	
Valutazione della connettività ecologica		X						
REL aree ecotonali e arbustive		X	16	8	1	165.000		
REL ambienti forestali		X	16	8	1		180.000	
REL aree naturali e semi-naturali aperte		X	16	8		165.000		
REL zone umide		X	16	8	1		170.000	
REL rete idrica minore in aree forestali		X	16	8				45.000
REL rete idrica minore		X	16	8	1			90.000
Altri monitoraggi riguardanti la fauna		X						
Valutazione dell'incidenza degli inquinanti sulle condizioni eco-fisiologiche di specie indicatrici per mezzo di biomarcatori enzimatici		X	12	4	1		85.000	
Valutazione dell'incidenza dell'inquinamento acustico sulla fauna		X	12	4	1			35.000
Valutazione dell'incidenza dell'inquinamento luminoso sulla fauna		X	12	4	1			20.000
	Costo per ciascun			***livello di priorità***		***1.084.000***	***723.000***	***291.000***
	Costo complessivo dell'intero piano di monitoraggio						***2.098.000***	

Fonte: Elaborazione Università Cattolica, Università Insubria, Università Milano Bicocca

22.3 Monitoraggio dello stato degli ecosistemi e delle componenti abiotiche

22.3.1 Istituzione di aree CONECOFOR

Il programma CONECOFOR (CONtrolli ECOsistemi FORestali) discende direttamente dalla Convenzione di Ginevra (1979) sull'inquinamento atmosferico trans-frontaliero a lunga distanza (CLRTAP). Tutta l'attività di monitoraggio dello stato di salute delle foreste europee è coordinata e guidata dalla Commissione Europea, DG VI, di Bruxelles, che agisce in collaborazione con il Centro di Coordinamento dell'ICP-Forests, tramite l'impostazione del

Programma dell'Unione Europea, l'approvazione e il cofinanziamento dei programmi annuali dei singoli paesi membri ed il loro contìnuo controllo.

Il programma CONECOFOR prevede l'istituzione di una rete ecologica di monitoraggio, articolata su diversi livelli di approfondimento nell'indagine: il livello I di grande scala, il livello II di tipo intensivo. Il livello II permette di comprendere le relazioni causa-effetto tra le condizioni degli ecosistemi forestali e i fattori naturali o antropogenici di stress (inquinamento atmosferico, cambiamenti climatici, ecc.). Per ottenere questo risultato è richiesto un gran numero di misure su un limitato numero di punti.

Figura 22.2 - Rete attuale di monitoraggio intensivo forestale in Italia settentrionale (a sinistra) e localizzazione di dettaglio (a destra) dei tre siti più prossimi al SIC IT2010012 "Brughiera del Dosso" (linea rossa) e all'aeroporto di Malpensa (linea rosa)



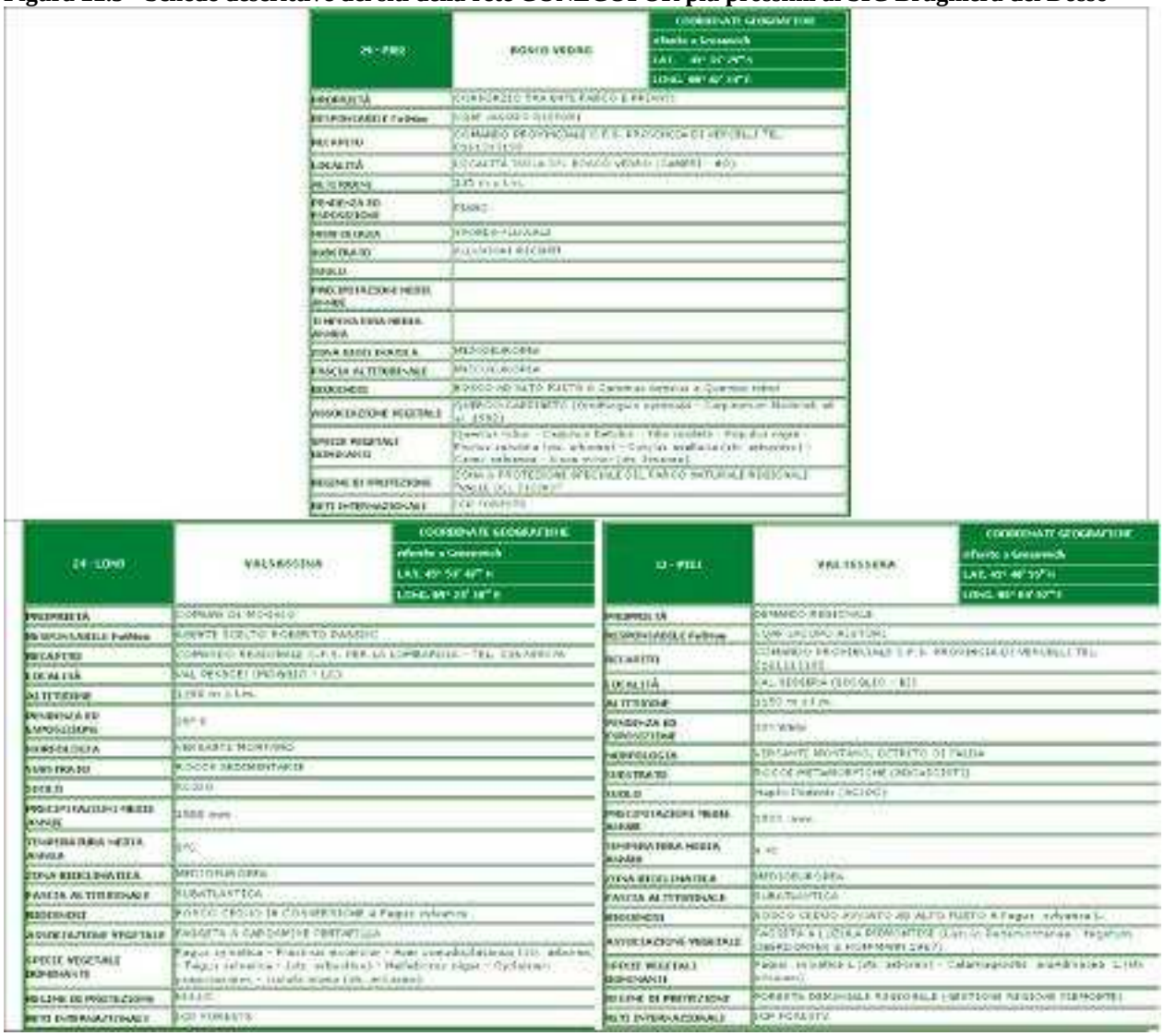
Fonte: Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali - Corpo forestale dello Stato - progetto Futmon http://www.sian.it/inventarioforestale/jsp/futmon.jsp); Università degli Studi dell'Insubria

In Italia settentrionale sono localizzate alcune aree di monitoraggio della rete CONECOFOR (Figura 22.2). La più prossima di queste aree, denominata PIE2 (comune di Cameri, provincia di Novara), è localizzata nel Parco Regionale "Valle del Ticino" in un contesto ecologico equiparabile a quello del SIC Brughiera del Dosso, oltre che a breve distanza da esso (circa 11 km in linea d'aria). Tuttavia in quest'area vengono svolte unicamente indagini sulle condizioni delle chiome.

Le altre due aree più prossime, LOM3 (comune di Moggio, provincia di Lecco) e PIE1 (comune di Bioglio, provincia di Biella), sono invece collocate ad una discreta distanza dal SIC "Brughiera del Dosso" (entrambe ad oltre 50 km in linea d'aria). Inoltre (Figura 22.3), sono situate ad una quota superiore ai 1000 nell'ambito di cenosi forestali dominate dal faggio. Pertanto si trovano in un contesto fitogeografico ed ecologico differente da quello presente nel SIC Brughiera del Dosso.

In definitiva, non sono al momento attivati siti della rete CONECOFOR che possono essere utilizzati come punti di monitoraggio integrato nell'area vasta di Malpensa.

Figura 22.3 - Schede descrittive dei siti della rete CONECOFOR più prossimi al SIC Brughiera del Dosso



Fonte: Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali - Corpo forestale dello Stato - progetto Futmon http://www.sian.it/inventarioforestale/jsp/futmon.jsp)

Nella presente proposta di piano di monitoraggio, si ritiene opportuno effettuare indagini nell'area vasta di Malpensa per comprendere le relazioni causa-effetto tra le condizioni degli ecosistemi forestali e i fattori naturali o antropogenici di stress, utilizzando le medesime metodologie di rilevamento che sono ordinariamente impiegate nei siti di II Livello del Progetto CONECOFOR.

Nello specifico è opportuno istituire un sito di indagine di II Livello direttamente nel SIC "Brughiera del Dosso", nell'ambito di una parcella boscata ascrivibile all'habitat 9190. Ai fini di una comparazione dei dati raccolti in questo sito, si ritiene necessario individuarne un secondo di II Livello, in un ambito del tutto equiparabile sotto i diversi aspetti ecologici (tipologia forestale, forma di governo, composizione dello strato erbaceo, caratteristiche edafiche, ecc.). Questo secondo sito andrebbe possibilmente collocato nel SIC IT2010014 "Turbigaccio, Boschi di Castelletto e Lanca di Bernate" (v. Figura 22.1).

In entrambe le aree dovrebbero essere condotte le indagini di seguito esposte. Tuttavia ai fini di una maggior integrazione tra tutte le diverse indagini del presente piano, nei due siti sono previsti anche altri monitoraggi, quali le analisi sui suoli (v. Paragrafo 22.3.7), quelle sulla qualità dell'aria (v. Paragrafo 22.3.5) e tramite *remote sensing* della copertura della

vegetazione (v. Paragrafo 22.3.2).

Tutti i dati raccolti nei due siti durante le campagne di monitoraggio saranno oggetto di una "lettura" integrata da parte dei gruppi di ricerca che attueranno il presente piano.

22.3.1.1 Monitoraggio della meteorologia

I dati meteorologici sono importanti per studiare Teffettiva assunzione, a livello fogliare, di inquinanti atmosferici (soprattutto ozono) in quanto influiscono sull'apertura stomatica e sulla dose di inquinante realmente assorbita.

Dovranno essere monitorati i seguenti parametri:

temperatura, precipitazioni, umidità relativa, direzione e velocità del vento, radiazione solare globale, temperatura del suolo, contenuto di acqua del suolo.

Nella Figura 22.4 sono riportati i principali parametri meteorologici da misurare, assieme alle loro caratteristiche (unità di misura, risoluzione, ecc), mentre la Figura 22.5 mostra un esempio di stazione di rilevamento dei dati meteorologici a cielo aperto.

Figura 22.4 - Lista delle variabili meteorologiche da misurare e loro caratteristiche

Variable	Level 1	Level II	Level II core	Reporting unit	DQO	Measurement resolution
Precipita tion|	no	m”	m	mm	the larger of 5 % or 0.1 mm *	0.3 mm
Air temperature	no	m“	m	ºC	0.2 ºC *	D.1 *C
Air humidity	no	m**	m	%	3 % *	
Global radiation	no	m**	m	W/m^2	0.4 MJ/m^2 or 5 W/m^2 for s 8 MJ/m^2 or * 93 W/m^2; 5% for > 8 MJ/m^2 or > 93 W/m^2*	10 W/m^2
Wind speed	no	m**	m	*mis*	0.5 m/s for s 5 m/s, 10% for >5 m/s *	0.1 m/s
Wind direction	no	m**	m	angular degree	5.0°*	1.D *
Soil Moisture:	no	o	m	kPa	± 0.5 kPa	
Soil Moisture:	no	*o*	m	Voll%	±3%	
Soil temperature	no	0	m	°C	0,2 °C	D.1 *C
Stand Precipitation	no	o	m	mm	same definition as in manual part on deposition	0.3 mm
UV-b-radiation	no	o	0	W/m^2	no specification available	

DQO = Data Quality Objective (minimum acceptable accuracy) for measurements ' According to WMO 2008 No 8 '* at 10% of the plots m - mandatory, o - optional

Fonte: UN/ECE Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests Part IX Meteorological Measurements (2010)

Figura 22.5 - Stazione di rilevamento dati meteorologici a cielo aperto



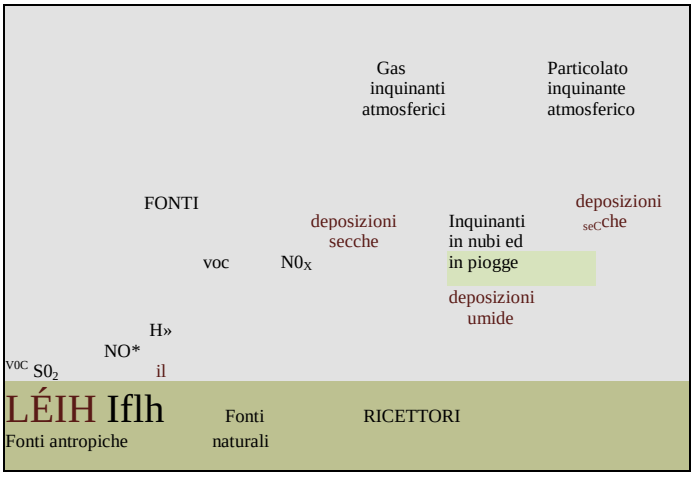
Fonte: progetto CONECOFOR (Controllo ecosistemi forestali) del Corpo Forestale dello Stato http://www.idrolab.ise.cnr.it/images/doc/pie_2_post_2006.pdf

22.3.1.2 Monitoraggio delle deposizioni atmosferiche

Il rilascio di inquinanti atmosferici (soprattutto quelli acidificanti ed eutrofizzanti) sui suoli e sulle superfici vegetali attraverso le precipitazioni (deposizioni umide) o per deposizione diretta di particolato o aerosol (deposizioni secche) sono uno dei fattori chiave nella catena causale tra remissione di inquinanti in atmosfera e i loro effetti sugli ecosistemi forestali.

Pertanto non è possibile pervenire ad una valutazione di danno potenziale sulla vegetazione da parte delle emissioni in atmosfera senza misurare alcuni parametri i fisicochimici delle deposizioni in siti di monitoraggio di II livello.

Figura 22.6 - schematizzazione dell'origine delle deposizioni secche e umide



Fonte: http://www.epa.gov/acidrain/images/origins.gif

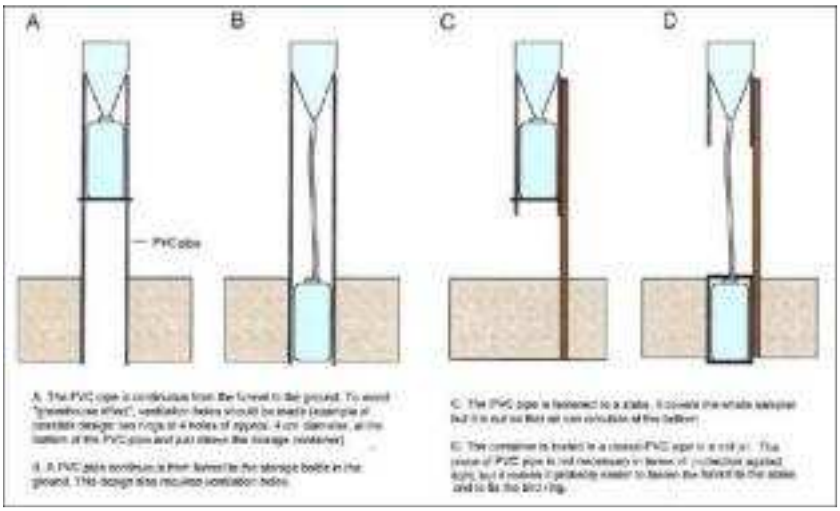
Le misure devono essere eseguite in campo aperto (bulk), sotto chioma (throughfall), ed eventualmente anche a livello di tronco (stemflow), limitatamente ai parametri:

precipitazioni totali; pH e
conduttività a 25 °C;
cationi (Na, K, Mg, Ca, NH_4) e possibilmente anche Al, Fe, Mn, Cu, Zn, Hg, Pb, Cd, Ni);

anioni (Cl, $N0_3$, $S0_4$) e possibilmente anche Ptot e $P0_4$
alcalinità;
carbonio organico dissolto (DOC) e azoto totale.

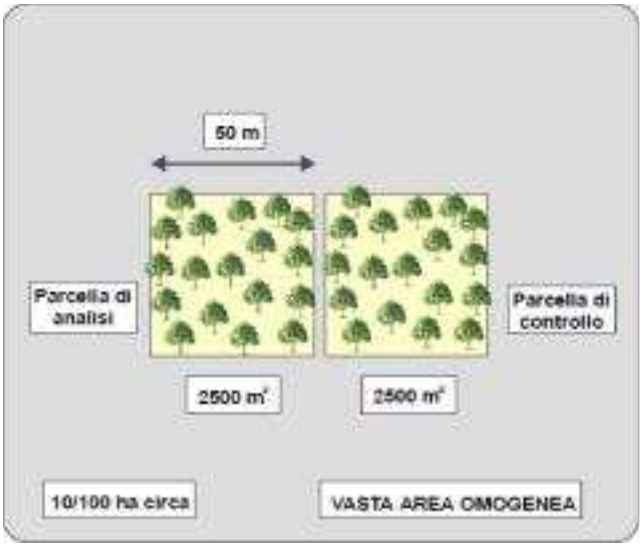
Le seguenti figure e tabelle illustrano possibili metodi per installare il campionatore per le deposizioni (Figura 22.7), la definizione delle aree di campionamento (Figg. 22.8 e 22.9) e i parametri per il monitoraggio (Fig. 22.10).

Figura 22.7 - Possibili metodi per installare il campionatore per le deposizioni. Il metodo D fornisce la migliore protezione contro la luce e il calore



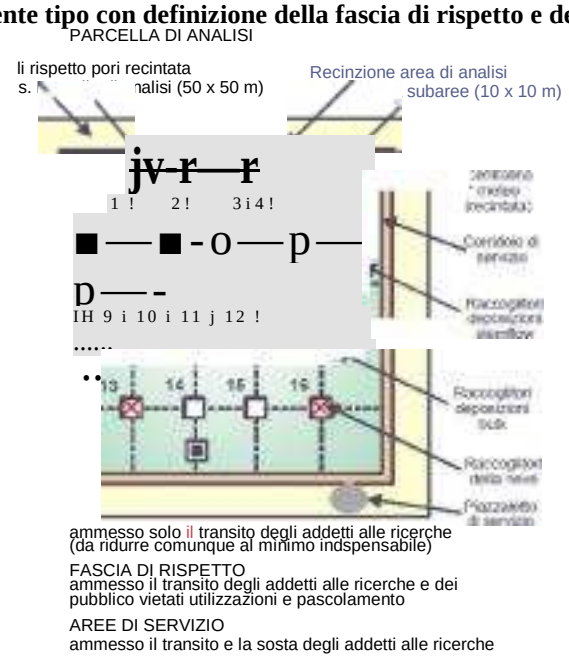
Fonte: UN/ECE Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests Part XIV Sampling and Analysis of Deposition (2010)

Figura 22.8 - Schema di area permanente tipo



Fonte: Corpo Forestale dello Stato "Manuale per le operazioni di campionamento" (2005) http:/ / www3.corpoforestale.it/ flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/483

Figura 22.9 - Schema di area permanente tipo con definizione della fascia di rispetto e delle aree di servizio



Fonte: progetto CONECOFOR (Controllo ecosistemi forestali) del Corpo Forestale dello http: / / Stato

Ta He 1 : Mandatory parametersfor deposition sampli ng on sta ndard Level 11 and Level Il core plots, with their data quality objectives (DQOs) (from Marchetto et al. 2009). The DQOare defined with predsions (95% significance level) for values above and below a threshold and include all type of errors such as plot design, field sampling, sample storage and laboratory analyses.

Variable	Reporting unit	Threshold	□QO. > threshold	DQO, < threshold
pH	pH unit	5.0	±0.2 units	±0.1 units
Conductivity	pS/cm	10	±10%	±20%
Ca	mg/L	0.25	±15%	±20%
Mg	mg/L	0.25	±15%	±25%
Ma	mg/L	0.5	±15%	±25%
K	mg/L	0.5	±15%	+25%
MH4-N	mg N/L	0.25	±15%	+25%
S04*S	mg S/L	1.0	±10%	±20%
N03-N	mg N/L	0.5	±15%	±25%
Cl	mg/L	1.5	±15%	+25%
Alkalinity	peq/L	100	±25%	±40%
Total N	mg/L	0.5	±20%	±40%
DOC	mg/L	1.0	+20%	+30%

Table 3: Mandatory and optional parameters to be analysed in bulk deposition, throughfall, stemflowand fog samples. DOC=dissolved organic carbon, and N_{tot}=total nitrogen.

Sample type	Mandatory	Optional	Comments
Bulk deposition, throughfall, stemflow	Amount of precipitation		This variable is essential for the determination of fluxes. It must be measured as accurately as possible.
	pH and conductivity at 25°C		
	Na, K, Mg, Ca, NH_4	Al, Mn, Fe, and other heavy metals, e.g. Cu, Zn, Hg, Pb, Cd, Co, Mo, Ni	
	Cl, NO_3 SO_4,	Puaai, PO_4^{3-}	Phosphate indicates contamination due to bird droppings. However P^i is a more stable parameter to measure for this purpose.
	Alkalinity		Mandatory for individual samples if pH > 5
	DOC, N_{KD1} (Nioiai is not mandatory for bulk deposition, but is highly	S_{1Mo}, HCOa, N_{CO}, Ctotal	HCO_3 can either be obtained by calculation (from pH, total alkalinity, temperature and ionic strength) or by direct measurement
		pH, conductivity	
		Na, K, Mg, Ca, NH*	



www.idrolab.ise.cnr.it/index. php?option=com_content&view=article&id=56&Itemid=56&lang=it

Figura 22.10 - Parametri per il monitoraggio delle deposizioni

Fonte: UN/ECE Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests Part XIV Sampling and Analysis of Deposition (2010)

Figura 22.11 - Area di campionamento delle deposizioni atmosferiche a cielo aperto

Fonte: progetto CONECOFOR (Controllo ecosistemi forestali) del Corpo Forestale dello Stato http://www.idrolab.ise.cnr.it/images/doc/pie_2_post_2006.pdf

Figura 22.12 – Campionatore wet and dry Corpo Forestale dello Stato



Figura 22.13 - Campionatore stemflow

Fonte: Corpo Forestale dello Stato "Manuale per le operazioni di campionamento" (2005) http:// www3.corpoforestale.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/483

Figura 22.14 - siti di campionamento delle deposizioni atmosferiche nell'ambito del progetto CONECOFOR



(Controlli ecosistemi forestali) del Corpo Forestale dello Stato

Fonte: progetto CONECOFOR (Controllo ecosistemi forestali) del Corpo Forestale dello Stato http:/ /www.idrolab.ise.cnr.it/index.php?option=com content&view=article&id=56&Itemid=56&lang=it

22.3.1.3 Valutazione della condizione delle chiome

Le indagini sulle condizioni dei boschi rappresentano un settore di attività, che è stato coordinato a livello intemazionale dall'UN/ECE International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests (ICP-Forests), e da vari regolamenti comunitari a partire dal 1987, per giungere all'attuale regolamento Forest Focus (Regolamento CE n. 2152/2003 del 17 Novembre 2003).

Nelle aree di Livello II (Busotti et al., 2006), l'indagine sulle condizioni degli alberi ha una struttura permanente, cioè, fin dalla fase di impianto delle aree di saggio, occorre tener presente che, a scadenze periodiche (intra-annuali, annuali o pluriennali), dovranno essere ripetute le osservazioni sulle medesime aree e sulle medesime piante. Generalmente, il periodo più idoneo è quello tra la metà di luglio (organi fogliari pienamente sviluppati) e la fine di agosto (prima degli ingiallimenti autunnali).

La valutazione verrà condotta su un campione massimo di 30 alberi selezionati indipendentemente dalla specie per ciascuna area permanente, con un diametro minimo di 12 cm a petto d'uomo; il numero minimo di alberi del campione selezionato è di 10 piante. Alberi con danni meccanici che hanno causato la perdita di >50% della chioma possono essere inclusi nella valutazione.

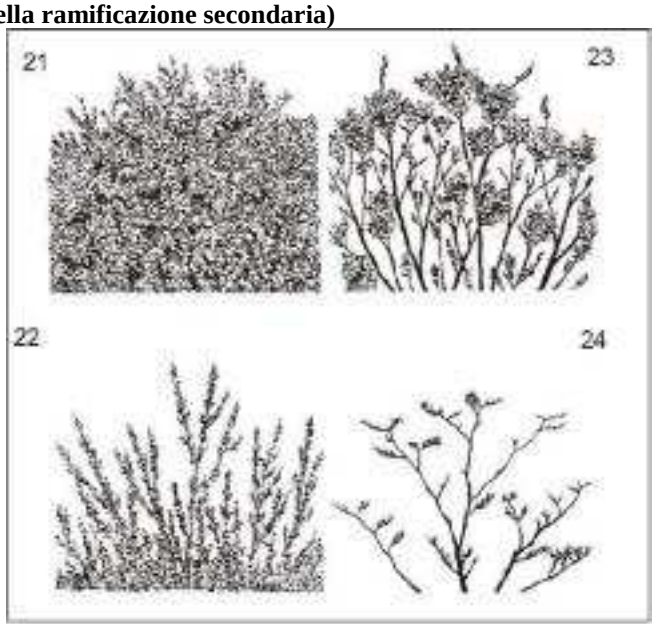
Nello specifico non viene valutata la qualità della pianta intesa come requisiti selvicolturali o tecnologici, bensì le condizioni della sua chioma. In altre parole, una pianta può avere tutti i parametri selvicolturali negativi (malformazioni, sviluppo condizionato da fattori ambientali ecc.), ma rientrare nelle categorie migliori di stato della chioma.

Qualsiasi parte di una pianta può mostrare sintomi causati dall'azione di insetti, funghi, avverse condizioni meteorologiche o qualsiasi altro fattore biotico o abiotico. Questi sintomi possono manifestarsi come abscissione e/o caduta precoce di foglie, decolorazioni, deformazioni, ferite, ecc.; l'impatto dell'azione dei fattori di danno può variare tra l'essere non influente sulla vitalità della pianta o, all'opposto, causarne la morte. Il riconoscimento delle cause di danno e l'identificazione del loro impatto sulle condizioni della chioma sono di fondamentale importanza nello studio dei meccanismi di causa-effetto come possibili fattori di stress. Senza queste informazioni, i dati sulla defogliazione e sugli altri parametri sono estremamente difficoltosi nella loro interpretazione. I dati sulla caduta delle foglie e/o sulla decolorazione causati dall'azione per esempio di insetti defogliatori e anche fitomizi possono inoltre fornire utili informazioni nella interpretazione dei dati di altre ricerche, per esempio la fenologia e i cicli della lettiera.

L'obiettivo principale della valutazione delle cause di danno all'interno di questo programma è di fornire informazioni sull'impatto a livello di condizione della chioma degli agenti riconosciuti di danno. I dati forniti dal monitoraggio su lungo periodo potranno inoltre fornire le informazioni di base sull'occorrenza, distribuzione e dannosità degli agenti biotici e degli altri fattori di danno a livello Europeo ed essere di sostegno ad alcuni aspetti di politica forestale.
La valutazione delle cause di danno è composta da 3 parti:

descrizione del/i sintomo/i; determinazione
degli agenti causali/ fattori; quantificazione
dei sintomi.

Figura 22.15 - Stadi di progressiva alterazione della ramificazione nelle querce (21: pianta con crescita apicale e laterale vigorosa; 22: crescita apicale vigorosa, i getti laterali sono ancora formati ma si presentano raccorciati; 23: evidente riduzione della crescita laterale ed apicale; 24: crescita bloccata e fenomeni di disseccamento e perdita della ramificazione secondaria)



Fonte: Busotti et al. (2006)

22.3.1.4 Monitoraggio della vegetazione

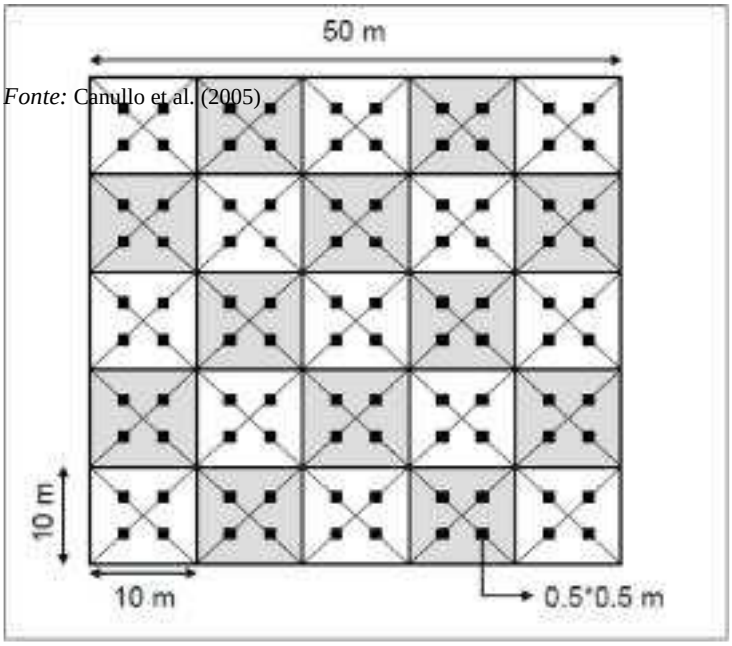
Le indicazioni riportate in Canullo et al. (2005) tengono conto delle raccomandazioni tecniche dell'Expert Group on Ground Vegetation Assessment, sulle quali si basa il relativo sub-manuale nella versione aggiornata del giugno 2002 ("Manuale su metodi e criteri per il campionamento, la stima, il monitoraggio e l'analisi degli effetti dell'inquinamento atmosferico sulle foreste. Parte Vili: Stima della vegetazione al suolo" e le relative integrazioni al Regolamento UE1091/94).

L'approccio utilizzato considera due disegni integrati di campionamento (Figura 22.16):

livello di fitocenosi: privilegia la stima della copertura su unità di campionamento estese (100 m^2) che comporta una accuratezza media nella stima delle coperture, ma comprende la maggior parte delle specie;

livello popolazionistìco: privilegia largamente i dati quantitativi, le funzioni dominanti e le modalità con cui queste ultime vengono realizzate, su unità di campionamento ridotte (0.25 m^2) e per un minor numero di specie.

Figura 22.16 - Sistema di campionamento della vegetazione nelle aree CONECOFOR



Fonte: Canullo et al. (2005)

Il primo approccio si basa su un sistema di 12 sampling units (SU) 10x10 m all'interno ed all'esterno di ogni area recintata (Plot) e comprende i seguenti rilevamenti:

stima della copertura percentuale complessiva;
stima della copertura percentuale per strato; stima delle coperture specifiche per strato

Il secondo approccio si concentra sulla dinamica delle popolazioni in un sistema di 100 sampling units (SU) ciascuna di 50 x 50 cm, riguarda i seguenti rilevamenti (per le specie arbusti ve ed erbacee al di sotto di 1.30 m di altezza):

rilevamento di copertura, numero di individui funzionali di varia natura ed altri parametri per le erbacee;
rilevamento di copertura, altezza individuale ed altri parametri delle legnose; rilevamento della copertura specifica di briofite e licheni (terricoli).

La data di rilevamento deve essere quella del massimo vegetativo in termini di ricoprimento generale e probabilità di trovare il maggior numero di specie.

L'identificazione dei taxa deve giungere almeno al genere.

22.3.2 Monitoraggio tramite remote sensing

Questa proposta è finalizzata al monitoraggio degli habitat mediante telerilevamento multisorgente. Sono previsti due obiettivi specifici, identificati in:

analisi multitemporale di ortofoto acquisite da piattaforma aerea al fine di valutare la variabilità nel tempo della copertura della vegetazione;
messa a punto di un innovativo sistema di monitoraggio terrestre per l'acquisizione in continuo di immagini multispettrali.

Il primo obiettivo sarà raggiunto mediante analisi della variabilità della copertura della vegetazione nel tempo. A tal scopo saranno impiegate ortofoto digitali acquisite a partire dagli anni '90, armonizzate con recenti ortofoto acquisite nell'ultima decade e sviluppando algoritmi semi-automatici al fine di generare una mappa delle aree interessate da deperimento e che hanno subito cambi di uso/copertura del suolo. Sarà pertanto definita una metodologia operativa per il monitoraggio dell'evoluzione temporale del fenomeno e ottenuta una mappa dei cambiamenti che sarà valutata mediante osservazioni di campo e compilazioni di schede di valutazione qualitativa del danno in accordo alla metodologia del progetto di monitoraggio DEPFAR (v. Paragrafo 22.3.3).

Il secondo obiettivo prevede di sviluppare un sistema di telerilevamento di prossimità (da postazione fissa) al fine di monitorare in continuo degli habitat presenti nel territorio analizzato. A tal scopo si prevede di installare un'innovativa stazione di monitoraggio costituita da una camera multispettrale a immagine configurata con filtri stretti in modo da acquisire immagini ad alta risoluzione geometrica in otto canali spettrali (visibile e infrarosso vicino). Le immagini saranno opportunamente pre-elaborate ed elaborate per analizzare quantitativamente le condizioni della copertura della vegetazione e la variabilità della stagione fenologica. Tale sistema sarà pertanto in grado di raccogliere automaticamente tutte le informazioni necessarie al processamento radiometrico rigoroso per l'estrazione di alcuni indici ottici chiave legati alla fisiologia della vegetazione e relazionati all'insorgere di situazioni di stress di origine biotica o abiotica (e.g. stress idrico, patogeni, carenze di nutrienti, presenza di inquinanti atmosferici e contaminanti nel suolo). Tale sistema permetterà il calcolo di indici ottici per l'intero ciclo fenologico mediante le misure di radianza acquisite nei differenti canali spettrali della camera. In particolare verranno calcolati indici tradizionali (e.g. *Normalized Difference Vegetation Index* - NDVI, *Simple Ratio* - SR, e *Red Edge Position* - REP) e indici di nuova generazione sensibili alle prime fasi di stress della vegetazione (i.e. *Photochemical Reflectance Index* - PRI) relazionati a parametri biofisici e fisiologici (i.e. indice dell'area fogliare - LAI, copertura frazionaria del suolo - FC, contenuto di pigmenti fogliari ed efficienza del processo fotosintetico).

Si prevede di effettuare questo secondo tipo di telerilevamento negli stessi siti che saranno individuati come stazioni di monitoraggio della rete CONECOFOR (v. Figura 22.1).

22.3.3 Monitoraggio dello stato fitosanitario della tamia (progetto DEPFAR)

Il progetto DEPFAR (DEPerimento della FARnia), promosso dal Parco Lombardo della Valle del Ticino, ha avuto il fine di monitorare lo stato di salute della farnia su tutto il territorio di questa area protetta. I risultati di questo progetto sono stati di recente pubblicati (AA.VV., **2011**).

I dati del progetto DEPFAR sono stati in parte rielaborati e vengono esposti nel presente studio (v. Paragrafo 6.4). I siti di monitoraggio, presenti nel contesto di Malpensa, sono riportati nella Figura 22.1.

Si ritiene utile continuare il monitoraggio con le stesse modalità sinora attuate, allargando l'ambito di osservazione non solo alla farnia, ma anche a tutte le specie quercine autoctone, al fine di individuare eventuali differenti risposte in funzione delle pressioni ambientali e/o della specie. Per questo motivo i punti di monitoraggio dovrebbero essere intensificati e scelti in modo da vedere la presenza concomitante di più specie quercine.

A tal proposito, la Valle del Ticino e in particolar modo il SIC "Brughiera del Dosso" presentano importanti popolamenti di cerro, rovere e roverella oltre che di farnia (queste ultime tre specie spesso ibridate tra loro). E' quindi opportuno identificare un numero significativo di stazioni di monitoraggio, pari ad almeno 5 per ciascuna specie quercina, nel SIC "Brughiera del Dosso" e altrettante stazioni in aree adiacenti di "controllo" (ad esempio, nel SIC IT2010014 "Turbigaccio, Boschi di Castelletto e Lanca di Bernate"). Il monitoraggio, con le metodologie previste dal progetto DEPFAR, deve essere svolto anche nelle aree CONECOFOR; in tal modo

integra e amplia il monitoraggio sullo stato delle chiome previsto nei proposti siti CONECOFOR (v. Paragrafo 22.3.1).

Questo proposto monitoraggio considera anche le aree circostanti l'area del SIC "Brughiera del Dosso" (parte lombarda del "dominio allargato" di Figura 22.1), permettendo di avere una visione più completa dei fenomeni in atto e rispondendo così alla richiesta della Commissione.

Scopi del presente proseguimento del progetto DEPFAR sono quindi i seguenti:

continuare i rilevamenti sugli esemplari di farnia già oggetto delle precedenti campagne di monitoraggio, per poter valutare il trend del deperimento nel lungo periodo;
verificare la risposta delle diverse specie quercine autoctone al deperimento, al fine di trarre utili indicazioni sulla gestione forestale dell'habitat 9190; evidenziare eventuali aree nel SIC "Brughiera del Dosso" o più in generale del contesto di Malpensa dove si evidenzia un particolare aggravio del deperimento, ponendo quindi in essere ulteriori indagini di approfondimento, come quelle qui proposte per quanto riguarda il suolo (Paragrafo 22.3.7), la qualità dell'aria (Paragrafo 22.3.5 e Paragrafo 22.3.6).

22.3.4 Valutazione dello stato di conservazione degli habitat di interesse comunitario

Si ritiene necessario dare completa attivazione ai piani di monitoraggio relativi agli habitat di interesse comunitario e riportati nei Piani di Gestione dei Siti Natura 2000 localizzati nell'area vasta di Malpensa (più precisamente nella parte lombarda del "dominio ristretto" di Figura 22.1).

La priorità nell'attivazione deve essere assegnata ai monitoraggi riguardanti il SIC IT2010012 "Brughiera del Dosso" e il SIC IT2010011 "Paludi di Arsago" (in particolare per quanto riguarda gli habitat d'acqua lentica, 3160 e 7140, e ai querceti, 9190).

Nel Piano di Gestione del SIC IT2010012 "Brughiera del Dosso", sono riportate le seguenti azioni di monitoraggio che riguardano due habitat di interesse comunitario:

MR3 - Monitoraggio dell'habitat 4030
MR4 - Monitoraggio dell'habitat 9190

Nel Piano di Gestione del SIC viene riportata anche un'applicazione per il monitoraggio dell'habitat 9190, avente come finalità la valutazione dell'evoluzione della flora per evidenziare eventuali cambiamenti indotti dall'eutrofizzazione e dalle deposizioni atmosferiche in genere (una sintesi di questa applicazione è riportata nel Paragrafo 6.6 del presente studio).

Le azioni di monitoraggio riferite agli habitat, MR3 (indicatori: presenza/copertura di specie tipiche dell'habitat 4030, grado di nitrofilia della vegetazione, ecc.) e MR4 (indicatori: presenza/copertura di specie quercine, esotiche, nitrofile, eliofile, xerofile, ecc.), possono essere estese a tutta l'area vasta di Malpensa a differenti distanze dalle infrastrutture
aeroportuali ovvero sottoposte a differenti livelli di pressione ambientale (v. Capitolo 20), permettendo così di acquisire una visione più completa dei fenomeni in atto e rispondendo in questo modo anche alla richiesta della Commissione.

Le azioni di monitoraggio MR3 e MR4 nel SIC IT2010012 "Brughiera del Dosso" trovano un'analoga controparte in altri Piani di Gestione dei siti della Rete Natura 2000 dell'area vasta di Malpensa. Ad esempio, indicazioni sul monitoraggio degli habitat di interesse comunitario sono presenti anche nel Piano di Gestione del SIC IT2010011 "Paludi di Arsago" (Tabella 22.2).

Tabella 22.2 - Elenco dei monitoraggi proposti nel Piano di Gestione del SIC IT2010011 "Paludi di Arsago"

Cod.	Habitat	Indicatore	Metodo di monitoraggio	Urgenza
3160	Laghi e stagni distrofici naturali	specie igrofile, idrofite e ohgotrofiche specie esotiche parametri chimico-fisici dell'acqua	rilievi fitosodologid rilievi speditivi strumentazione *ad hoc*	alta
3260	Fiumi delle pianure e montani con vegetazione del *Ranun culion fluitantis* e *Callitricho-Batrachion*	continuità d'habitat specie idrofite e indicatrici dello stato trofico elofite, specie esotiche e copertura aigaie parametri chimico-fisici dell'acqua	rilievi fitosodologid strumentazione *ad hoc*	bassa
6510	Praterie magre da fieno a bassa altitudine *(Alopecurus pratensis, Sanguisorba officinalis)*	continuità d'habitat specie tipiche delThabitat, diversità vegetale specie nitrofile, indicatrici dell'avanzata del bosco ed esotiche indice di emerobia	rilievi fitosodologid rilievi speditivi	bassa
7140	Torbiere di transizione e instabib	specie igrofile, ohgotrofiche e briofite (sfagni) specie nitrofile, elofite o esotiche parametri chimico-fisici dell'acqua	rilievi fitosodologid rilievi speditivi strumentazione *ad hoc*	alta
9190	Vecchi querceti acidofih delle pianure sabbiose con *Quercus robur*	continuità e strutturazione dell'habitat specie tipiche delThabitat specie nitrofile e sinantropiche, piante esotiche indice di emerobia	rilievi fitosodologid rilievi speditivi	media

Fonte: Parco del Ticino, http://www.parcoticino.it/istituzionale/p/49_piani-di-gestione-sic.html

Subordinatamente all'attivazione dei monitoraggi previsti nei due SIC sopra citati, appare necessario attivare piani di monitoraggio per le seguenti tipologie di habitat di interesse comunitario:

lande e arbusteti temperati (cod. 40);
formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli (cod. 62); foreste dell'Europa temperata (cod. 91).

Questi monitoraggi devono essere effettuati nei seguenti siti Natura 2000 della parte lombarda del "dominio ristretto" di Figura 22.1 (attivando quindi quando previsto nei rispettivi Piani di Gestione e tenendo in considerazione le indicazioni che emergeranno dal Progetto LIFE GESTIRE):

SIC IT2010014 "Turbigaccio, Boschi di Castelletto e Lanca di Bernate";
SIC IT2010010 "Brughiera del Vigano";
SIC IT2010013 "Ansa di Castelnovate";
ZPS IT2080301 "Boschi del Ticino" (parte nord).

22.3.5. Monitoraggio della qualità dell'aria

La valutazione della qualità dell'aria è importante per due ragioni: da un lato gli inquinanti possono causare danni diretti alla vegetazione arborea, dall'altro la conoscenza delle concentrazioni in aria contribuisce alla stima della deposizione secca nei punti di monitoraggio.

Si intende perciò avvalersi sia dell'esistente rete di stazioni di monitoraggio di ARPA Lombardia e ARPA Piemonte (in essere da oltre un decennio), sia di una rete locale costituita *ad hoc* per il presente monitoraggio.

Per questa rete locale si propongono nove punti di campionamento (illustrati in Figura 22.1), e il monitoraggio avverrà attraverso l'utilizzo di campionatori diffusivi limitatamente al rilevamento delle concentrazioni di ossidi di azoto, ammoniaca e ozono, per un periodo di almeno tre anni (estensibile a cinque nel caso di una anomala meteorologia nel triennio).

Il monitoraggio della qualità dell'aria deve essere sito-specifico e verrà condotto anche nei proposti siti della rete CONECOFOR (v. Figura 22.1 e Paragrafo 22.3.1) dove sono disponibili dati meteorologici e di deposizione umida.

Si propongono quindi:

nove punti di campionamento dotati di analizzatori diffusivi per il monitoraggio di NOx, O_3 e NH3, da posizionarsi come indicativamente rappresentato nella Figura 22.1. E' importante osservare che i campionatori diffusivi previsti nelle vicinanze di centraline della rete ARPA andranno comunque collocati solo alTintemo di aree naturali;

due campagne annue (invernale nei mesi di gennaio-febbraio ed estiva nei mesi di giugno-luglio) di circa quattro settimane ciascuna, per un monitoraggio di almeno tre anni.

I parametri di completezza dei dati sono indicati in Tabella 22.3 (i valori vanno riscalati in funzione del periodo previsto di campionamento).

Tabella 22.3

Inquinante	Completezza dei dati per periodo di misura
O_3	80% aprile-settembre
NH_3	80% nell'anno
NO_2	80% nell'anno
SO_2	80% nell'anno

Fonte: UN/ECE Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests Part XV Monitoring of Air Quality (2010)

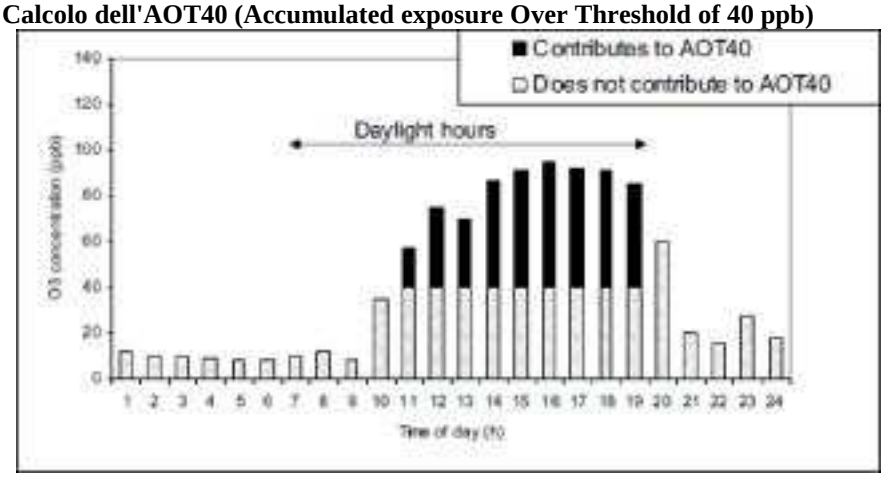
Come riportato anche al Paragrafo 19.6, il potenziale fitotossico dell'ozono viene misurato attraverso un indicatore di esposizione cumulata nel tempo quale è il parametro AOT40 (Accumulated exposure Over a Threshold of 40 ppb), definito come la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie maggiori di 40 ppb (~ 80 *si* g/m^3) e la concentrazione di 40 ppb stessa, per le ore di luce (8-20), per tutto il periodo temporale del principale sviluppo vegetativo delle piante.

Come da definizione, TAOT40 è calcolato come segue:

AOT40 = 2 ([03]i - 40) con [03]i >40 ppb

Per il monitoraggio TAOT 40 verrà calcolato non solo su un periodo di tre mesi (maggio-luglio) così come richiesto dalla normativa (che tiene conto della stagione vegetativa media europea per le colture agricole), ma anche su un periodo di 6 mesi, indicato dai protocolli UNECE-CLRTAP per il calcolo dell'esposizione della vegetazione forestale (aprile-settembre). Nel grafico seguente si evidenzia quale sia la frazione della concentrazione di ozono che contribuisce al calcolo deU'AOT40.

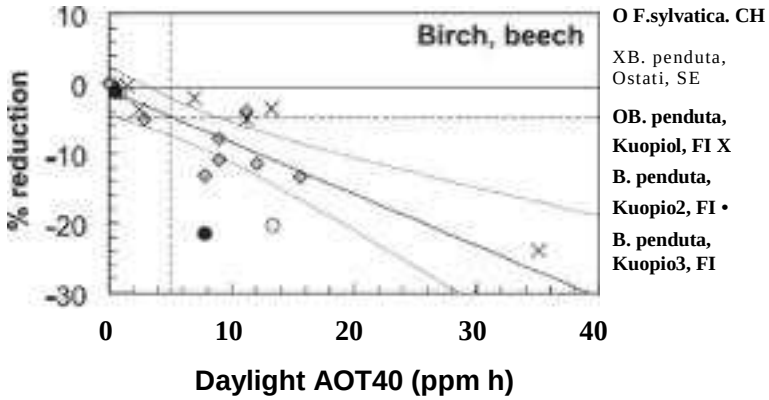
Figura 22.17 - Calcolo dell'AOT40 (Accumulated exposure Over Threshold of 40 ppb)



Fonte: UN/ECE, Mapping Manual Revision, 2004. UNECE convention on long-range transboundary air pollution. Manual on the Methodologies and Criteria for Modelling and Mapping Critical Loads and Levels and Air Pollution Effects, Risks and Trends, <www.icpmapping.org>

Nel seguente grafico si possono notare gli effetti deU'AOT40 in termini di riduzione percentuale di biomassa nelle specie faggio e nella betulla.

Figura 22.18 - Riduzione della biomassa nel faggio e nella betulla in relazione al parametro AOT40 calcolato su base annuale



Fonte: UN/ECE, Mapping Manual Revision, 2004. UNECE convention on long-range transboundary air pollution. Manual on the Methodologies and Criteria for Modelling and Mapping Critical Loads and Levels and Air Pollution Effects, Risks and Trends, <www.icpmapping.org>

Si vuole qui sottolineare brevemente l'importanza di altre misure di valutazione, più appropriate per la misura dei valori critici di ozono. In particolare, le raccomandazioni avanzate dai centri di coordinamento dei programmi internazionali ICP-Vegetation e ICP-Forests in sede del WGE (Working Group on Effects) della Convenzione sull'inquinamento transfrontaliero dell'UNECE (Karlsson et al., 2003; Spranger et al.2004; Mills et al., 2011; Mills et al., 2013) prevedono che la misura della dose fitotossica di ozono per ogni tipo di vegetazione venga espressa come il flusso stomatico di ozono accumulato sopra una certa soglia di assunzione, in quanto esso esprime in prima approssimazione la dose di ozono realmente assorbita dall'organismo vegetale attraverso le aperture stomatiche dell'apparato fogliare. I flussi stomatici possono essere usati a qualsiasi scala geografica e sono particolarmente utili per applicazioni alla scala locale, per indicare il livello di rischio di specifiche specie (Mills *et al,* 2010).

Numerosi studi scientifici sono stati condotti per determinare i parametri per il calcolo dei flussi stomatici per le specie agricole e alcune forestali (i.e. Emberson *et al,* 2000; Spranger *et al.,* 2004; Karlson *et al.,* 2007; Braun *et al.,* 2007, 2010, Gerosa *et al,* 2009; Mills *et al,* 2010; Grunhage *et al,* 2012). Tuttavia non ci sono al momento parametrizzazioni consolidate per i flussi stomatici per le vegetazioni forestali, ed in particolare per le vegetazioni caducifoglie e sempreverdi dell'Europa meridionale. Pertanto i livelli critici determinati per altre specie (ad esempio per faggio e betulla, come riportato dal manuale UNECE, Spranger et al.2004), non sono completamente applicabili ad altre specie forestali (es. querce). Misure di concentrazione sono pertanto ritenute ancora necessarie per il monitoraggio di routine (Ferretti *et al,* 2007).

Nel momento in cui tali parametri per la vegetazione forestale e semi-naturale vengano consolidati e approvati a livello europeo, si raccomanda il loro utilizzo in sostituzione dell'indicatore AOT40 per determinare i livelli critici per l'ozono.

22.3.6 Monitoraggio biologico delle deposizioni di azoto

Oltre alla misura diretta delle deposizioni atmosferiche condotta nei siti di monitoraggio forestale previsti entro l'area oggetto della presente indagine (v. Paragrafo 22.3.1), è

opportuno acquisire informazioni più diffuse sulle deposizioni eutrofizzanti legate a carichi critici di azoto.

La concentrazione totale di azoto nei muschi può essere utilizzato per identificare le aree a rischio di inquinamento da azoto ad una risoluzione spaziale elevata (Harmens et al., 2013). Potenzialmente può essere utilizzato anche come un metodo complementare per stimare la deposizione di azoto totale nelle aree naturali, in particolare nelle zone con bassi tassi di deposizione di azoto. I fattori che potenzialmente influenzano il rapporto tra deposizione dell'azoto e la sua concentrazione in muschi sono in dettaglio riportati da Harmens et al. (**2011**).

A causa dell'elevata variazione locale nella deposizione di azoto, il rapporto tra deposizione azoto totale e concentrazione di azoto nei muschi è più robusta quando i tassi di deposizione sono valutati nel sito di campionamento del muschio piuttosto che essere stimate tramite modelli su una grande area. Pertanto nella definizione delle strategia di campionamento, appare indispensabile posizionare una parte dei siti di campionamento dei muschi nei pressi dei punti di campionamento delle deposizioni di azoto (v. Figura 22.1 e Paragrafo 22.3.5), per poter evidenziare una correlazione statistica tra le deposizioni e la concentrazione totale di azoto nei muschi.

Linee guida per questo tipo di monitoraggio sono mutuati da quelli che impiegano i muschi come bioaccumulatori (Cenci, 2007; ICP Vegetation, 2010).

Il monitoraggio biologico delle deposizioni di azoto prevede di effettuare campionamenti negli stessi punti (Figura 22.1) del monitoraggio della qualità dell'aria (Paragrafo 22.3.5). A questi punti nove punti di campionamento, saranno aggiunti almeno altri quindici punti nelle aree ritenuti "sensibili" in relazione al monitoraggio DEPFAR (Paragrafo 22.3.3) e al monitoraggio degli habitat di interesse comunitario (Paragrafo 22.3.4).

22.3.7 Campionamenti del suolo

Con riferimento alla Figura 22.1 si prevede di effettuare il campionamento del suolo in quattro punti ubicati lungo una direttrice approssimativamente nord-sud rispetto alla localizzazione dell'aeroporto di Malpensa. I parametri da monitorare, 2 volte all'anno, sono:

- idrocarburi;
-pH;
- C organico:
- N totale;
- P assimilabile;
- capacità di scambio cationico (CSC).

Con riferimento alle linee guida intemazionali nei siti di livello II del Progetto CONECOFOR (v. Paragrafo 22.3.1) dovrebbe essere fatta la caratterizzazione pedologica (una volta sola). Per ridurre le variazioni temporali, specialmente nello strato organico, le attività di campionamento dovrebbero essere confinate al periodo di bassa attività biologica, ad esempio inverno o stagione secca, in base alla valutazione degli esperti.

La determinazione della capacità di infiltrazione nel suolo è obbligatoria per il livello II, ma se la misura è stata effettuata in accordo con i metodi di riferimento non deve essere ripetuta.

Tabella 22.4 - Illustrazione degli strati da campionare: Litter (OL), orizzonte di frammentazione (OF) e humus (OH)

Livello I[4]		**Livello II**[5]	
obbligatorio	facoltativo	obbligatorio	facoltativo
OF + OH, H layer	OL layer	OF + OH, H layer	OL layer
0-10 cm	0-5 cm	0-10 cm	0-5 cm
10-20 cm	5-10 cm	10-20 cm	5-10 cm
20^0 cm	40-80 cm[6]	20^0 cm	
		40-80 cm[7] <[3]>	

Fonte: UN/ECE Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests Part X Sampling and Analysis of Soil (2010)

In ciascuna area verrà delimitata una parcella di dimensioni 50 x 50 m, all'interno della quale il suolo verrà caratterizzato tramite campionamenti georeferenziati, in numero sufficiente (circa 20-30 punti) a cogliere la variabilità spaziale delle caratteristiche indagate e a ottenere un valore medio significativo per i parametri sopra riportati. Dovranno essere campionati in modo separato il topsoil e il subsoil, i cui spessori verranno definiti a seguito dello studio di un profilo pedologico rappresentativo dell'area. I dati ottenuti verranno elaborati anche mediante tecniche geostatistiche, in modo da ricavare mappe di grande dettaglio della distribuzione dei parametri nelle parcelle studiate. Ove possibile, cioè nei suoli con scarsa presenza di elementi grossolani, sarà opportuno determinare la densità apparente, almeno nel topsoil.

Infine, utilizzando una maglia di campionamento meno fitta di quella sopra descritta, verrà effettuato un campionamento volumetrico del suolo, seguito dall'estrazione dei microartropodi presenti e dalla loro determinazione tassonomica, per giungere alla valutazione della sua qualità biologica (metodo QBS, Parisi 2001).

Si procederà inoltre ad analisi relative alla contaminazione dei suoli, mediante ricerca degli idrocarburi totali e degli IPA, da svolgere nelle stesse parcelle di cui al punto precedente. I punti di indagine corrisponderanno a quelli campionati per le caratteristiche pedologiche.

Le analisi dei suoli saranno effettuate anche nelle aree dove verranno eventualmente rilevati fenomeni di sofferenza nella vegetazione forestale (ad esempio, segnalate nel monitoraggio DEPFAR o tramite *remote sensing),* al fine di escludere cause non legate alla contaminazione del suolo ma ad altre problematiche (carenza idrica, scarsità di nutrienti, squilibri del pH, ecc.).

[4] Deve essere campionato Finterò spessore della predeterminata profondità, non solo la parte centrale dello strato.

[5] Deve essere campionato l'intero spessore della predeterminata profondità, non solo la parte centrale dello strato.

[6] Opzionale, ma raccomandato se d si aspetta grandi variazioni tra topsoil e subsoil.

[7] Obbligatorio solo per una prima valutazione, non deve essere ripetuto (opzionale) in una seconda campagna se tutti I parametri obbligatori sono stati determinati con i metodi di riferimento.

22.4 Monitoraggio dello stato delle specie

22.4.1 Valutazione dello stato di conservazione delle specie vegetali

In prima istanza, il monitoraggio delle specie vegetali deve necessariamente essere rivolto alle specie vegetali di interesse comunitario ai sensi della "Direttiva Habitat". Come riportato nel Paragrafo 5.3, alcune specie vegetali incluse negli Allegati II e IV sono riportate nel territorio dell'area vasta di Malpensa, seppure con popolazioni situate a notevole distanza dal sedime aeroportuale.

Nelle Appendici alla Parte Prima viene riportato un più ampio elenco di specie vegetali di interesse conservazionistico. Poiché il processo di eutrofizzazione rappresenta un'importate e diffuso problema nell'area vasta, è opportuno estendere il monitoraggio anche alle specie vegetali sensibili degli habitat di brughiere e dei querceti, nonché a tutte le specie con vulnerabilità medio-alta e presenti su substrati di crescita con livello di trofia basso-molto basso (v. Tabella 5.7).

Inoltre, nel Piano di Gestione del SIC "Brughiera del Dosso" è previsto un monitoraggio (scheda MR6 - Monitoraggio di specie vegetali protette) su alcune specie di interesse conservazionistico che caratterizzano la flora e la vegetazione, inclusa quella dei querceti.

Nello specifico si prevede:

attivare il monitoraggio previsto nel Piano di Gestione del SIC "Brughiera del Dosso" (scheda MR6);
monitorare le popolazioni delle specie "sensibili" sopra definite, nella parte lombarda del "dominio emissivo allargato" (Figura 22.1).

Sulla base delle caratteristiche biologiche ed ecologiche di ciascuna specie vegetale indagata, il monitoraggio dovrà essere conforme alle indicazioni metodologiche che discenderanno dall'Azione DI del Progetto LIFE11 NAT/IT/00044 GESTIRE.

22.4.2 Valutazione dello stato di conservazione delle specie faunistiche

In ottemperanza a quanto richiesto dalle direttive comunitarie e vista la presenza di 6 SIC e 2 ZPS nell'area di studio della componente faunistica, si dispongono specifici programmi di monitoraggio, nonché il livello di priorità di attuazione, per i *taxa* di seguito riportati:

Uccelli	alta priorità alta priorità
Chirotteri	vedasi paragrafo 22.4.3.
Moscardino	media priorità media
Anfibi	priorità bassa priorità
Rettili	bassa priorità alta
Pesci, lampreda padana, gambero di fiume	priorità media priorità
Odonati	media priorità
Lepidotteri ropaloceri Coleotteri saproxilici Coleotteri Carabidi e Stafilinidi	

Ortotteri	media priorità

22.4.2.2 *Uccelli*

Gli uccelli sono un *taxon* estremamente vasto e diversificato, presente a diversi livelli della catena trofica e in differenti tipologie ambientali. Per queste ragioni, oltre a essere un gruppo che racchiude molte specie di interesse conservazionistico, e che quindi necessita di adeguati piani di monitoraggio e di azione, è anche un gruppo molto utile nel fornire indicazioni ad ampio spettro relative alla qualità ambientale.

Al fine di contenere lo sforzo esecutivo del monitoraggio dell'avifauna, si propone di effettuare un monitoraggio dettagliato soltanto per gli uccelli nidificanti, limitando la raccolta dati nel periodo invernale esclusivamente a biotopi di particolare pregio ambientale (es. zone umide), già identificate come siti Natura 2000, e dove si concentra una maggiore quantità di risorse disponibili. Inoltre, durante il periodo di svernamento, l'avifauna risulta meno strettamente legata a determinate aree (rispetto al periodo riproduttivo, quando manifesta generalmente uno spiccato comportamento territoriale), rendendo meno stretto il legame tra specie e territorio e, quindi, più complessa la definizione di congruenti misure gestionali.

Per contro, nel corso del periodo riproduttivo, si suggerisce di avviare un programma di monitoraggio con una metodologia di campionamento diversificata in funzione dei gruppi tassonomici indagati.

Avifauna canora nidificante e svernante: per quanto riguarda l'avifauna canora (tra cui passeriformi, columbiformi, piciformi, cuculiformi, rapaci diurni comuni), si propone di effettuare il campionamento secondo una griglia regolare di 500 m, con una selezione delle unità campionarie di tipo sistematico all'interno dei Siti Natura 2000 e nelle zone umide non comprese negli stessi Siti Natura 2000, e di tipo casuale (con una selezione di circa *Vi* delle unità campionarie) all'interno dell'area vasta di Malpensa. Le stesse unità campionarie possono essere utilizzate sia par la stagione riproduttiva, sia per quella di svernamento. Per quanto riguarda la tecnica di rilevamento da adottare, la più opportuna appare essere quella dei punti di ascolto a fasce (ad es. entro 100 m, entro 200 m, oltre 200 m), della durata di 10 minuti (Blondel et al. 1970).

- Per l'avifauna canora nidificante, il periodo di censimento deve essere compreso, secondo quanto riportato dai protocolli più utilizzati dal 10 maggio al 20 giugno, in giorni meteorologicamente favorevoli (con vento nullo o moderato, in assenza di precipitazioni), dall'alba alle 11 ora solare (Bani et al. 2009).
- Per quanto concerne invece l'avifauna canora svernante, i censimenti dovrebbero essere condotti una volta al mese tra ottobre e aprile (in modo da intercettare le specie migratrici e quelle svernanti), in condizioni di tempo meteorologicamente favorevoli (assenza di vento, nebbia e di precipitazioni piovose o nevose), ed eseguiti da dopo l'alba alle ore 14 (Fornasari et al. 1995). *Specie coloniali:* le specie coloniali possiedono tipicamente una distribuzione aggregata, pertanto il loro censimento necessità di un campionamento soggettivo. Per le specie coloniali, che nell'area di studio sono rappresentate in prevalenza dagli ardeidi (aironi) coloniali nidificanti su alberi, si prevede un conteggio dei nidi in corrispondenza delle colonie note. Il censimento dovrebbe essere condotto prima dell'inizio della comparsa delle foglie e, in ogni caso, prima dell'inizio dell'occupazione dei nidi per la riproduzione, per evitare ogni forma di disturbo in

prossimità della colonia. Un secondo conteggio alla fine della stagione riproduttiva, è necessario per distinguere i nidi utilizzati per la nidificazione, grazie alla presenza di materiale e/o feci recenti, sul totale dei nidi della colonia (Gilbert et al.1998; Bibby et al. 2000).

Rapaci diurni e rapaci notturni nidificanti: per il censimento dei rapaci diurni e si propone di effettuare il campionamento secondo una griglia regolare di 1 km di lato, con una selezione delle unità campionarie di tipo sistematico all'interno dei Siti Natura 2000 e di tipo casuale (con una selezione di circa *Vi* delle unità campionarie) all'interno dell'area vasta di Malpensa. Le stazioni dove effettuare la stimolazione dovranno essere distanti tra loro almeno un 500 m. La tecnica di censimento più efficace è ritenuta essere quella del *play-back* (stimolazione acustica; (Gilbert et al.1998; Bibby et al. 2000).

- Per i rapaci diurni il censimento dovrebbe essere eseguito in due sessioni (una al mese), nei mesi di maggio e giugno.
- Per i rapaci notturni il censimento dovrebbe essere effettuato in quattro sessioni (una al mese) tra i mesi di marzo e giugno.

22.4.2.2 *Chirotteri*

I pipistrelli sono un gruppo particolarmente sensibile alle alterazioni ambientali, sia per la peculiare biologia (si tratta di organismi spiccatamene K strateghi), sia per l'ecologia che, in particolare, pone i chirotteri ai vertici delle piramidi alimentari. Questo rende i pipistrelli, oltre ad essere l'oggetto di conservazione, ottimi indicatori della integrità e della funzionalità ecosistemica.

Per quanto riguarda i pipistrelli si propone di effettuare un'indagine che preveda un campionamento secondo una griglia regolare di 1 km di lato, con una selezione delle unità campionarie di tipo sistematico all'interno dei Siti Natura 2000 e delle aree umide non incluse in questi e di tipo casuale (con una selezione di circa 14 delle unità campionarie) all'interno dell'area vasta di Malpensa. La raccolta dei dati dovrebbe essere eseguita per mezzo dell'utilizzo di un *bat-detector* (con registrazione dei dati acquisisti), lungo transetti da percorrersi a piedi (su sentieri) o in auto (su strade aperte alla circolazione) a velocità quanto più costante e inferiore ai 20 km/h. Per ogni unità campionaria (quadrato di 1 km di lato della maglia), i rilievi dovrebbero essere eseguiti lungo percorrendo un transetto lungo almeno 500 m, nei mesi di giugno e luglio, dal tramonto alle 2 del mattino, in condizioni meteorologiche favorevoli (assenza di vento o vento lieve, assenza di pioggia). Tutte le registrazioni necessiteranno di una successiva analisi bio-acustica, da eseguirsi in laboratorio per mezzo di software dedicati, al fine di permettere la determinazione specifica degli individui contatati durante le rilevazioni di campo (Fornasari et al. 1999). Data la notevole rilevanza conservazionistica del gruppo tassonomico, sarebbe opportuna un'indagine supplementare al fine di individuare le colonie presenti nell'area di studio e verificare l'eventuale insistenza su di esse di fattori di disturbo. In questo caso, potrebbero effettuarsi sessioni di cattura (fuori dal periodo riproduttivo) nei casi di dubbia determinazione. Va ricordato che per poter effettuare catture di pipistrelli, essendo la maggior parte delle specie incluse in Allegato II della Direttiva Habitat, servono specifici permessi rilasciati dalle autorità competenti.

22.4.2.3 *Moscardino*

Nell'ambito della presente ricerca si ritiene utile approfondire lo stato delle conoscenze di moscardino *Muscardinus avellanarhis,* sia perché si tratta di una specie che certamente subisce in modo negativo gli effetti delle frammentazione ambientale, sia quelli di una inadeguata

gestione del proprio habitat. Per questa la selettività ambientale e per la bassa capacità di dispersione il moscardino è stato selezionato come specie focale.

Per quanto riguarda il censimento del moscardino si ritiene necessario predisporre un piano di campionamento *model-based* in modo da identificare opportune aree campione, nei Siti Natura 2000 oltre che nella matrice territoriale, dove concentrare gli sforzi di rilevamento. Essendo stato selezionato come specie focale, la ricerca applicata sul moscardino dovrebbe essere effettuata nell'area di studio estesa. Le unità campionarie saranno estratte casualmente sulla base di una griglia chilometrica ricadente in aree ritenuta idonea per la specie sulla base di un modello. Si propone di estratte circa 1/10 delle unità disponibili, in ognuna delle quali dovrebbero essere dislocati 30 tubi-nido (distanziati di circa 50 m), che saranno controllati ad intervalli regolari (una volta ogni 1 o 2 mesi) al fine di verificarne la colonizzazione (Bani & Orioli 2013). Nel corso dei controlli, oltre ad annotarne l'eventuale presenza, si prevede anche la registrazione delle caratteristiche biometriche degli individui, lo status (riproduttivo, in letargo, ecc.) e la raccolta, quando tecnicamente possibile, di campione biologico (apice del padiglione auricolare), da utilizzare per le analisi genetiche finalizzate alla valutazione della connettività ecologica. Va sottolineato che, essendo una specie inclusa in allegato IV della Direttiva Habitat, il personale coinvolto nella ricerca necessita di apposita autorizzazione rilasciata dagli enti preposti per poter catturare, manipolare e effettuate i prelievi di tessuto.

22.4.2.4 *Anfibi*

Per quanto riguarda gli anfibi propone un monitoraggio esteso a tutte le aree umide dell'area vasta. In queste aree la tecnica di rilevamento che fornisce un ottimo rapporto tra informazioni raccolte e tempo impiegato, è quella della conta e determinazione delle ovature.

Si tratta di una specie utilizzabile per molte delle specie di anuri presenti nell'area. La conta delle uova deve iniziare da febbraio (in modo da censire anche le specie più precoci) e protrarsi sino a fine aprile), con cadenza settimanale. Inoltre, sempre nelle stesse aree umide è suggerito il censimento delle due specie di tritoni presenti, per mezzo di apposite trappole (trappole a bottiglia); in alternativa la conta dei tritoni può essere fatta a vista, nel corso delle ore notturne, facendo ricorso a una torcia di media potenza (150-200 watt). Il periodo migliore per effettuare tali indagini si colloca tra aprile e maggio, periodo nel corso del quale andrebbero eseguite due sessioni di censimento (Gent & Gibson 2003).

Infine, previa l'identificazione di aree campione (*model-based sampling)* si suggerisce il censimento della Salamandra pezzata. Si tratta di un caso di particolare interesse poiché l'area di studio si trova al limite di distribuzione della specie. Probabilmente tale limite è dettato dal forte grado di frammentazione che subiscono gli habitat utilizzati dalla Salamandra pezzata nell'altra pianura lombarda; per questo stesso motivo, la specie risulta essere un ottimo indicatore della connettività ecologica degli ecosistemi forestali dove la specie compie l'intemo ciclo biologico. In questo caso il censimento può essere effettuato in modo semplice, andando a censire la specie presso i siti di deposizione (pozze con acqua ferma o debole corrente di torrenti in bosco), dove le femmine si recano per deporre le larve che conducono una vita acquatica fino alla metamorfosi, quando gli individui conquistano poi l'ambiente terrestre. Il censimento può essere fatto nel corso di tutto l'anno, ad esclusione dei mesi più freddi, quando è molto più raro che avvengano le deposizioni. Essendo tra gli anfibi una specie particolarmente sensibile, non solo all'inquinamento, ma anche a condizioni di oligotrofia, temperatura fresca delle acque e buona ossigenazione, presso i siti di deposizione e presso quelli ritenuti potenzialmente idonei sarebbe opportuno effettuare la misurazione di alcuni parametri chimico-fisici per mezzo di una sonda multi-parametrica.

22.4.2.5 *Rettili*

L'area vasta ospita diversi rettili di intesse conservazionistico ai sensi della Direttiva Habitat, tra cui *Coronella austriaca, Hierophis viridiflavus, Natrix tessellata, Zamenis longissimus, Lacerta bilineata, Podarcis muralis, Podarcis sicula, Emys orbicularis.* Le brughiere sono senza dubbio uno degli ambienti elettivi per concentrazione di specie di retbli.

La metodologia proposta per il monitoraggio delle specie è senz'altro quella di un campionamento soggettivo che includa tutte le brughiere dell'area vasta, già ricadenti in Siti Natura 2000 e non. È inoltre opportuno idenhficare transetb in modo casule (1/4 del totale di tutte le possibili unità campionarie) all'interno di altre aree aperte, in particolare arbusteti e prati ed ecotoni, in modo da raccogliere informazioni riguardanti la fauna di rettili all'interno della matrice territoriale. Tutte le unità campionarie dovrebbero essere riferite ad una griglia regolare di 500 m di lato, ricoprente tutti gli habitat ritenuti idonei. Come tecnica di rilevamento si propone di utilizzare quella dell'osservazione diretta, con l'ausilio di un binocolo con messa a fuoco ravvicinata (minore di 3 m) e controllo dei possibili rifugi (pietre, cortecce, tronchi a terra, ecc.) e dei luoghi di *basking* (termoregolazione), quali rami, pietre o muretti esposti, presenti in una fascia predefinita lungo il transetto. Il periodo ideale per effettuare i rilievi va da metà marzo a metà maggio, quando i rettili spendono più tempo a termoregolare, e quindi sono più facilmente osservabili (Gent & Gibson 2003).

22.4.2.6 *Pesci, lampreda padana, gambero di fiume*

Si suggerisce un'analisi di alcuni gruppi animali tipici del reticolo idrico secondario, oltre che di quello principale, quali pesci, lampreda padana e gambero di fiume.

Quanto al campionamento si propone l'estrazione casuale di un numero rappresentativo transetb, identificati su griglia regolare da 500 m (in ragione di circa *Vi* delle possibili unità campionarie), distribuiti nell'intera area di studio per le zone in cui è presente il reticolo idrografico naturale e artificiale; le unità campionarie dovrebbero essere collocate sia all'interno di Sib Natura 2000, sia alle aree esterne a questi, poiché fondamentali in un'ottica di connetbvità ecologica.

Quanto alle tecniche di rilevamento per i pesci si può ipotizzare l'utilizzo delle reti a spinta (per torrenti a alveo medio-largo e poco accidentato) coadiuvate da retini a maglia sottile (per le gli alvei più accidentab).

Per la lampreda padana si suggerisce la ricerca attiva all'interno di biotopi potenzialmente idonei: la lampreda tipicamente vive infossata nel substrato melmoso-sabbioso o ghiaioso dei piccoli corsi d'acqua dove deve essere ricercata dragando il fondo con l'aiuto di vaschette facendo drenare lentamente il sedimento.

Il gambero di fiume deve essere atbvamente ricercato tra i detriti del fondale, in particolare dove si accumula materiale vegetale in decomposizione.

In ciascun transetto identificato dal piano di campionamento è necessaria la rilevazione dei parametri chimico-fisici delle acque per mezzo di sonda multi-parametrica.

22.4.2.7 *Odonati*

Gli Odonati sono un gruppo ricco di specie di interesse conservazionistico, in grado di fornire informazioni utili circa le condizioni dei biotopi in cui gli individui delle diverse specie trascorrono una parte consistente della loro esistenza: si ratta di zone umide oppure di differenti tipologie di corsi d'acqua.

Il censimento delle diverse specie di odonati, presuppone un piano di campionamento *model-based,* che identifichi una serie di differenti potenziali siti idonei per le specie che sono

caratterizzate da ecologie ben diversificate. Il piano di campionamento dovrebbe prevedere un censimento sistematico in tutte le zone umide lentiche e delle aree con vegetazione palustre (già indagate per gli *Anfibi*); si consiglia inoltre di effettuare indagare un campione rappresentativo anche dei principali corsi d'acqua (per esempio quelli già studiati per *"Pesci, lampreda padana, gambero di fiume").* Si suggerisce, per motivi conservazionistici, di evitare la cattura delle larve (il raschiamento del fondale altera il micro-habitat dove la larva acquatica vive, oltre a rischiare di danneggiare gli individui durante le operazioni di dragaggio). In alternativa, si propone di effettuare la determinazione degli adulti (con l'ausilio di un binocolo a ridotta distanza di messa a fuoco, minore ai 3 m), presso i siti riproduttivi o in prossimità di questi, e di procedere alla raccolta delle *exuvie* (esoscheletri abbandonati in seguito allo sfarfallamento) e la loro successiva determinazione (in campo, nei casi più semplici, o in laboratorio, mediante l'ausilio di un binoculare 12,5x-50x). Il periodo più opportuno per effettuare il censimento va da aprile a settembre, in giornate soleggiate, evitando i periodi immediatamente successivi a pioggia, poiché questa determina il dilavamento delle *exuvie.*

22.4.2.8 Lepidotteri ropaloceri

Per quanto riguarda il censimento delle farfalle diurne, si prevede un campionamento *model-based,* in modo da concentrare gli sforzi nelle arre di maggio pregio e a maggiore diversità, e all'interno delle quali si prevede di effettuare i rilievi lungo transetti prestabiliti. Quale piano di campionamento potrebbe essere utilizzato quello già in uso per i *Rettili.*

Le indagini sulla distribuzione della lepidotterofauna vengono svolte prevalentemente censendo gli individui adulti poiché la metodologia di rilevamento di questa fase del ciclo vitale risulta più semplice e meno dispendiosa in termini di sforzo di campionamento e di costi. Tuttavia, il rilevamento dei lepidotteri risulta relativamente più impegnativo rispetto ad altri gruppi tassonomici, perché deve essere svolto in un arco di tempo ampio, tale da comprendere le stagioni di volo di tutte le specie potenzialmente presenti. Pertanto il periodo di censimento va da marzo a agosto, da metà mattina (quando la temperatura diviene più favorevole all'attività delle farfalle) fino al primo pomeriggio, in giorni soleggiati e senza vento. I rilevamenti lungo i transetti vengono eseguiti per mezzo della determinazione a vista (con l'ausilio di un binocolo a messa a fuoco ravvicinata (minore di 3 m) e nei casi più difficili, per mezzo di cattura con retino entomologico immanicato. Solo nei casi più complessi è prevista la determinazione degli individui catturati in laboratorio mediante binoculare (12,5x-50x).

22.4.2.9 Coleotteri saproxilici

Il *Lucanus cervus* possiede uno stadio larvale il cui habitat è rappresentato da alberi morienti o tronchi e ceppi in decomposizione; la larva si trova preferibilmente a livello delle radici delle piante o nelle vicinanze, secondariamente nel fusto o nelle cavità con legno marcescente. Per il monitoraggio di questa specie devono essere seguiti i protocolli previsti nel manuale di Campanaro et al. (2010). Secondo un campionamento *model-based* è prevista l'identificazione di transetti lineari di 800-1000 m, situati in viali o sentieri forestali, da percorre da un'ora prima del tramonto (19:00 circa) nei mesi da giugno a metà settembre, con cadenza settimanale. Devono essere evitati giorni con pioggia o vento forti. Si rilevano individui in volo o a terra (quest'ultime saranno soprattutto femmine, meno propense al volo).

Il *Cerambyx cerdo* è un coleottero che possiede larve xilofaghe tipicamente legate alle querce senescenti (occasionalmente colonizza altre specie di alberi, come salici, olmi, frassini e noci). Le larve si sviluppano all'interno dei tronchi, mentre l'adulto è attivo prevalentemente nelle ore notturne e si nutre di linfa e frutti maturi. Il rilevamento può essere eseguito in aree

predefinite secondo un piano di campionamento *model-based* (sulla base della presenza dell'habitat della specie), per mezzo di trappole attrattive (a bottiglia) con miscela alcolico-zuccherina. Nelle aree campione le trappole possono essere disposte lungo un transetto, secondo una griglia o casualmente, distanziate tra loro di 30-50 m (Campanaro et al 2010).

22.4.2.10 Coleotteri Carabidi e Stafilinidi

I Coleotteri *Carabidi* e *Stafilinidi* possono fornire informazioni utili per la pianificazione paesistica e per valutare il grado di naturalità del territorio, nonché la sua evoluzione nel tempo (monitoraggio). Questi coleotteri, infatti, essendo rappresentati in buona parte da specie attere (inette al volo), per la loro limitata capacità di dispersione possono essere utilizzati quali bioindicatori per valutare il grado di connessione ecologica del territorio.

Per quanto riguarda il censimento di queste specie si ritiene opportuno procedere con un campionamento *model-based* all'interno delle aree forestali. Il rilevamento può essere fatto con trappole a caduta (*pitfall trap)* e condotto durante l'intero corso dell'anno, suddividendo i rilevamenti in sessioni stagionali. Per dettagli si veda Greenslade (1964) e New (1998).

22.4.2.11 Ortotteri

Gli Ortotteri sono un gruppo in cui la presenza di alcune specie o la ricchezza specifica può essere utilizzata quale indicatore ecologico dello stato di conservazione delle biocenosi di prateria, così come quelle di ecotono. Si tratta di un gruppo particolarmente importante negli habitat di brughiera e per questo, tali ambienti andrebbero esplorati sistematicamente; inoltre, si propone di effettuare un campionamento casuale all'interno dell'intera area di studio; per tale motivo si propone un piano di campionamento identico a quello definito per *Rettili* e *Lepidotteri ropaloceri.* Il rilevamento dovrebbe essere effettuato su individui catturati con retini da sfalcio o rinvenuti scoperchiando rifugi, in associazione alla determinazione acustica (a orecchio direttamente sul campo o da registrazione effettuata con registratore comune o con rilevatore ultrasonico), lungo transetti lineari o in stazioni fisse lungo percorsi prestabiliti, da compiersi da metà mattina al pomeriggio, almeno due volte al mese, in un periodo compreso tra marzo e settembre. Solo gli esemplari di dubbia identificazione dovrebbero essere raccolti per un esame al binoculare (Buzzetti et al. 2010).

22.4.3 Valutazione della connettività ecologica

La verifica della funzionalità e il monitoraggio dei corridoi ecologici delle reti (cfr. Capitolo 13), dovrebbe essere effettuata per mezzo dell'analisi dei flussi genici, utilizzando marcatori molecolari del DNA. Si tratta infatti di un metodo particolarmente efficace per studiare i movimenti di dispersione degli individui, e quindi dell'effettiva connettività ecologica (Avise, 1994; Frankham et al., 2002; Frankham, 2006). Il vantaggio delle tecniche genetico-molecolari è che queste permettono di valutare direttamente la funzionalità della rete ecologica distinguendo gli eventi riproduttivi, che determinano un effettivo scambio genico tra le popolazioni, da semplici e isolati movimenti individuali. Un altro vantaggio delle tecniche molecolari è quello di permettere la misurazione dei tassi medi di migrazione nel tempo, che consente di analizzare gli effetti della frammentazione su più generazioni e quantificare il flusso genico tra le popolazioni. Infine, le tecniche genetiche sono meno dispendiose poiché si svolgono generalmente in un'unica fase temporale, limitando così l'impegno sul campo al solo prelievo dei campioni biologici per l'analisi di laboratorio (Neville et al., 2006).

I campioni biologici consistono in tessuti (es: moscardino e salamandra pezzata) o individui

trappolati (es: insetti). Questi saranno raccolti nella singola unità di campionamento in numero di almeno 10 o 30 in funzione della specie. Il numero varia in funzione di alcune caratteristiche intrinseche della specie, quali densità di popolazione e capacità di dispersione (saranno sufficienti numeri limitati per i vertebrati, mentre saranno richiesti numeri più elevati per specie di fauna invertebrata). Considerando le 6 reti ecologiche della REL e il numero di specie focali utilizzate per la loro identificazione, si prevede la raccolta di circa 5000 campioni biologici.

I campioni biologici saranno analizzati in un laboratorio di genetica di popolazione per mezzo un'analisi dei microsatelliti (STR) o dei polimorfismi dei singoli nucleotidi (SNPs). I dati genetici dovrebbero essere analizzati per mezzo di software per l'analisi della diversità genetica, eterozigosità e struttura di popolazione (es. GeneAlEx, Structure e Spagedi). I risultati delle elaborazioni genetiche dovrebbero essere successivamente elaborati con specifiche applicazioni di Sistemi Informativi Territoriali, al fine di valutare la connettività ecologica del territorio, necessaria a identificare i corridoi ecologici funzionali o quelli che necessitano di azioni di ripristino.

Nello specifico per l'area di studio ampia (cioè quella estesa oltre l'area vasta) le singole sotto-reti di cui è composta la REL sono indicate di seguito, unitamente al livello di priorità di attuazione e alle specie focali proposte per le analisi dei flussi genici in fase di monitoraggio della connettività ecologica pre- e post-interventi:

REL locale per le aree ecotonali e arbustive
priorità elevata
specie focale: *Muscardinus avellanarius (Mammalia Rodenti a Gliridae)*
il piano di campionamento, con 20 unità di rilevamento, è indicato in figura 22.19

REL per le aree naturali e semi-naturali aperte (brughiere, praterie)
priorità elevata
specie focali: una specie tra *Coenonynpha oedippus, Hipparchia statilinus, Artoegia mannii*
(Lepidoptera) e
Lacerta bilineata (Reptilia);
il piano di campionamento, con 20 unità di rilevamento, è indicato in figura 22.20

REL per gli ambienti forestali
priorità elevata
specie focali: una specie tra *Phosphuga atrata (Inserta Coleoptera Silphidae), Calathus rubripes, Platyderus rufus, Carabus convexus, Abax continuus (Inserta Coleoptera Carbidae)* e
Myodes glareolus (Mammalia Rodentia Cricetidaé)
il piano di campionamento, con 20 unità di rilevamento, è indicato in figura 22.19

REL **per le zone umide**
priorità media

specie focali: *Lissotriton vulgaris (Amphibia Urodela)* e *Rana latastei (Amphibia Anura)* il piano di campionamento, con 30 unità di rilevamento è indicato in figura 22.21

REL per la rete idrica minore in aree forestali
priorità bassa
Salamandra salamandra (Amphibia Urodela)
il piano di campionamento, con 17 unità di rilevamento, è indicato in figura 22.22

REL per la rete idrica minore
priorità bassa
specie focali: una specie tra *Phoxinus phoxinus, Cottus gobio* e *Padogobius martensii (Actinopterygii)* e
Lethenteron zanandreai
(Cephalaspidomorphi) e *Austropotamobius*
pallipes (Malacostraca)
il piano di campionamento, con 30 unità di rilevamento, è indicato in figura 22.23

Fonte: Elaborazione Università Milano Bicocca

Figura 22.19 - Piano di campionamento per le specie focali degli ambienti ecotonali e arbustivi



Figura 22.20 – Piano di campionamento per le specie focali degli ambienti aperti



Fonte: Elaborazione Università Milano Bicocca

Figura 22.21 - Piano di campionamento per le specie focali delle zone umide



Fonte: Elaborazione Università Milano Bicocca

Figura 22.22 - Piano di campionamento per le specie focali della rete idrica minore in aree forestali



Figura 22.23 - Piano di campionamento per le specie focali della rete idrica minore



Fonte: Elaborazione Università Milano Bicocca
Fonte: Elaborazione Università Milano Bicocca

22.4.4 Altri monitoraggi riguardanti la fauna

Viste le numerose fonti di interferenza antropica sugli ecosistemi si suggeriscono studi, a diversa priorità, finalizzati a verificare gli impatti di:

inquinamento chimico sulle condizioni eco-fisiologiche degli organismi animali (media priorità);
inquinamento acustico (bassa priorità);
inquinamento luminoso (media priorità).

22.4.4.1 Valutazione dell'incidenza degli inquinanti sulle condizioni ecofisiologiche di specie indicatrici per mezzo di biomarcatori enzimatici

Lo studio dell'incidenza di inquinanti dovrebbe essere effettuata analizzando alcuni biomarcatori, quali enzimi e proteine; si tratta di una procedura abbastanza speditiva e può essere eseguita all'interno di laboratori per analisi biochimiche per mezzo della quantificazione dei metaboliti con tecniche di gas-cromatografia e spettrofotometria di massa. Tali biomarcatori devono essere misurati periodicamente, su più specie differenti per ecologia trofica, con scadenze semestrali. I valori misurati nelle aree ritenute più soggette agli impatti antropici, dovranno essere confrontati con quelli misurati in popolazioni di controllo in siti non contaminati. Altri biomarker che possono dare risposte specifiche relativamente all'esposizione a idrocarburi presenti in combustibili aerei sono alcuni enzimi preposti alla detossificazione (l'enzima noto come EROD, un'ossidasi a funzione mista, e Teme-perossidasi; Cannon et al., 2003) e alcuni metaboliti che si ritrovano nei prodotti di escrezione dei mammiferi (urina). I livelli degli enzimi, e l'analisi elettroforetica bidimensionale delle proteine totali devono essere determinati su campioni biologici di specie animali vertebrate (di cui almeno un mammifero e un anfibio) e invertebrate (di cui almeno un insetto impollinatore e un insetto della pedofauna) per mezzo di analisi biochimiche. Il piano di campionamento proposto, con 22 unità di rilevamento, è indicato in figura 22.24.

22.4.4.2 Valutazione dell'incidenza dell'inquinamento acustico sulla fauna

Un monitoraggio degli impatti dell'inquinamento acustico potrebbe essere condotto utilizzando le specie focali già identificate nel corso della presente ricerca, andando a valutarne l'abbondanza in aree soggette al passaggio di infrastrutture, con aree di controllo.

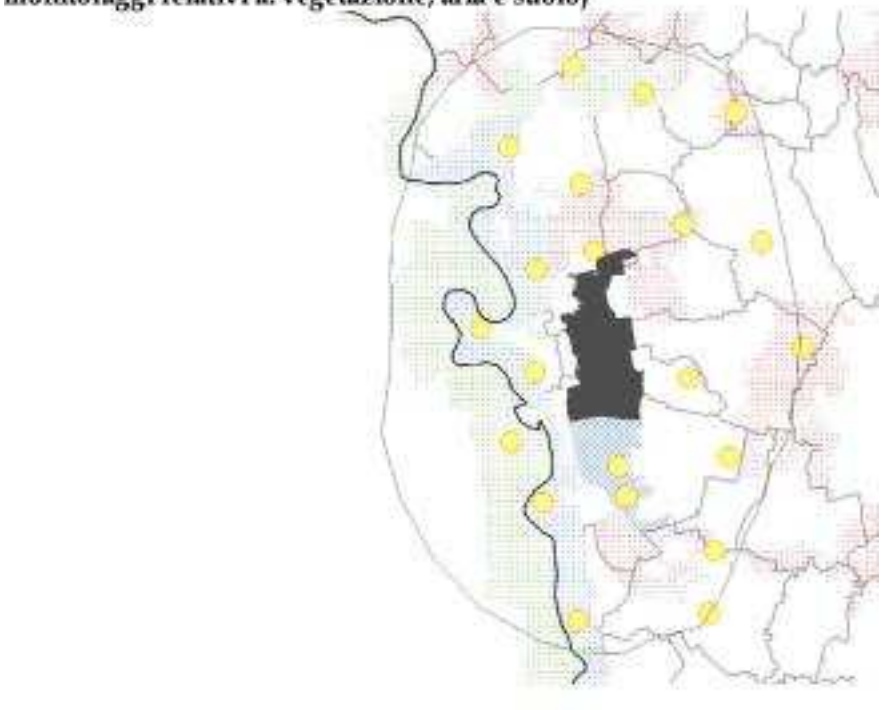
Il piano di campionamento dovrebbe essere di tipo *model-based*, in modo da identificare aree disturbate e aree non disturbate idonee alla presenza di specie focali. Per quanto riguarda le rilevazioni del livello di inquinamento acustico (per mezzo di fonometri), queste dovrebbero essere condotte con un piano di campionamento stagionale (corrispondenti a diversi periodi fenologici per la specie), e nel corso di differenti fasce orarie (corrispondenti a differenti flussi di traffico stradale; es.: 7-10 e 17-20). Le variabili relative agli impatti acustici potrebbero essere messe in relazione alle informazioni faunistiche raccolte nell'ambito degli specifici programmi di monitoraggio. Il piano di campionamento proposto, con 22 unità di rilevamento, è indicato in figura 22.24.

22.4.4.3 Valutazione dell'incidenza dell'inquinamento luminoso sulla fauna

Un monitoraggio degli impatti dell'inquinamento luminoso potrebbe essere condotto saggiando gli effetti su alcune delle specie focali già identificate nel corso della presente ricerca, valutando in una prima fase le diversità di abbondanza in aree soggette a illuminazione artificiale, con aree di controllo. Il piano di campionamento dovrebbe essere di tipo *model-*

based, in modo da identificare aree disturbate e aree non disturbate idonee alla presenza di specie indicatrici. Per quanto riguarda le rilevazioni del livello di inquinamento luminoso, queste dovrebbero essere effettuate con un piano di campionamento stagionale (corrispondenti a diversi periodi fenologici per la specie) e condotte da un'ora dopo il tramonto ed entro le quattro ore da questo. Le variabili relative agli impatti degli impianti di illuminazione potrebbero essere messe in relazione alle informazioni faunistiche raccolte nell'ambito degli specifici programmi di monitoraggio. Il piano di campionamento proposto, con 22 unità di rilevamento, è indicato in figura 22.24.

Figura 22.24 - Piano di campionamento per la valutazione degli effetti dell'inquinamento chimico, acustico e luminoso (parte delle unità di rilevamento coincidono a quelle già identificate per i monitoraggi relativi a: vegetazione, aria e suolo)



Fonte: Elaborazione Università Milano Bicocca

CAPITOLO 23

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Le indagini esposte nel presente documento rispondono ai quesiti connessi alla Procedura di infrazione 2012/4096, in merito a situazioni di degrado delle specie boschive di un'area del Comune di Somma Lombardo (VA) ascrivibile all'attività di decollo e atterraggio nel vicino aeroporto di Malpensa, ovvero al degrado degli habitat riscontrato nel SIC IT2010012 "Brughiera del Dosso".

Il territorio oggetto della ricerca, nella sua area di studio vasta, è contraddistinto dalla presenza dell'aeroporto intercontinentale di Malpensa e da attività di tipo industriale e commerciale, oltre che dall'estesa presenza di edificato residenziale.

L'elevata antropizzazione del territorio ha richiesto la presenza di una fitta rete infrastrutturale, ulteriormente potenziata dopo l'ampliamento aeroportuale, ma già fortemente presente negli anni addietro per la densa conurbazione che da Milano arriva alla città di Varese. In quest'area i cambiamenti nell'uso del suolo si sono protratti in modo progressivo nel corso dei secoli, ma soltanto nell'ultimo cinquantennio hanno avuto una forte accelerazione.

In tale contesto, la naturalità residuale di questo territorio è oggi racchiusa in frammenti che ospitano gli ecosistemi originari (in particolare boschi e brughiere), inglobati in una matrice antropica fortemente modificata, il cui effetto è anche quello di produrre un isolamento sulle popolazioni di piante e animali.

Il presente studio ha riguardato tre distinti argomenti scientifici, anche se intimamente interconnessi:

- habitat e specie vegetali;
- fauna e connettività ecologica;
- qualità dell'aria.

Scopo finale delle indagini è stato soprattutto quello di fornire un quadro obiettivo e il più possibile completo della situazione nell'area vasta di Malpensa dal punto di vista ambientale, al fine di individuare elementi prioritari di supporto per lo sviluppo di un piano integrato di monitoraggio, inteso come elemento necessario a sopperire ad alcune lacune conoscitive e soprattutto a definire un sistema di "allerta" con riferimento allo stato di conservazione di habitat e specie.

Il quadro di riferimento fornito ha consentito di evidenziare alcune criticità riferite all'area vasta Malpensa, di cui nel seguito si evidenziano le principali:

- una riduzione, operata nel corso dei secoli, di ambienti naturali, quale ad esempio
  L'habitat di brughiera;
  la conseguente frammentazione degli ecosistemi, con conseguenze negative sulla connettività ecologica;
  una concentrazione di due inquinanti fitotossici, ozono e ossidi di azoto, eccedente i valori limite stabiliti nella normativa Europea e raccomandati nelle competenti sedi intemazionali; questi ultimi sono potenzialmente responsabili di carichi critici di azoto sui suoli, tali da determinare una possibile situazione di eutrofizzazione negli ecosistemi presenti.

Per quanto concerne la qualità dell'aria occorre osservare da un lato che la maggiore densità emissiva - rispetto alla media regionale - di ossidi di azoto è certamente dovuta

alle attività (aeromobili e trasporto su strada) dell'aeroporto di Malpensa, e dall'altro che gli osservati livelli di concentrazione sono caratteristiche di gran parte dell'intero bacino padano e derivano pertanto da un inquinamento diffuso cui contribuiscono prevalentemente il trasporto su strada, le combustioni industriali e il riscaldamento civile.

Sulla base di quanto detto, il progressivo e diffuso deperimento della famia, oggetto specifico del degrado ambientale osservato nel SIC IT2010012 "Brughiera del Dosso", potrebbe apparire come una diretta conseguenza di una situazione specifica locale. Si deve tuttavia evidenziare come il fenomeno di deperimento della famia sia un fenomeno diffuso a scala europea e segnalato dal mondo scientifico ormai da oltre un decennio. Infatti, alcuni dei più noti fattori implicati nel deperimento della famia (variazioni climatiche recenti, elevate deposizioni di azoto atmosferico e ripetuti attacchi del bmco defogliatore della processionaria della quercia) si riscontrano anche nell'area vasta Malpensa.

Non è oggi possibile determinare quali siano state le cause del degrado ambientale a suo tempo osservato nel SIC "Brughiera del Dosso". Si può ipotizzare l'occorrenza di un episodio di inquinamento (verosimilmente del suolo) particolarmente acuto o di una serie di episodi limitati nel tempo che hanno aggravato la situazione a livello strettamente locale, inducendo un degrado che, successivamente, la resilienza ecologica di queste comunità vegetali ha consentito progressivamente di "riassorbire". In altre parole, non si sarebbe prodotto un danno irreversibile sotto il profilo strettamente ambientale. La situazione di alterazione nei boschi del SIC Bmghiera del Dosso attualmente riscontrabile è infatti comparabile a quella dell'intera area vasta considerata e che certamente, nel suo complesso, non è particolarmente allarmante.

In definitiva, i fattori di pressione che affliggono i boschi del SIC "Brughiera del Dosso" appaiono della stessa natura di quelli che gravano su una scala territoriale più ampia, escludendo ovviamente l'eventualità di danni acuti derivanti da eventi accidentali o malfunzionamenti occasionali nel corso delle attività aeroportuali.

Alla luce di queste considerazioni la situazione non appare ad oggi pienamente risolta, e pertanto richiede che venga attuata una serie di interventi rivolti ad un'attiva conservazione degli aspetti naturalistici nell'area vasta di Malpensa, e che, parallelamente, si preveda un più intenso monitoraggio fisico-chimico e biologico anche a lungo termine (v. Cap. 22). Come in precedenza accennato, il monitoraggio integrato tra le tre diverse componenti analizzate nel presente studio (aria, flora/vegetazione e fauna/connettività ecologica) deve essere primariamente finalizzato a valutare lo stato di conservazione di habitat e specie nei Siti Natura 2000 e in particolare nel SIC "Brughiera del Dosso".

Tra gli aspetti naturalistici di maggior pregio, le brughiere pedemontane dovrebbero essere oggetto di un'attenzione prioritaria nelle strategie di conservazione, dato che rappresentano una particolare disgiunzione a sud delle Alpi del più vasto complesso delle *"lowland heathlands"*, concentrato lungo le coste atlantiche. Di conseguenza, oltre ovviamente alla preservazione dei Siti Natura 2000 già istituiti nell'area vasta Malpensa (compreso il SIC Brughiera del Dosso, a persistente elevato valore naturalistico), si evidenzia la necessità di garantire una particolare conservazione anche alle aree di brughiera ivi residue e attualmente non soggette a specifiche misure di tutela, evitando il rischio di estinzione di questo habitat in Lombardia.

Nel presente documento vengono inoltre suggerite misure di "mitigazione", rivolte a perseguire un buono stato di conservazione di habitat e specie nell'area vasta di Malpensa. Tra queste misure, assumono un ruolo primario quelle indicate nei Piani di Gestione dei Siti Natura 2000 recentemente adottati/ approvati, tra cui quello del SIC IT2010012 "Brughiera del Dosso", a cui è opportuno dare immediata e completa attuazione, al fine di garantire un adeguato stato di conservazione degli habitat di interesse comunitario.

BIBLIOGRAFIA

Parte 1

AA. VV. (2011), *II deperimento della /arnia in Lombardia,* Consorzio Parco Lombardo della Valle del Ticino

AA. VV. (1992), *I suoli del Parco Ticino settore settentrionale,* Progetto carta pedologica, ERSAL - Consorzio Parco Lombardo della Valle del Ticino

AA.VV. (2002), *Conoscenza delle risorse ambientali della provincia di Varese, Progetto SIT- Fauna,* Provincia di Varese, Università degli Studi dell'Insubria

Aeschimann D., Lauber K., Moser D.M., Theurillat J.-P. (2004), *Flora Alpina,* Zanichelli, Bologna

Alpe V. (1927), *Agricoltura in lande e brughiere,* in Le Brughiere, Comitato per le onoranze ad Angelo Menozzi nel cinquantesimo anniversario della sua laurea, Milano, pp. 153-194

Anderi P., Baldi D., Bortolas D. (2005), *Bioindicazione della qualità dell'aria mediante l'uso di licheni epifiti,* Agenda 21 Laghi

Andreis C, Sartori F. (2011) (a cura di), Vegetazione forestale della Lombardia - Inquadramento fitosociologico, in *Arch. Geobot.,* 12-13, pp. 1-215

Andreis C., Verde S., Armiraglio S., Caccianiga M., Cerabolini B. (2005), Elementi per ima suddivisione della Lombardia in Distretti Geobotanici, in *Informatore Botanico Italiano,* 37, pp. 466-467

ANPA (2001), *I.B.L. Indice di Biodiversità Lichenica,* Manuali e Linee Guida 2/2001, Agenzia Nazionale per la Protezione delTAmbiente - Dipartimento Stato dell'Ambiente, Controlli e Sistemi Informativi

Antonietti A. (1970), Su un'associazione di brughiera del piede meridionale delle Alpi, in *Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Ruebel,* 40, pp. 9-27

Armiraglio S., Cerabolini B., Gandellini F., Gandini P., Andreis C. (2003), Calcolo informatizzato del bilancio idrico del suolo, in *Natura Bresciana,* 33, pp. 209-216

Assini S., Banfi E., Brusa G., Galasso G., Garibodi L., Guiggi A. (2010), *La flora esotica lombarda,* in Banfi E., Galasso G. (a cura di), Museo di Storia Naturale di Milano

Bailey S.A., Haines-Young R.H., Watkins C. (2002), Species presence in fragmented landscapes: modelling of species requirements at the national level, in *Biological Conservation,* 108, pp. 307-316

Banfi G. (1947), *Caratteri e problemi forestali del Varesotto,* A.F.L.-PIEMAR, Varese Banfi G. (1949), *Contributo alla conoscenza dei robinieti del Varesotto,* SAITA, Busto Arsizio

Becherer, (1974), Perchè alcuni studiosi di botanica han coniato il termine di una "Lacuna Ticinese"("Lacune Tessinoise" "Tessinerlucke")?, in *Nostro Paese,* 26, pp. 177- 180

Bertolli F., Turrici L., Zaro L. (2007), *Via Gaggio - Natura e storia nella brughiera, tra il Ticino e Malpensa,* Ed. Aretè

Bobbink R. et al. (2010), Global assessment of nitrogen deposition effects on terrestrial plant diversity: a synthesis, in *Ecological Applications,* 20, pp. 30-59

Bobbink R., Lamers L. P. M. (2002), Effects of increased nitrogen deposition, in Bell J. N. B., Treshow M. (a cura di), *Air pollution and plant life,* John Wiley and Sons, Chichester, pp. 201-235

Britton A.J, Fisher J. (2007), NP stoichiometry of low-alpine heathland: usefulness for bio-monitoring and prediction of pollution impacts, in *Biological conservation,* 138, pp.100-108

Britton A.J., Pakeman R.J., Carey P.D., Marrs R.H. (2001), Impacts of climate, management and nitrogen deposition on the dynamics of lowland heathland, in *Journal of Vegetation Science,* 12, pp. 797-806

Brusa G. (2008), *Studio delle formazioni vegetali a brugo (Calluna vulgaris) del Parco Brughiera Briantea e della Provincia di Como,* PLIS Brughiera Briantea, non pubbl.

Brusa G. (2012), *Monitoraggio della qualità dell'aria nel SIC "Monte Sangiano" (IT2010018): risultati del post operam (anno 2012) e analisi comparativa con Tante operam (anno 2010),* Colacem SpA, non pubbl.

Brusa G. (2013a), *Indagini sulla biologia riproduttiva di specie vegetali di interesse conservazionistico nel SIC IT2010011 "Paludi di Arsago",* l[a] relazione tecnica, Università degli studi delFInsubria, non pubbl.

Brusa G. (2013b), *Riqualificazione floristica delle brughiere del Parco Ticino: considerazioni sugli interventi,* Parco lombardo della valle del Ticino, non pubbl.

Brusa G. (2013c), *Approfondimento della conoscenza riguardo Dicranum viride (specie inclusa nel SIC IT2010018 "Monte Sangiano",* COLACEM SpA, non pubbl.

Brusa G., Grande D., Cerabolini B.E.L., Caronni F.E., Castrovinci R. (2008), Robinia viscosa Vent., una neofita negletta della flora italiana, in Galasso G., Chiozzi G., Azuma M., Bandi E. (a cura di), Le specie alloctone in Italia: censimenti, invasività e piani di azione (Milano, 27-28 novembre 2008), in *Memorie della Società Italiana dei Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano,* voi. XXXVI, p. 45

Brusa G., Roella V. (2001), *Esperienze di bioindicazione della qualità dell'aria tramite la biodiversità di licheni e briofite epifite nella provincia di Varese,* in Cenci R.M., Aleffi M. (a cura di), L'utilizzo delle briofite nel monitoraggio ambientale: stato della ricerca in Italia, EUR 19817 IT, pp. 46-55

Bussotti F. et al. (2006), *Valutazione della condizione delle chiome, Manuale di*

campagna, Ministero delle Politiche Agricole e Forestali - Università degli Studi di Firenze

Camerano P., Gottero F., Terzuolo P., Varese P. (2004), *Tipi forestali del Piemonte,* Regione Piemonte - Blu Edizioni, Torino

Canullo R., Allegrini M.-C., de Laurentis D., Campetella G. (2005), *Manuale per le operazioni di campionamento,* Programma Nazionale per il Controllo degli Ecosistemi Forestali (CON.ECO.FOR.): Studio della Vegetazione, Università degli Studi di Camerino - Ministero per le Politiche Agricole e Forestali

Caronni F. (1992), Alami aspetti corologici ed ecologici della diffusione del prugnolo tardivo (Primus serotina Ehrh.) in Italia, in *Informatore Botanico Italiano,* 24, pp. 8-18

Casarini P., Genoni P., Roella V. (1995), *La qualità dell'aria nel Parco Lombardo della Valle del Ticino - Monitoraggio mediante licheni,* PMIP

Celesti-Grapow L. et al. (2009), Inventory of the non-native flora of Italy, in *Plant Biosystems,* 143, pp. 386-430

Celesti-Grapow L. et al. (2010), Non-native flora of Italy: Species distribution and threats, in *Plant Biosystems,* 144, pp. 12-28

Cenci R.M. (2007), Linee guida per l'utilizzo di muschi indigeni, muschi trapiantati e suoli per valutare le ricadute di contaminanti organici e inorganici, in *JRC Scientific and Technical Reports,* EUR 23025 IT

Cerabolini B., Armiraglio S., Assini S., Verde S., Caccianiga M., Andreis C., Sartori F. (2005), Problematiche fitogeografiche e sintassonomiche del territorio lombardo: alami esempi, in *Informatore Botanico Italiano,* 37(1A), pp. 482-483

Cerabolini B., Ceriani R., De Andreis R. (1998a), Biogeographical, Synecological And Syntaxonomical Outlines Of Lombardy And Piedmont Lowland Heathlands (NW Italy), in *Colloques Phy toso dologiques,* 28, pp. 629-640

Cerabolini B., Raimondi B., Spinelli R. (1998b), Biogeographical and vegetation outlines of Vaigrande National Park (Insubric Prealps NW Italy), in *Colloques Phytosociologiques,* 28, pp. 641-681

Cerabolini B.E.L., Brusa G., Ceriani R.M. (2010), Le brughiere in Lombardia e Piemonte a Nord del Po: inquadramento floristico, ecologico e sintassonomico, in 46° *Congresso Società Italiana di Scienza della Vegetazione (SISV) Pavia* (17-19 febbraio **2010**)

Cerabolini B.E.L., Brusa G., Grande D. (2008), Analisi dei fattori che inducono modificazioni delle comunità forestali insubriche ad opera di specie esotiche invasive, in Galasso G., Chiozzi G., Azuma M., Bandi E. (a cura di), Le specie alloctone in Italia: censimenti, invasività e piani di azione (Milano, 27-28 novembre 2008), *Memorie della Società Italiana dei Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano,* voi. XXXVI, pp. 17-18

Chenevard P. (1904), Notes sur la lacune tessinoise, in *Boll. Soc. Tic. Se. Nat.,* 1, pp.

48- 57

Chitotti O., Levi P. (2001), *Specie esotiche introdotte attraverso gli aeroporti. Analisi dei rischi e delle misure di controllo,* Consorzio Parco Lombardo della Valle del Ticino

Crépineau-Ducoulombier C, Rychen G. (2003), Assessment of soil and grass Polycyclic Aromatic Hydrocarbon (PAH) contamination levels in agricultural fields located near a motorway and an airport, in *Agronomie,* 23, pp. 345-348

Daley B. (2010), *Air transport and the environment,* Ashgate Publishing

Del Favero R. (2002) (a cura di), *I tipi forestali della Lombardia. Inquadramento ecologico per la gestione dei boschi lombardi,* Regione Lombardia, Cierre Edizioni

Digiovinazzo P., Andreis C. (2007), Boschi frammentati nei territori comasco, lecchese e Milanese: problematiche fitosociologiche e stato di conservazione, in *Studi Trentini di Scienze Naturali, Acta Biologica,* 83, pp. 151-155

Digiovinazzo P., Ficetola G.F., Bottoni L., Andreis C, Padoa-Schioppa E. (2010), Ecological thresholds in herb communities for the management of suburban fragmented forests, in *Forest ecology and management,* 259, pp. 343-349

European Committee for Conservation of Bryophytes (ECCB) (1995), *Red Data Book of European Bryophytes,* Trondheim

Fischer A. (1993), Zehnjahrige vegetationskundliche Dauerbeobachtungen stadtnaher Waldbestande, in *Forstwissenschaftliches Centralblatt,* 112, pp. 141-158

Francis C.D., Kleist N.J., Ortega C.P. & Cruz. A. (2012), Noise Pollution Alters Ecological Services: Enhanced Pollination and Disrupted Seed Dispersal, in *Proceedings of the Royal Society* £>., 279, pp. 2727-2735

Fuhrer E. (1998), Oak Decline in Central Europe: A Synopsis of Hypotheses, in McManus M.L., Liebhold A.M. (a cura di), in *Proceedings: Population Dynamics, Impacts, and Integrated Management of Forest Defoliating Insects,* USDA Forest Service General Technical Report NE-247, pp. 7-24

Furlanetto D. (2000) (a cura di), *Monitoraggio della qualità dell'aria mediante licheni nella Valle del Ticino,* Parco Lombardo della Valle del Ticino

Gamon J.A. et al. (1995), Relationships between NDVI, canopy structure, and photosynthesis in three Californian vegetation types, in *Ecological Applications,* 5, pp. 28-41

Giacomini V. (1958) Sulla vegetazione della Brughiera di Gallarate, in Pignatti-Wikus E., Pignatti S. (a cura di), Relazione sulla terza escursione fitosociologica internazionale, in Arch.Bot.Biogeogr.Ital., 34, pp. 63-68

Giacomini V. (1968), Problemi aperti di flora e vegetazione nell'Arco Alpino Occidentale, in *Arch.Bot.,* 44, pp. 120-138
Giacomini V., Fenaroli L. (1958), La flora, in *Conosci l'Italia,* Voi. II, Touring Club

Italiano, Milano

Gimingham C.H. (1972), *Ecology of Heathlands*, Chapman and Hall

Giordani P., Calatayud V., Stofer S., Seidling W., Granke O., Fischer R. (2013), Detecting the nitrogen critical loads on European forests by means of epiphytic lichens. A signal-to-noise evaluation, in *Forest Ecology and Management*, in stampa

Graae B.J. (2000), The effect of landscape fragmentation and forest continuity on forest floor species in two regions of Denmark, in *Journal of Vegetation Science*, 11, pp. 881-892

Grignetti A., Giannetti F., Coaloa D. (2011), Individuazione di morie di alberi mediante tecniche object e pixel oriented applicate ad immagini IKONOS, in *Italian Journal of Remote Sensing*, 43, pp. 3-17

Hammerli F., Stadler B. (1989), Eichenschaden - Eine Ubersicht zur Situation in Europa und in der Schweiz, in *Schweit. Z. Forstwes.*, 140, pp. 357-374

Harmens H., et al. (2011), Nitrogen concentrations in mosses indicate the spatial distribution of atmospheric nitrogen deposition in Europe, in *Environmental Pollution*, 159, pp. 2852-2860

Harmens H., Norris D., Mills G. et al. (2013), *Heavy metals and nitrogen in mosses: spatial patterns in 2010/2011 and long-term temporal trends in Europe*, ICP Vegetation Programme Coordination Centre, Centre for Ecology and Hydrology, Bangor

Hesse S., 1997. Die Eiche im Miinsterland. http://www.forstamt-steinfurt.nrw.de/wald-bau/muenster/eiche.htm

Hicks W.K., Whitfield C.P., Bealey W.J., Sutton M.A. (2011), Nitrogen Deposition and Natura 2000: Science & practice in determining environmental impacts, in *COST729/ Nine/ESF/CCW/JNCC/SEI Workshop Proceedings*, COST

Hofer H.R. (1967), Die warmeliebenden Felsheiden Insubriens, in *Bot.Jb.*, 87, pp. 176-251

Honnay O., Verheyen K., Butaye J., Jacquemyn H., Bossuyt B., Hermy M. (2002), Possible effects of habitat fragmentation and climate change on the range of forest plant species, in *Ecology Letters*, 5, pp. 525-530

Huemmrich K.F., Goward S. N. (1997), Vegetation canopy PAR absorptance and NDVI: an assessment for ten tree species with the SAIL model, in *Remote Sensing of Environment*, 61, pp. 254-269

ICP Vegetation (2010), *Heavy metals in European mosses: 2010 survey, Monitoring manual*, ICP Vegetation Programme Coordination Centre, CEH Bangor

Jacini F., Moser L., Allegri E. (1957) (a cura di), *Le brughiere lombarde*, Associazione Forestale Lombarda

Justice D. H., Salomonson V., Privette J., Riggs G., Strahler A., Lucht R., Myneni R., Keyghobadi N. (2007), The genetic implications of habitat fragmentation for animals, in *Canadian Journal of Zoology,* 85, pp. 1049-1064

Korner K., Jeltsch F. (2008), Detecting general plant functional type responses in fragmented landscapes using spatially-explicit simulations, in *Ecological Modelling,* 210, pp. 287-300

Landolt E. (2010) (a cura di), *Flora Indicativa,* Haupt Verlag, Bern

Longhurst J.W.S., Raper D.W., Conlan D.E. (1996), Local and regional air quality impacts of airport operations, in *The Environmentalist,* 16, pp. 1573-2991

Lu C. (2009), The implications of environmental costs on air passenger demand for different airline business models, in *Journal of Air Transport Management,* 15,158-165

Lu C., Morrell P. (2006), Determination and applications of environmental costs at different sized airports - aircraft noise and engine emissions, in *Transportation,* 33, pp. 45-61

Maguhn J., Wimschneider A., Brotsack R., Spitzauer P., Freitag D., Kettrup A. (2000), Immissionsbelastungen im Umfeld des Flughafens Miinchen, in *Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung,* 12, pp. 259-268

Marais J., Waitz I.A. (2009), *Air transport and the environment,* in Belobaba P., Odoni A., Barnhart B. (a cura di), The global airline industry, Wiley & Sons, pp. 405-440

Mayer W., Pfefferkorn-Dellali V., Turk R., Dullinger S., Mirti M., Dirnbock T. (2013), Significant decrease in epiphytic lichen diversity in a remote area in the European Alps, Austria, in *Basic and Applied Ecology,* 14, pp. 396-403

Meucci D. (1996) (a cura di), In volo dalla brughiera: il Piano del verde per la riqualificazione del paesaggio di Malpensa, Società esercizi aeroportuali

Nimis P.L. (1999), *Linee guida per la bioindicazione degli effetti dell'inquinamento tramite la biodiversità dei licheni epifiti,* in Atti Workshop, Roma 26-27 novembre 1998, ANPA

Oberdorfer E. (1964), Der insubrische Vegetationskomplex, seine Struktur und Abgrenzung gegen die submediterrane Vegetation in Oberitalien und in der Sudschweiz, in *Beitr.Nat.Forsch.Sudw.-Deutsch,* 23, pp.141-187

Orsenigo S., Frattini S., Simonazzi M., Pedrini S., Beretta M., Brusa G., Rossi G. (2012), Stratìotes aloides L., Schede per ima Lista Rossa della Flora vascolare e crittogamica Italiana, in *Informatore Botanico Italiano,* 44, pp. 249-251

Ozenda P. (1985), *La vegetation de la cimine alpine dans Tespace montagnard europeen,* Masson, Paris

Pavari A. (1927), *Boschi e Brughiere,* In Le Brughiere, Comitato per le onoranze ad Angelo Menozzi nel cinquantesimo anniversario della sua laurea, Milano, pp. 195- 232

Pawlowski B. (1970), Remarques sur l'endemisme dans la flore des Alpes et des Carpates, in *Vegetatici*, 21, pp.181-243

Pearson R.G., Dawson T.P. (2005), Long-distance plant dispersal and habitat fragmentation: identifying conservation targets for spatial landscape planning under climate change, in *Biological Conservation*, 123, pp. 389-401

Perego E. (1957), *Note sulla Groana del Canturino*, in Jacini F. et al. (a cura di), Le brughiere lombarde, Associazione Forestale Lombarda - Cassa di Risparmio delle Province Lombarde, Milano

Pinho P. et al. (2011), Using lichen functional diversity to assess the effects of atmospheric ammonia in Mediterranean woodlands, in *Journal of Applied Ecology*, 48, pp. 1107-1116

Roella V., Guidetti L., Battioli M. T. (1995), *Bioindicazione della qualità dell'aria nelle province di Novara e Varese*, Nicolini

Rossi G., Montagnani C., Gargano D., Peruzzi L., Abeli T., Ravera S., Cogoni A., Fenu G., Magrini S., Gennai M., Foggi B., Wagensommer R.P., Venturella G., Blasi C., Raimondo F.M., Orsenigo S. (2013) (a cura di), *Lista Rossa della Flora Italiana. 1. Policy Species e altre specie minacciate*, Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare

Rothe H., Bigdon M. (1994), Flechtenvorkommen im Raum des hamburger Flughafens, in *Gesundheitswesen, 56*, 563-566

Ruge U., Burkhardt H.J. (1979), Sind in der Nahe eines Flughafens sowie in den Einflugschneisen Vegetationsschaden zu erwarten?, in *Angewandte Botanik*, 53, pp. 183-194

Running S. W., Justice C., Salomonson V., Hall D., Barker J., Kaufman Y., Strahler A., Huete A., Muller J. P., Vanderbilt V., Wan Z. M., Teillet P., Carneggie D. (1994), Terrestrial remote sensing science and algorithms planned for EOS/MODIS. in *International Journal of Remote Sensing*, 15, pp. 3587-3620

Ruoss E. (1999), How agriculture affects lichen vegetation in central Switzerland, in *Lichenologist*, 31, pp. 63-73

Sartori F. (1981), Resoconto dell'escursione della Società Italiana di Fitosociologia nel Parco Lombardo della Valle del Ticino (22 maggio 1981), in *Not. Fitosoc.*, 17, pp. 69-72 Sartori F. (1985), Primus serotina Ehrh. en Italie, in *Coll.Phytoso*c.,14, pp.185-203

Schonswetter P., Stehlik L, Holderegger R., Tribsch A. (2005), Molecular evidence for glacial refugia of mountain plants in the European Alps, in *Molecular Ecology*, 14, pp. 3547-3555

Scoppola A., Spampinato G. (2005), *Stato delle conoscenze sulla flora vascolare d'Italia - Atlante delle specie a rischio di estinzione*, Società Botanica Italiana, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Università degli studi della Tuscia, Università degli Studi di Roma 'La Sapienza'

Soons M.B., Heil G.W. (2002), Reduced colonization capacity in fragmented populations of wind-dispersed grassland forbs, in *Journal of Ecology,* 90, pp.1033-1043

Stucchi C. (1955), Piante critiche di Lombardia, in *Nuovo Giornale Botanico Italiano,* 62, pp. 1-2

Sulli M. (1985), Boschi e brughiere dell'Altopiano milanese: duecento anni di dibattito, in *Ann. 1st. Sper. Selv. Arezzo,* 16, pp. 313-371

Sulli M., Sulli A.Z. (1994), Da brughiera a bosco: l'altopiano milanese dalla fine del Settecento a oggi, in *Storia urbana*, 69, pp. 35-72

Taberlet P., Fumagalli L., Wust-Saucy A.G., Cosson J.F. (1998), Comparative phylogeography and postglacial colonization routes in Europe, in *Molecular Ecology,* 7, pp. 453-464

Thomas F.M., Blank R., Hartmann G. (2002), Abiotic and biotic factors and their interactions as causes of oak decline in Central Europe, in *Forest Pathology,* 32, pp. 277-307

Todd S.W., Hoffer R. M., Milchunas D.G. (1998), Biomass estimation on grazed and ungrazed rangelands using spectral indices, in *International Journal of Remote Sensing,* 19: pp. 427-438

Tribsch A., Schonswetter P. (2003), Patterns of endemism and comparative phylogeography confirm palaeoenvironmental evidence for Pleistocene refugia in the Eastern Alps, in *Taxon*, 52, pp. 477-497

Van Dobben H.F., Ter Braak C.J.F. (1998), Effects of atmospheric NH3 on epiphytic lichens in the Netherlands: the pitfalls of biological monitoring, in *Atmospheric Environment,* 32, pp. 551-557

Velazquez L.S. (2008), *European Airport Greenroofs - A Potential Model For North America,* Greenroofs.com Publisher & Design Consultant

Verde S. (2005) *Valutazione della biodiversità potenziale e della qualità ambientale del territorio attraverso le serie di vegetazione,* Tesi di Dottorato di Ricerca in Scienze Naturalistiche ed Ambientali, Ciclo XVIII, Univesità degli Studi di Milano, non pubbl.

Verde S., Armiraglio S. (2001), *Progetto "SINA '88" monitoraggio delle risorse idriche e degli ecosistemi forestali e formazioni di SIA del Parco del Ticino - Indagine floristico- vegetazionale,* Parco Lombardo della Valle del Ticino, non pubbl.

Walther G.R. (2000), *Laurophyllisation in Switzerland,* PhD dissertation, Swiss Federal Institute of Technology, Zurich

Wilhere G.F. (2002), Adaptive Management in Habitat Conservation Plans, in *Conservation Biology,* 16, pp. 20-29

Wolseley P., James P. (2002), *Assessing the role of biological monitoring using lichens*

to map excessive ammonia (NH3) deposition in the UK, in Report Produced by Imperial College & The Natural History Museum “Effects of NOX and NH3 on Lichen Communities and Urban Ecosystems. A Pilot Study", pp. 68-86

Parte 2

AA. VV. 2002. Atlante della biodiversità nel Parco Ticino - Edizione 2002. Elenchi Sistematici (Monografie)

AA. VV. 2008. Studio sulla biodiversità degli ambienti terrestri nei Parchi del Ticino, Caratterizzazione delle cenosi animali Integrazione del monitoraggio della biodiversità animale. Relazione tecnica. Consorzio Parco Lombardo della Valle del Ticino

Adorno A. 2012. Diversity and flight activity of Staphylinidaein a citrus orchard of the Catania Plain (Sicily). International PhDin"entomological science and protection of agro-ecosystems" XXIV cycle. Università di Catania

Allegro G., Viterbi R.& Bionda R. 2010. Note sulla carabidofaunadel Parco Naturale Veglia Devero (Verbania, Piemonte)(Coleoptera, Carabidae). Rivista piemontese di Storia naturale 32: 227-244

Amori G., Contoli L. & Nappi A. 2008. Mammalia II: Erinaceomorpha, Soricomorpha, Lagomorpha, Rodentìa. Fauna d'Italia Voi. XLIV. Edizioni Calderini, Bologna

Angelibert S. & Giani N. 2003. Dispersal characteristics of three odonate species in a patchyhabitat. Ecography 26:13-20

Angelone S. 2009. Dispersal success of European tree frogs thanks to habitat connectivity measures: A geneticevaluation. PhD Thesis, University of Zurich, Faculty of Science

Arias L.M. 2012. Intraguild interactions, trophic ecology and dispersal in spider assemblages. PhD thesis. Universitat Autònoma de Barcelona

Askew R.R. 2004. The Dragonflies of Europe, revisededition. Harley Books, Essex, UK

Assing V. &Sciilke M. 2006. Staphylinoidea, Staphylinidae (Coleoptera). Systematic catalogue of the entomofauna of the Madeira Archipelago and Selvagens Islands. Vol.II part 2. Bui. Mus. Mun. Funchal, Sup. 11: 5-167

Avise J.C. 1994. Molecular Markers, Natural History, and Evolution. Chapman & Hall, New York

Badenhausser L, Gouat M., Goarant A., Cornulier T.& Bretagnolle V. 2012. Spatial Autocorrelation in Farmland Grasshopper Assemblages(Orthoptera: Acrididae) in Western France. Environmental Entomology. 41:1050-1061

Baguette M. &Schtickzelle N. 2006. Negative relationship between dispersal distanceand demography in butterfly metapopulations. Ecology 87: 648-654

Bani L, Baietto M., Bottom L. & Massa R. 2002. The Use of Focal Species to Design a Habitat Network for a Lowland Area of Lombardy, Italy. Conservation Biology 16: 826-831

Bani, L., D. Massimino, L. Bottoni, and R. Massa. 2006. A multiscalemethod for selecting indicator species and priority conservation areas: A case study for broadleaved forests in Lombardy, Italy. ConservationBiology 20:512-526

Barrett G.W. & Peles J.D. 1999. Landscape ecology of small mammals. Springer, New York, NY

Bauer B. 2002. Tree species composition, wind, and their affects on gypsy moth caterpillar dispersal. Institute of Ecosystem Studies, Millbrook, NY

Baumann T. 1997. In: Proceedings of the 16th European Colloquium of Arachnology.
Beier P. & Noss R.F. 1998. Do Habitat Corridors Provide Connectivity? Conservation Biology 12:1241-1252

Bell G. 1977. The Life of the Smooth Newt (Triturus vulgaris) after Metamorphosis. Ecological Monographs 47: 279-299

BellJ.R., BohanD.A., ShawE.M.and WeymanG.S. 2005. Ballooning dispersal using silk: world fauna, phytogenies, genetics and models. Bulletin of Entomological Research 95: 69-114

Bellmann H. 2013. Guida alle libellule. Ricca Editore, Roma

Bellmann H. 2011. Guida ai Ragni d'Europa. Franco Muzzio Editore, Roma

Bellmann H. & Luquet G. 2009. Guide des sauterelles, grillons et criquets d'Europe occidentale. Delachaux et Niestlé, Parigi

Bellmann H. 1999. Guide des abeilles, bourdons, guèpes et fourmis d'Europe, L'identification, le comportement, l'habitat. Delachaux et Niestlé, Parigi

Bendazzi I. 2010. La comunità dei lepidotteri nell'area di riequilibrio ecologico"Podere Pantaleone" (Bagnacavallo, Ravenna)con particolare riguardo ai lepidotteri notturni attratti alla luce (Insecta Lepidoptera Heterocera). Quad. Studi Nat. Romagna, 30: 49-66

Bennett G. & Wit P. 2001. The Development and Application of Ecological Networks: a Review of Proposals, Plans and Programmes. Amsterdam: AIDEnvironment
BerniniF., BoniniL., FerriV., GentilliA., Razzetti E.& ScaliS. (a cura di) 2004. Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Lombardia. "Monografie di Pianura" n. 5, Provincia di Cremona,Cremona

Blandenier G. &Ftirst P.-A. 1998. In: Selden P. A. (ed.). Proceedings of the 17th European Colloquium of Arachnology, Edinburgh 1997

Bogliani G., Agapito Ludovici A., Arduino S., Brambilla M., Casale F., Crovetto

G.M., Falco R., Siccardi P. & Trivellini G. 2007. Areeprioritarie per la biodiversità nella Pianura Padana lombarda. FLA e Regione Lombardia

Bohme M.U.& Moravec J. 2011. Conservation genetics of *Lacerta viridis* populations in the Czech Republic(Reptilia: Lacertidae). Acta Soc. Zool. Bohem. 75: 7-21

Bonelli S., Vrabec V., Witek M., Barbero F., Patricelli D. & Nowicki P. 2013. Selection on dispersal in isolated butterfly metapopulations. Population Ecology 55:469-478

Bonte D. 2004. Distribution of spiders in coastal grey dimes: spatial patterns and evolutionary-ecologicalimportance of dispersal. Institute of Nature Conservation, Brussels. 260 pp

Bonte D., Lukac M. & Lens L. 2008. Starvation affect pre-dispersal behaviour of Erigone spiders. Basic and Applied Ecology 9:308-315

Brakefield P.M. 1982. Ecological studies on the butterfly *Maniolajurtina* in Britain. I. Adult behaviour,microdistribution and dispersal. Journal of Animal Ecology 51: 713-726

Brandmayr P., Zetto T. & Pizzolotto R. 2005. I Coleotteri Carabidi per lavalutazione ambientale e laconservazione della biodiversità. APAT, Manuali e Linee Guida, 34/2005, Roma

Brignoli, P.M. 1973. Ragni d'Italia. XX. Note sugli Hahniidae (Araneae). Fragm. Entomol. 8: 265-274

Brouwers N.C. & Newton A.C. 2009. Movement rates of woodland invertebrates: a systematicreview of empirical evidence. Insect Conservation and Diversity2:10-22

Buse J., Schroder B. & Assmann T. 2007. Modelling habitat and spatial distribution of anendangered longhorn beetle - A case study forsaproxylic insect conservation. Biological Conservation 137: 372-381

Carl M, Huemer P., Zanetti A. & Salvadori C. 2004. Ecological assessment in alpine forest ecosystems: bioindication with insects (Auchenorrhyncha, Coleoptera (Staphylinidae), Lepidoptera). Studi Trent. Sci. Nat., Acta Biol., 81, Suppl. 1:167-217

Chacón F., Stefanescu C., Genovart M., Nichols J.D., Hines J.E., Pàramo F., Turco M. & Oro D. 2013. Determinants of extinction-colonization dynamics inMediterranean butterflies: the role of landscape,climate and local habitat features. Journal of Animal Ecology - versione on-line. DOI: 10.1111/1365-2656.12118

Chaput-Bardy A., Grégoire A., Baguette M., Pagano A. & Secondi J. 2010. Condition and Phenotype-Dependent Dispersal in a Damsel fly, Calopteryx splendens. PLoS ONE 5(5): el0694

Chinery M. 1990. Farfalle d'Italia e d'Europa. Istituto Geografico De Agostini, Novara

Churchfield S. 1990. Shrews. Christopher Helm, Londra

Ciocca S. & Pantini P. 2011. I ragni epigei (arachnida, araneae) di alcuni ambienti perifluviali della pianura bergamasca (italia, lombardia). Riv. Mus. Civ. Se. Nat. "E.Caffi" di Bergamo 25:111-156

Clevenger A.P., Wierzchowzky J., Chruszcz B. & Gunson K. 2002. GIS-Generated, Expert-Based Models for Identifying Wildlife Habitat Linkages and Planning Mitigation Passages. Conservation Biology 16: 503-514

Colombetta G. 2011. I Coleotteri Carabidi di ambienti umidi e pascoli magri (magredi) del Friuli Venezia Giulia (Italia nord-orientale). GORTANIA, Botanica, Zoologia 33: 69-96

Compton B.W. McGarigal K, Cushman S.A. & Gamble L.R. 2007. A Resistant-Kernel Model of Connectivity for Amphibians that Breed in Vernal Pools. Conservation Biology 21: 788-799

Conradt L. Roper T.J. & ThomasC.D. 2001. Dispersal behaviour of individuals in metapopulations of two british butterflies. Oikos, 95: 416-424

Corbet P.S. & Brooks S.J. 2008. Dragonflies. HarperCollins, Londra

Corti C., Capula M., Luiselli L., Razzetti E. & Sindaco R. 2011. Reptilia. Fauna d'Italia Voi. XLV. Edizioni Calderini, Bologna

Costanza R., d'Arge R., de Groot R., Farberk S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R.V., Paruelo J., Raskin R.G., Suttonkk P., & van den Belt M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature 387: 253-260

Cushman S.A., McKelvey K.S., Hayden J. & Schwartz M.K. 2006. Gene Flow in Complex Landscapes: Testing Multiple Hypotheses with Causal Modeling. American Naturalist 168: 486-499

Dajoz R. 2002. Les Coléoptères Carabidés et Ténébrionidés: écologie et biologie. Tee et Doc, Parigi

Dean D.A. & Sterling W.L. 1985. Size and phenology of ballooning spiders at two locations ineastem Texas. Journal of Arachnology 13:111-120

Decout S., Manel S., Miaud C.&Luque S. 2010. Connectivity and landscape patterns in human dominated landscape: a case study with the common frog *Rana temporaria.* LandMod 2010: International Conference on Integrative Landscape Modelling, Montpellier : France (2010)
Dietz C, von Helversen O. & Nili D. 2009. Bats of Britain, Europe & Notrhwest Africa. A & C Black Publishers Ltd, Londra

Dijkstra KD. B. & Lewington R. 2006. Lield Guide to the Dragonflies of Britain and Europe. British Wildlife Publishing, Dorset, UK

Dixon J.D., Oli M.K., Wooten M.C., Eason T.H, McCown J.W. & Paetkua D. 2006. Effectiveness of a Regional Corridor in Connecting Two Florida Black Bear

Populations. Conservation Biology 20:155-162

Dolny A., Mizicovà H.&Harabi F. 2013. Natal philopatry in four European species of dragonflies(Odonata: Sympetrinae) and possible implicationsfor conservation management. Journal of Insect Conservation 17: 821-829

Duffey E. 1998. Aerial dispersal in spiders. In: Selden P. A. (ed.). Proceedings of the 17th European Colloquium of Arachnology, Edinburgh 1997

Du Chatenet G. 2000. Coléoptères Phytophages d'Europe. N.A.P. Editions, Vitry-sur-Seine

Du Chatenet G. 2005. Coléoptères d'Europe: Carabes, Carabiques et Dytiques. Volume 1 Adephaga. N.A.P. Editions, Verrières le Buisson

Fenoglio S. & Bo T. 2006. Deep interstitial habitat as a refuge for *Agabus paludosus* (Fabricius) (Coleoptera: Dytiscidae) during summer droughts. The Coleopterists Bulletin, 60:37-41

Foelix R.F., 1996. The Biology of Spiders, 2nd ed. Oxford University Press, New York.
Fondazione Lombardia per TAmbiente (a cura di) 2008. Atlante dei SIC della Lombardia. Fondazione Lombardia per TAmbiente, Milano

Forsman D. 2003. The Raptors of Europe and the Middle East - A Handbook of Field Identification. Christopher Helm, Londra

Fortini N. 2011. Atlante dei pesci delle acque interne italiane. Aracne editrice S.r.l., Roma

Frankham R. 2005. Genetics and extinction. Biological Conservation: 126:131-140

Frankham R., Ballou J.D. & Briscoe D.A. 2002. Introduction to conservation genetics. Cambridge University Press, Cambridge, UK

Frankham R., Ballou J.D. & Briscoe D.A. 2004. A primer of conservation genetics. University Press, Cambridge

Franklin J. 2009. Mapping speciesdistributions. Spatial inference and prediction. Cambridge University Press, NY

Fu P. 2000a. A Geometric Solar Radiation Model with Applications in Landscape Ecology. Ph.D. Thesis, Department of Geography, University of Kansas, Lawrence, Kansas, USA
Fu P.&RichP. M. 2000b. The Solar Analyst 1.0 Manual. Helios Environmental Modeling Institute (HEMI), USA

Fu P. &RichP. M. 2002. A Geometric Solar Radiation Model with Applications in Agriculture and Forestry. Computers and Electronics in Agriculture 37:25-35

Gaten E. 1986. Life cycle of *Lymnaea peregra* (Gastropoda: Pulmonata) in the Leicester canal, U.K.,with an estimate of annual production. Hydrobiologia 135: 45-54

Geiser C., Ray N., Lehmann A. & Ursenbacher S. 2013. Unravelling landscape

variables with multiple approachesto overcome scarce species knowledge: a landscape genetic studyof the slow worm. Conservation Genetics 14:783-794

Gerisch M., Agostinelli V., Henle K. & Dziock F. 2011. More species, but all do the samexontrasting effects of flood disturbance on groundbeetle functional and species diversity.Oikos 121:508-515

Gilpin M.E. & Soulé M.E. 1986. Minimum viable populations: The processes of species extinctions. In: M. Soulé (Ed.). Conservation biology: The science of scarcity and diversity, pp. 13-34. Sunderland Mass: Sinauer Associates, Sunderland, MA

Giovanelli D. 2001.1 ragni del Parco del Taro. Parco Fluviale Regionale del Taro

Greenstone M.H., Morgan C.E.&Hultsh A.L. 1987. Ballooning spiders in Missouri, USA, andNew South Wales, Australia: family and mass distributions. Journal of Arachnology 15:163-170

Groom M.J., Meffe G.K. & Carroll C.R. 2006. Principles of Conservation Biology. 3rd ed. Sinauer Associates, Sunderland, MA

Groppali R, D'Amico G.&Riccardi C 2008. Osservare gli insetthfarfalle e libellule del Parco Adda Sudatlante-guida per la fruizione della fauna minore nell'area protetta. Parco Regionale Adda Sud, conoscere il Parco N.6

Guitérrez D., Thomas C.D. & León-Cortés J.L. 1999. Dispersal, distribution, patch network and metapopulationdynamics of the dingy skipper butterfly (Erynnis tages). Oecologia 121:506-517

Hagemeijer E.J.M. & Blair M.J. (Eds.) 1997. The EBCC Atlas of European Breeding Birds: Their Distribution and Abundance. T & A D Poyser, Londra

Hausdorf B. 2000. Biogeography of the Limacoidea *sensu lato* (Gastropoda: Stylommatophora): vicariance events and long-distance dispersal. Journal of Biogeography 27: 379-390

Heikkinen R.K., Luoto M., Leikola N., Poyry J., Settele J., Kudrna O., Marmion M., Fronzek S. & Thuiller W. 2010. Assessing the vulnerability of European butterflies to climate change using multiple criteria. Biodiversity Conservation 19: 695-723
Henle K., Lindenmayer D.B., Margules C.R., Saunders D.A. & Wissel C. 2004. Species survival in fragmented landscapes: where are we now? Biodiversity and Conservation 13:1-8

Heppner J.B. 1991. Brachyptery and apteryin Lepidoptera. Tropical Lepidoptera, 2: 11-40

Hill J.K., Thomas C.D. & Lewis O.T. 1996. Effects of habitat patch size and isolation on dispersal by *Hesperia comma* butterflies: implications for metapopulation structure. Journal of Animal Ecology 65: 725-735

Huemer P. 2004. Assessment of the species diversity of Lepidopterain a relict forest of the Po plain - a first attempt. Invertebrati di ima foresta della Pianura Padana Bosco

della Fontana, secondo contributo - conservazione habitat invertebrati - 3/2004:185-194

Isaia M., Bona F. & Badino G. 2006. Influence of Landscape Diversity and Agricultural Practices on Spider Assemblage in Italian Vineyards of Langa Astigiana (Northwest Italy). Environmental Entomology 35: 297-307

Jaggi C., Wirth T. & Baur B. 2000. Genetic variability in subpopulations of the asp viper (Vipera aspis) inthe Swiss Jura mountains: implications for a conservation strategy. Biological Conservation 94: 69-77

Jones-Walters L. & Civic K. 2011. The future of ecological networks in Europe: A discussion paper. ECNC-European Centre for Nature Conservation

Kareiva P. & Marvier M. 2011. Conservation Science: Balancing the Needs of People and Nature. Roberts & Co. Publisher, Greenwood Village, CO

Kerney M.P. & Cameron R.A.D. 2006. Guide des escargots et limaces d'Europe. Delachaux et Niestlé, Parigi

Kindvall O. 1999. Dispersal in a Metapopulation of the Bush Cricket, Metrioptera bicolor (Orthoptera:Tettigoniidae). Journal of Animal Ecology 68:172-185

Kottelat M. & Freyhof J. 2007. Handbook of European Freshwater Fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany

Kremen, C. 2005. Managing for ecosystem services: what do we need to know about their ecology? Ecology Letters 8:468-479

KuglerK., WaitzbauerW. & CurcicS. 2008. Ground beetle assemblages (Coleoptera, Carabidae) in a drift sand area system in Eastern Lower Austria, 485-508. *In:* Curcic B.P.M. *(Ed.):* Arachnology - Entomology - Phylogeny. Institute of Zoology, Faculty of Biology, University of Belgrade &Department of Conservation Biology, Vegetation- and Landscape Ecology, Faculty of Life Sciences, University of Vienna,1- 517, Belgrade-Vienna

Lacy R.C. & Lindenmayer D.B. 1995. A simulation study of the impacts of population subdivision on the mountain brushtail possum, Trichosurus caninus Ogilby (Phalangeridae: Marsupialia), in South Eastern Australia. IL Loss of genetic variation within and between subpopulations. Biological Conservation 73:131-142

Lacy R.C. 1993. VORTEX: A computer simulation model for Population Viability Analysis. Wildlife Research 20:45-65

Lambeck R.J. 1997. Focal Species: A Multi-Species Umbrella for Nature Conservation. Conservation Biology 11: 849-856

Lambin X., Aars J. & Piertnet S.B. 2001. Dispersal, intraspecific competition, kin competition and kin facilitation: a review of empirical evidence. In: Clobert J., Danchin E., Dhondt A.A. & Nichols D. (eds.) Dispersal. Oxford University Press, New York

Lanza B., Andreone F., Bologna M.A., Corti C. & Razzetti E. 2007. Amphibia. Fauna dTtalia Voi. XLII. Edizioni Calderini, Bologna

Leraut P. 2006. Moths of Europe, Volume 1: Saturnids, Lasiocampids, Hawkmoths, Tiger Moths....N.A.P. Editions, Verrières le Buisson

Leraut P. 2009. Moths of Europe, Volume 2: Geometrid Moths. N.A.P. Editions, Verrières le Buisson

Leraut P. 2012. Moths of Europe, Volume 3: Zygaenids, Pyralids 1. N.A.P. Editions, Verrières le Buisson

Levins, R. 1970. Extinction. In: Gesternhaber M. (ed.), Some Mathematical Problems in Biology, pp. 77-107. American Mathematical Society, Providence, Rhode Island

Lewis O.T., Thomas C.D., Hill J.K., Brookes M.I., Robin Crane T.P., Graneau Y.A., Mallet J.L.B. & Rose O.C. 1997. Three ways of assessing metapopulation structure in the butterfly *Plebejus argus.* Ecological Entomology 22: 283-293

Lima S.L. & Zollner P.A. 1996. Towards a behavioral ecology of ecological landscapes. Trends Ecology and Evolution 11:131-136

Lindenmayer D.B. & Lacy R.C. 1995. Metapopulation Viability of Leadbeater's Possum, Gymnobelideus leadbeateri, in Fragmented Old-growth Forests. Ecological Applications 5:164-182

Luiselli L. & Capizzi D. 1997. Influences of area, isolation and habitat featureson distribution of snakes in Mediterraneanfragmented woodlands. Biodiversity and Conservation 6:1339-135

Lupi D., Colombo M. & Zanetti A. 2006. The rove beetles (Coleoptera Staphylinidae) of three horticultural farms in Lombardy (Northern Italy). Boll. Zool. agr. Bachic.Ser. II, 38:143-165

Luka H., Marggi W., Huber C., Gonseth Y. & Nagel P. 2009. Fauna Helvetica: Carabidae Ecology - Atlas. CSCF & SEG, Neuchatel
Magistretti M. (a cura di) 1965. Fauna d'Italia: Coleoptera Cicindelidae, Carabidae. Edizioni Calderini, Bologna

Magura T., Tothmérész B., Molnàr T. 2008. A species-level comparison of occurrence patterns in carabids along an urbanisation gradient. Landscape and Urban Planning 86:134-140

Mason F., Nardi G.& Tisato M. (eds.) 2003. Proceedings of the International Symposium "Dead wood: a key to biodiversity", Mantova,May 29th-31st 2003. Sherwood 95, Suppl. 2, Compagnia delle foreste, Arezzo

Matthysen E. 2005. Density-dependent dispersal in birds and mammals. Ecography 28: 403-416

Matthysen E. 2012. Multcausality of dispersal: a review. In: Clobert J., Baguette M.,

Benton T.G. & Bullock J.M., Dispersal Ecology and Evolution. Oxford University Press, Oxford, UK

McIntosh A.R., Peckarsky B.L. & Taylor B.W. 2002. The influence of predatory fish on mayfly drift: extrapolating from experiments to nature. Freshwater Biology 47: 1497- 1513

McRae B.H. 2006. Isolation by resistance. Evolution 60:1551-1561

McRae B.H.&Shah V.B. 2009. Circuitscape User Guide. ONLINE. The University of California, Santa Barbara. Available at: http://www.circuitscape.org

Mitchell-Jones A.J., Amori G., Bogdanowicz W., Krystufek B., Rejinders P.J.H., Spitzenberger F., Stubbe M., Thissen J.B.M., Vohralik V. & Zima J. 1999. The Atlas of European Mammals. T & A D Poyser, Londra

Monzó C., Molla O., Vanaclocha P., Montón H., Melic A., Castanera P. & Urbaneja A. 2011. Citrus-orchard ground harbours a diverse, well-established and abundant ground-dwelling spider fauna. Spanish Journal of Agricultural Research 9: 606-616

Moretti M. 2002. Effects of winter fire on spiders.In: Toft S.& Scharff N. (eds). European Arachnology 2000. Proceedings of the 19th European Colloquium of Arachnology, Arhus 17-22 July 2000.Aarhus University Press, Arhus

Moretti M., Conedera M., Duelli P. & Edwards P.J. 2002. The effects of wildfire on ground-active spiders in deciduous forests on the Swiss southern slope of the Alps. Journal of Applied Ecology 39: 321-336

Nadi G. 2004. Adephagous water beetles: faunistics,ecology and conservation (Coleoptera,Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae). Invertebrati di una foresta della Pianura Padana Bosco della Fontana, secondo contributo - conservazione habitat invertebrati - 3/2004: 65-115

New T.R. (ed.) 1993. Conservation Biology ofLycaenidae(Butterflies). International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Gland, Svizzera
Nicholson E., Lindenmayer D.B., Frank K. & Possingham H.P. 2013. Testing the focal species approach to making conservation decisions for species persistence. Diversity and Distributions 19: 530-540

Olden J.D. 2007. Critical threshold effects of benthiscape structure on stream herbivore movement. Philosophical Transaction of Royal Society B 362: 461-472

Olden J.D., Schooley R.L., Monroe J.B. & Poff N.L. 2004. Context-dependent perceptual ranges and their relevance to animal movement in landscapes. Journal of Animal Ecology 73:1190-1194

Pantini P. 1993.1 coleotteri idroadefagi dei fontanili Lombardi. Riv. Mus. civ. Sc. Nat. "E. Caffi", Bergamo 16: 231-254

Pe'er G. & Kramer-Schadt S. 2008. Incorporating the perceptual range of animals into connectivity models. Ecological Modelling 213: 73-85

Pernetta A.P., Allen J.A., Beebee T.J.C.& Reading C.J. 2011. Fine-scale population genetic structure andsex-biased dispersal in the smooth snake(Coronella austriaca) in southern England. Heredity 107: 231-238

Pilon N. 1992. Ritrovamento di *Ocypus pedemontanus* G.Miiller 1924 *(Coleoptera Staphylinidae*) in provincia di Sondrio e geonemia della specie in Italia. Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Morbegno 3: 83-86

Pitkin L.M. & Sattler K. 1991. Sattleria: a European genus of brachypterousalpine moths (Lepidoptera: Gelechiidae). Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Ent.) 60: 205-241

Prignoni C., Cantini M. & Zilio A. (eds.) 2001. Atlante dei mammiferi della Lombardia. Regione Lombardia e Università degli Studi di Pavia

Primack R.B. 2012. Primer of Conservation Biology, 5th ed. Sinauer Associates, Sunderland, MA

Qureshi J.A., Buschman L.L., Throne J.E. &RamaswamyS. B. 2005. Adult dispersal of *Ostrinia nubilalis* Hiibner (Lepidoptera: Crambidae) and its implications for resistance management inBt-maize. Journal of Applied Entomology 129: 281-292

Ralls K., Ballou J. D., & Templeton A. 1988. Estimates of lethal equivalents and the cost of inbreeding in mammals. Conservation Biology 2:185-193

Ratti E. & Busato L. 2001. I carabidi d'alami biotopi umidi "artificiali" della bassa pianura veneta (Coleoptera Carabidae). Boll. Mus. civ. St. Nat. Venezia, 51:119-128

Régnière J. & Sharov A. 1998. Phenology of Lymantria dispar (Lepidoptera: Lymantriidae),male flight and the effect of moth dispersal in heterogeneous landscapes. International Joyrnal of Biometeorology 41:161-168

Reinhardt K., Kohler G., Maas S. &Detzel P. 2005. Low dispersal ability and habitat specificity promote extinctions inrare but not in widespread species: the Orthoptera of Germany.Ecography 28: 593-602

Rich P. IVI., Dubayah R., Hetrick W. A. &SavingS. C. 1994. Using Viewshed Models to Calculate Intercepted Solar Radiation: Applications in Ecology. American Society for Photogrammetry and Remote Sensing Technical Papers, 524-529

Sacchi O., Ziliani U., Gilo N., Pilon N., Zoia S., Pordon M. (a cura di) 2009. Indagine Faunistica Parco delle Cave 2008-2009. Platypus.it - Studio Naturalistico

Saunders D.A., Hobbs R.J. & Margules C.R. 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. Conservation Biology 5:18-32

Schmidt B.R., Schaub M.&Steinfartz S. 2007. Apparent survival of the salamander *Salamandra salamandra* is lowbecause of high migratory activity. Frontiers in Zoology 4:19

Settele J., Kudma O., Harpke A., Kuhn I., Van Swaay C, Verovnik R., Warren M., Wiemers M., Hanspach J., Hickler T., Kuhn E., Van Haider L, Veling K., Vliegenthart A., Wynhoff I. & SchweigerO. 2008. Climatic Risk Atlas Of European Butterflies.

Pensoft Publisher, Sofia

Sit V. & Pulin-Costello M. 1994. Catalogue of curves for curve fitting. Biometric Information Handbook series No 4, Ministry of Forests, Province of British Columbia, Canada

Slade E.M., Merckx T., Riutta T., Bebber D.P., Redhead D., Riordan P. & Macdonald D.W. 2013. Life-history traits and landscape characteristics predict macro-mothresponses to forest fragmentation. Ecology 94:1519-1530

Smith M.A. & Green D.M. 2005. Dispersal and the metapopulation paradigm in amphibian ecology andconservation: are all amphibian populations metapopulations?.Ecography 28:110-128

Sorci G., Massot M. & Clobert J. 1994. Maternal parasite load increases sprint speed and philopatry in female offspring of the common lizard. American Naturalist 144: 153-164

Spagnesi M., De Marinis A.M. (a cura di) 2002. Mammiferi dTtalia. Quad. Cons. Natura, 14, Min. Ambiente - 1st. Naz. Fauna Selvatica

Stefanescu C., Camicer J. & Pehuelas J. 2010. Determinants of species richness in generalist and specialist Mediterranean butterflies: the negative synergistic forces of climate and habitat change. Ecography 34: 353-363

Stevens M.V., Turlure C.& Baguette M. 2010. A meta-analysis of dispersal in butterflies. Biological Reviews 85:625-642

Strausz M. 2010. PhD Thesis: Habitat and host plant use of the Large Copper Butterfly *Lycaena dispar rutilus* (Lepidoptera: Lycaenidae) in Vienna (Austria). Università di Vienna

Szymkowiak P., Górski G. & Bajerlein D. 2007. Passive dispersal in Arachnids. Biological Letters 44: 75-101

Terrier A., Castella E., Falkner G. &Killeen I.J. 2006. Species account for *Anisus vorticulus* (Troschel,1834) (Gastropoda: Planorbidae), a species listed in Annexes II and IV of the Habitats Directive. Journal Of Conchology 39:193-206

Tolman T. & Lewington R. 2008. Collins butterfly guide - The most complete guide to the Butterflies of Britain and Europe. HarperCollins, Londra

Tracey J.A. 2006. Individual-based modelling as a tool for conserving connectivity. In: Crooks K.R. &Sanjayan M (eds.), Connectivity conservation. Cambridge University Press, Cambridge

van der Meulen J. & Groenendijk D. 2005. Assessment of the mobility of day-flying moths:an ecological approach. Proc. Neth. Entomol. Soc. Meet. Volume 16

Vigna Taglianti A. 2004. Carabidae (Coleoptera). In: Invertebrati di una foresta della Pianura Padana Bosco della Fontana, secondo contributo - conservazione habitat invertebrati - 3/2004: 51-63

Vigorita V. & Cucè L.(a cura di) 2008. La fauna selvatica in Lombardia, Rapporto 2008 su distribuzione, abbondanza e stato di conservazione di uccelli e mammiferi. DG Agricoltura, UO Sviluppo e Tutela del Territorio Rurale e Montano, PO Pianificazione Faunistica e Venatoria

Vos C.C., Verboom *}.*, Opdam P.F.M., Ter Braak C. J. F. 2001. Toward Ecologically Scaled Landscape Indices. The American Naturalist 157: 24-41

Waring P. & Townsend M. 2009. Field Guide to the Moths of Great Britain and Ireland. British Wildlife Publishing, Dorset, UK

Watson A. 2002. The Ecology Of Four Scarce Wetland Molluscs. PhD thesis presso School of Biosciences, Cardiff University. Environmental Agency, Bristol

Weigand A. M. Jochum A., Slapnik R., Schnitzler J., Zarza E.&Klussmann-Kolb A. 2013. Evolution of microgastropods(Ellobioidea, Carychiidae): integrating taxonomic, phylogenetic andevolutionary hypotheses. BMC Evolutionary Biology 13:18

White G.C. & Garrott R.A., 1990. Analysis of wildlife radio-tracking data. Academic Press, New York, NY

Wilcove D.S., Rothstein D., Dubow J., Phillips A. & Losos E. 1998. Quantifying Threats to Imperiled Species in the United States. BioScience 48: 607-615

Wildermuth H., Gonseth Y. & Maibach A. (eds.) 2005. Odonata - Les libellules de Suisse. Fauna Helvetica 11, CSCF/SES, Neuchàtel, Svizzera

Young A., Boyle T. & Brown T. 1996. The population genetic consequences of habitat fragmentation for plants. Trends in Ecology and Evolution 11: 413-418
Zalucki M.P., Clarke A.R.& Malcolm S.B. 2002. Ecology and behavior of first instar larval Lepidoptera. Annu. Rev. Entomol. 47: 361-93

Zanetti A. 2011. Contribution to the knowledge of Staphylinidaefrom southern Sardinia (Coleoptera). Conservazione Habitat Invertebrati 5: 331-352

Zanetti A. & Tagliapietra A. 2004. Studi sulle taxocenosi a Staphylininae in boschi di latifoglie italiani (Coleoptera, Staphylinidae). Studi Trent. Sci. Nat., Acta Biol., 81: 207-231

Zaugg B., Stucki P., Pedroli JC. & Kirchhofer A. 2003 Pisces Atlas. Fauna Helvetica 7, CSCF/SEG, Neuchàtel, Svizzera

Zerunian S. 1982. Una proposta di classificazione della zonazione longitudinale dei corsi d'acqua dell'Italia Centromeridionale. Atti XLIX Conv. UZI /Boll.Zool., 49(suppl.):200

Zerunian S. 2002. Condannati alTestinzione? Biodiversità, biologia, minacce e strategie di conservazione dei Pesci d'acqua dolce indigene in Italia. Edagricole, Bologna

Zollner P.A. & Lima, S.L. 1997. Landscape-level perceptual abilities in white-footed

mice: perceptual range and the detection of forest habitat. Oikos 80: 51-60

Zollner P.A. 2000. Comparing the landscape level perceptual abilities of forest sciurids in fragmented agricultural landscapes. Landscape Ecology 5: 523-533

Parte 3

Adamkiewicz, G., Hsu, H-H., Vallarino, J., Melly, S.J., Spengler, J.D., Levy, J.I. (2010), "Nitrogen dioxide concentrations in neighborhoods adjacent to a commercial airport: a land use regression modeling study", in *Environmental Health 2010,* 9, pp. 73

Ballarin Denti, A., Chiesa, M., Gagliotti, G., Seminati, P., Monteleone, B., Lapi, M. (2011), *Analisi di rischio connesso alla qualità dell'aria della Valtellina,* Relazione finale, Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Milano

Beelen, R., Hoek, G., Pebesma, E., Vienneau, D., de Hoog, K. E., Briggs, D.J. (2009), "Mapping of background air pollution at a fine spatial scale across the European Union", in *Science of the Total Environment,* 407, pp. 1852-1867

Brauer, M., Hoek, G., van Vliet, P., Meliefste, K., Fischer, P., Gehring, U., Heinrich, J., Cyrys, J., Bellander, T., Lewne, M., Brunekreef, B. (2003), "Estimating long-term average particulate air pollution concentrations: application of traffic indicators and geographic information systems", in *Epidemiology,* 14, pp.. 228-239

Briggs, D.J., Collins, S., Elliot, P., Fischer, P., Kingham, S., Lebret, E., Pryl, K., Van Reeuwijk, H., Smallbone, K., Van der Veen, A. (1997), "Mapping urban air pollution using gis: a regression-based approach", in *International Journal of Geographical Information Science,* 11, pp. 699-718

Burrough, P.A. (1986), *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment,* Oxford University Press, New York

Chen, C-G, Wu, C-F., Yu, H-L., Chan, C-C, Cheng, T-J. (2012), "Spatiotemporal modeling with temporal-invariant variogram subgroups to estimate fine particulate matter PM2.5 concentrations", in *Atmospheric Environment,* 54, pp. 1-8

Chiesa, M., Galiotti, G., Seminati, P. (2009), *Analisi di rischio per la valutazione dell'impatto della qualità dell'aria sulla popolazione di Milano: monitoraggio "target-oriented" e analisi delle criticità,* Relazione finale, Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Milano.

Emberson, L.D., Ashmore, M.R., Cambridge, H.M., Simpson, D., Tuovinen, J-P. (2000), "Modelling stomatal ozone flux across Europe", in *Environmental Pollution,* 109, pp. 403-413

European Environment Agency (2013), *Air Quality in Europe - 2013 Report,* European Environment Agency, Copenhagen, Denmark.

Ferretti, M. et al. (2007), "Measuring, modelling and testing ozone exposure, flux and effects on vegetation in southern European conditions. What does not work? A review from Italy", in *Environmental Pollution,* 146, pp. 648-658

Gerosa, G., Ballarin Denti, A. (2000), *La valutazione del rischio ozono per la vegetazione agricola e forestale in Lombardia con tecniche geostatistiche,* Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Milano.

Gerosa, G., Marzuoli, R., Desotgiu, R., Bussotti, F., Ballarin-Denti, A. (2009), "Validation of the stomatal flux approach for the assessment of ozone visible injury in young forest trees. Results from the TOP (transboundary ozone pollution) experiment at Curno, Italy", in *Environmental Pollution,* 157, pp. 1497-1505

Goovaerts, P. (1997), *Geostatistics for natural resources evaluation,* Oxford University Press, New York

Grunhage, L., Pleijel, H., Mills, G., Bender, J., Danielsson, E., Lehmann, Y., Castell, J-F., Bethenod, O. (2012), "Updated stomatal flux and flux-effect models for wheat for quantifying effects of ozone on grain yield, grain mass and protein yield", in *Environmental Pollution,* 165, pp. 147-157

Hoek, G., Beelen, R., de Hoog, K., Vienneau, D., Gulliver, J., Fischer, P., Briggs, D. (2008), "A review of land-use regression models to assess spatial variation of outdoor air pollution", in *Atmospheric Environment,* 42, pp. 7561-7578

Jerrett, M., Buzzelli, M., Burnett, R.T., De Luca P.F. (2005), "Particulate air pollution, social confounders, and mortality in small areas of an industrial city", *Social Science and Medicine,* 60 (12), pp. 2845-63
Karenlampi L, Skàrby, L. (1996) (a cura di), *Critical Levels for Ozone in Europe: Testing and Finalizing the Concepts,* UN-ECE Workshop Report, 15-17 April 1996, University of Kuopio, Finland

Karlsson, P.E., Braun, S., Broadmeadow, M., Elvira, S., Emberson, L., Gimeno, B.S., Le Thiec, D., Novak, K., Oksanen, E., Schaub, M., Uddling, *}.,* Wilkinson, M. (2007), "Risk assessments for forest trees: The performance of the ozone flux versus the AOT40 concepts", in *Environmental Pollution,* 146, pp. 608-616

Karlsson, P.E., Selldén, G., Pleijel, H. (2003) (a cura di), *Establishing Ozone Critical Levels II,* UNECE Workshop Report. IVL report B 1523. IVL Swedish Environmental Research Institute, Gothenburg, Sweden.

Madeo, S., Penati, M. (2005), *Ricostruzione di campi di concentrazione di inquinanti sulla regione Lombardia mediante interpolatori geostatistici,* Tesi di laurea, Dipartimento di matematica, Politecnico di Milano

Manthena, D.V., Kadiyala, H., Kumar, A. (2009), "Interpolation of Radon Concentrations Using GIS-Based Kriging and Cokriging Techniques", pubblicazione digitale in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com) del 23 October 2009

Marzuoli, R., Fineo, A., Oliveri, S., Gerosa, G. (2011), 1*Mutazione della qualità dell'aria nel territorio del Parco del Ticino,* Rapporto Finale, 20 febbraio 2011

Mercer, L.D. Szpiro, A.A., Sheppard, L., Lindstrom, *J*., Adar, S. D., Allen,R.W., Avol, E.L., Oron, A.P., Larson, T., Liu, L-J.S., Kaufman, J.D. (2011), "Comparing universal kriging and land-use regression for predicting concentrations of gaseous oxides of nitrogen (NOx) for the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis and Air Pollution (MESA Air)", in *Atmospheric Environment*, 45 (26), pp. 4412-4420

Mills, G. et al. (2010), *Mapping Critial Levels for Vegetation. 2010 revision of Chapter 3* of "Manual on Methodologies and Criteria for Modelling and Mapping Critical Loads & Levels and Air Pollution Effects, Risks and Trends".

Mills, G., Hayes, F., Jones, M.L., Cinderby, S. (2007), "Identifying ozone-sensitive communities of (semi) natural vegetation suitable for mapping exceedance of critical levels", in *Environmental Pollution,* 146, pp. 736-743

Oliver, M.A. (1990), "Kriging: A Method of Interpolation for Geographical Information Systems", in *International Journal of Geographic Information Systems,* 4, pp. 313-332

Regione Lombardia, Fondazione Lombardia per TAmbiente (2000), *Piano Regionale per la Qualità dell'Aria,* Milano.

Sahu, S.K., Mardia, K.V. (2005), "A Bayesian kriged Kalman model for short-term forecasting of air pollution levels, in *Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics),* 54, Issue 1, pp. 223-244
Spranger, T., Lorenz, U., Gregor, H. (2004) (a cura di), *Manual on methodologies and criteria for Modelling and Mapping Critical Loads & Levels and Air Pollution Effects, Risks and Trends.* Federal Environmental Agency (Umweltbundesamt), Berlino.

Spranger, T., Lorenz, U., Gregor, H. (2004), (a cura di), *Manual on methodologies and criteria for Modelling and Mapping Critical Loads & Levels and Air Pollution Effects, Risks and Trends,* Federal Environmental Agency (Umweltbundesamt), Berlino.

Tosi G., Zilio A., (2002), *Conoscenza delle risorse ambientali della provincia di Varese- Progetto SIT-Fauna,* Provincia di Varese, Università degli Studi dellTnsubria.

Volta, G., Triacchini, G. (2001), *Qualità dell'aria nel comune di Somma Lombardo in relazione all'esercizio dell'aeroporto della Malpensa,* Rapporto preparato su incarico del Comune di Somma Lombardo, Assessorato Ecologia, Università Cattolica, Brescia.

Zou, B., Zhan, F.B., Zeng, Y., Yorke, Ch., Liu, X. (2001), "Performance of Kriging and EWPM for Relative Air Pollution Exposure Risk Assessment", in *International Journal of Environmental Research,* 5(3), pp. 769-778

SITOGRAFIA

Parte 1

Aeroporti Lombardi, http://www.mxpairport.it/index.php?id=606 (dati sul traffico aeroportuale)

Airport Council International, http:// www.aci.aero (best practices negli aeroporti)

Airports Going Green Conference, http://airportsgoinggreen.com/ (best practices negli aeroporti)

ARPA Lombardia, http://ita.arpalombardia.it/meteo/mappe/gugolrete.html (rete delle stazioni meteorologiche)

Brusa G., www.guidobrusa.info (dati di presenza floristici)

European Environment Agency, http://www.eea.europa.eu (dati su Rete Natura 2000)

European Topic Centre on Biological Diversity, http://bd.eionet.europa.eu/activities/Natura_2000 (dati per i siti Natura 2000 nell'Unione Europea)

Fraport AG, http://www.fraport.com/ (informazioni sull'aeroporto di Francoforte) Ministero dell'Ambiente (MATTM), ftp://ftp.dpn.minambiente.it/Natura2000/ (dati per la Rete Natura 2000 in Italia)

Portale Cartografico Nazionale, http://www.pcn.minambiente.it (cartografia tematica)

Regione Lombardia, http://www.cartografia.regione.lombardia.it/geoportale (cartografia tematica regionale)

Regione Piemonte, http://gis.csi.it/parchi/datigeo_al.htm (cartografia tematica regionale)

Regione Piemonte, http://www.sistemapiemonte.it/montagna/sifor/index.shtml (cartografia forestale regionale)

US Geological Survey, https://lpdaac.usgs.gov (segnale satellitare MODIS) Wikipedia, http://en.wikipedia.org/ wiki/Busiest_airports_in_Europe_by_passenger_traffic (principali aeroporti in Europa, statistiche climatiche relative alle stazioni meteorologiche regionali)

Parte 2

AnimalBase.http://www.animalbase.uni- oettingen.de/ zooweb/ servlet/ AnimalBase/ search Araneae Spiders of Europe, http://www.araneae.unibe.ch/
British Dragonflies, www.british-dragonflies.org.uk

CKMAP2000. http: / /www.faunaitalia.it/checklist/

Coleoptera Poloniae. http://coleoptera.ksib.pl/search.php?l=en

Encyclopedia Of Life (EOL). http://eol.org/

Fauna Europaea. http://www.faunaeur.org/

FuNet. http://www.nic.fimet.fi/pub/sci/bio/life/index.html

Index to Organism Names (ION), http://www.organismnames.com/

Inventane National du Patrimoine Naturel. http://inpn.mnhn.fr/accueil/index

Lepidotteri d'Europa, http://www.lepidoptera.pl/start.php

Odonati della Provincia di Cuneo, http://cuneodonata.iimdo.com/
Società italiana per lo studio e la conservazione delle libellule. http:/ / www.odonata.it/

Sphecidae of Europe, http://sphecidae.hymis.eu/

Spider and Harvestman Recording Scheme website. http:/ / srs.britishspiders.org.uk/portal.php/p/Welcome

The Spiders of Europe and Greenland, http://www.jorgenlissner.dk/

UK Moths, your guide to the moths of Great Britain and Ireland. http:/ / ukmoths.org.uk/index.php

World Spider Catalog, http://research.amnh.org/oonopidae/catalog/

Parte 3

ARPA Lombardia: http://ita.arpalombardia.it/ITA/qaria/Home.asp ARPA Piemonte:

http://www.arpa.piemonte.it
Cartografia tematica della Regione Lombardia : www.cartografia.regione.lombardia.it/ geoportale

Cartografia tematica della Regione Piemonte: gis.csi.it/parchi/datigeo al.htm

CNR-Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima (2013), State of the Italian Climate, http://www.isac.cnr.it/climstor/climate news.html#long-term

Corpo Forestale dello Stato : http://www3.corpoforestale.it

ESRI (2013), ArcGIS Resource Center, http://help.arcgis.com

European Environment Agency (EEA): http://www.eea.europa.eu

Inventario Emissioni Aria (INEMAR): http: / / www.inemar.eu/ xwiki/bin/ view/Inemar/

Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera (IREA) della Regione Piemonte: http://www.sistemapiemonte.it/irea / elenco.jsp?

1ST AT: http://demo.istat.it/

Progetto CONECOFOR (Controllo ecosistemi forestali) del Corpo Forestale dello Stato http://www.idrolab.ise.cnr.it/ index.php?option=com_content&view=article&id=56 &Itemid=56&lang=en

Progetto FutMon (per la creazione di ima rete di Monitoraggio a lungo termine sullo stato di salute delle Foreste Europee), del Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali: www.sian.it/inventarioforestale/jsp/futmon.jsp

Qualità dell'aria, Regione Lombardia: http:/ / www.regione.lombardia.it/cs/Satellite?c=Page&childpagename=Ambiente% 2FRegioneLayout&cid=1213544399853&p=1213544399853&pagename=MBNTWrapp er

The International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests operating under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (ICP Forests): http://icp-forests.net

The International Cooperative Programme on Modelling and Mapping of Critical Levels and Loads and Air Pollution Effects, Risks and Trends : www.icpmapping.org

US Environmental Protection Agency (EPA): http://www.epa.gov

Capitolo 4

Aree prioritarie per la biodiversità

4.1. Dati di sintesi

Tutte le mappe delle Aree importanti dei gruppi tematici sono state sovrapposte tramite l'utilizzo di tecniche GIS. Dalla sovrapposizione di almeno tre *layer* sono state identificate le aree più importanti per la biodiversità della Pianura Padana lombarda, denominate con il termine di "Aree prioritarie". Per i criteri per l'individuazione delle Aree prioritarie si veda il paragrafo 1.8.
Nei pochi casi di Aree peculiari non già comprese nella sovrapposizione di almeno tre *layer* di Aree importanti ma limitrofe ad esse, esse sono state accorpate divenendo Aree prioritarie a tutti gli effetti. È il caso delle Aree peculiari UC23 (Risaie del Pavese-Milanese), accorpata alla limitrofa Area prioritaria 30, e PE38 (Lago di Garda), accorpata all'Area prioritaria 20.
In altri casi, come l'area UC51 (Basse di Spineda), le Aree peculiari non sono state incluse in Aree prioritarie in quanto si trattava rispettivamente di un'area non in connessione ecologica con alcuna delle Aree prioritarie e di un'area totalmente esterna all'area di studio.

I grandi laghi lombardi sono stati individuati come Aree prioritarie, ma essendo esterni all'area di studio non è stata approfondita la loro analisi tramite la compilazione delle Schede 2 e 3 (con l'eccezione del Lago di Garda, in quanto interno all'area di studio). Per tale motivo i grandi laghi sono inseriti nella mappa delle Aree prioritarie (*figura* 4.1), ma con una colorazione differente dalle altre aree. La loro identificazione come Area prioritaria deriva dalla decisione da parte del gruppo tematico Processi ecologici di definirli Aree peculiari in quanto grandi bacini d'acqua, siti a monte dell'area di studio, e capaci quindi di influenzare in modo determinante (tramite microclima, apporto di acque, specie acquatiche, ecc.) molte Aree importanti e prioritarie site a valle.
La *figura* 4.1 mostra le trentacinque Aree prioritarie per la biodiversità nella Pianura Padana lombarda.

Elenco delle Aree prioritarie

01 - Colline del Varesotto e dell'alta Brianza
02 - Boschi e brughiere del pianalto milanese e varesotto

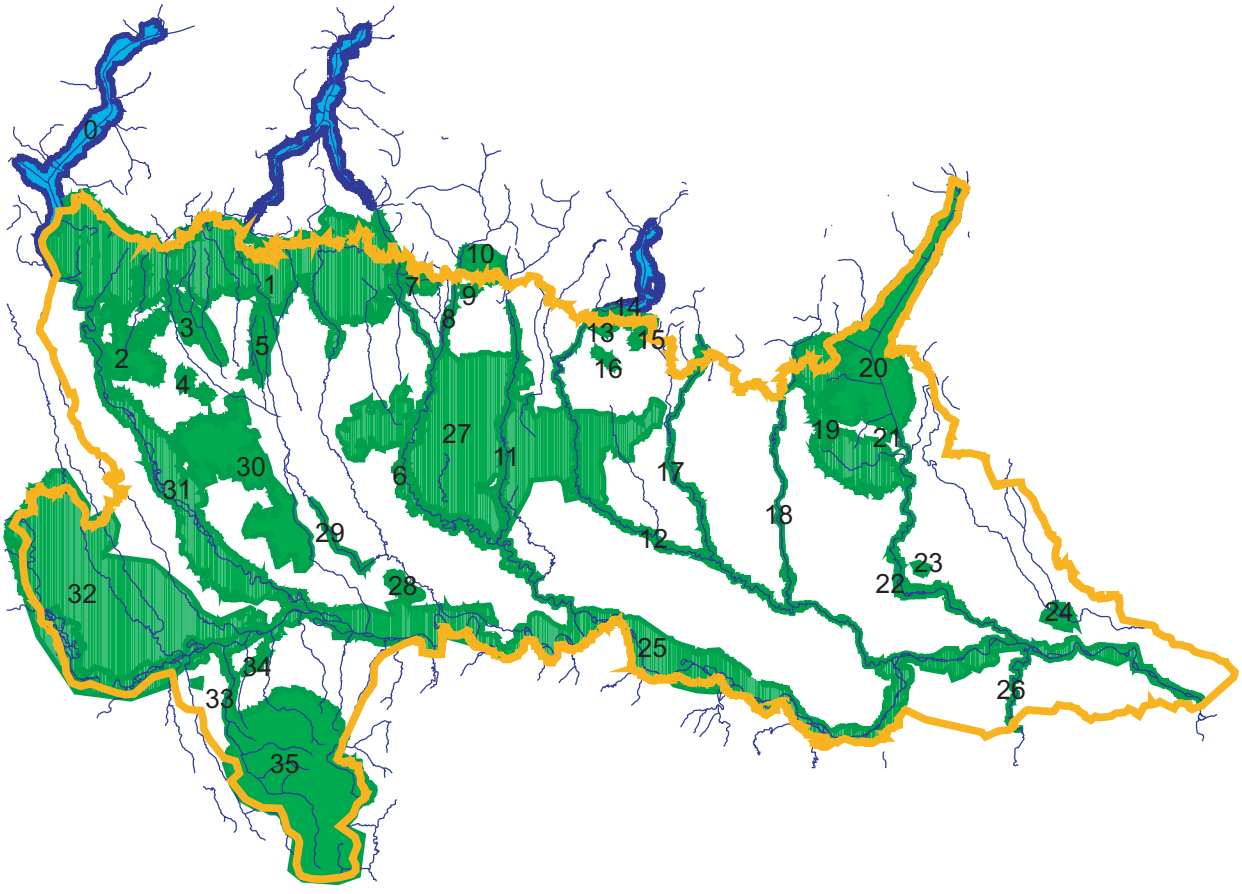


Figura 4.1. *Mappa delle Aree prioritarie per la biodiversità nella Pianura Padana lombarda.*

03 - Boschi dell'Olona e del Bozzente
04 - Bosco di Vanzago e Parco del Roccolo
05 - Groane
06 - Fiume Adda
07 - Canto di Pontida
08 - Fiume Brembo
09- Boschi di Astino e dell'Allegrezza
10 - Colli di Bergamo
11 - Fiume Serio
12 - Fiume Oglio
13 - Monte Alto
14 - Torbiere d'Iseo
15 - Colline del Sebino orientale
16 - Mont'Orfano
17 - Fiume Mella e collina di Sant'Anna
18 - Fiume Chiese e colline di Montichiari
19 - Colline gardesane
20 - Lago di Garda
21 - Laghetto del Frassino
22 - Fiume Mincio e Laghi di Mantova
23 - Bosco della Fontana
24 - Paludi di Ostiglia
25 - Fiume Po
26 - Basso corso del fiume Secchia
27 - Fascia centrale dei fontanili
28 - Collina di San Colombano
29 - Fiume Lambro Meridionale
30 - Risaie, fontanili e garzaie del Pavese e del Milanese
31 - Valle del Ticino
32 - Lomellina
33 - Basso corso del torrente Staffora
34 - Cave rinaturalizzate dell'Oltrepò pavese
35 - Oltrepò pavese collinare e montano

Molte Aree prioritarie sono anche macro-corridoi, per esempio i fiumi e canali con orientamento N-S (Ticino, Adda, Oglio, ecc.) e O-E (Po, Canale Vacchelli), oppure le Colline del Varesotto e dell'alta Brianza. Inoltre, all'interno di alcune Aree prioritarie, e fra alcune Aree prioritarie e altre, è stata indicata, tramite segni grafici, la necessità di

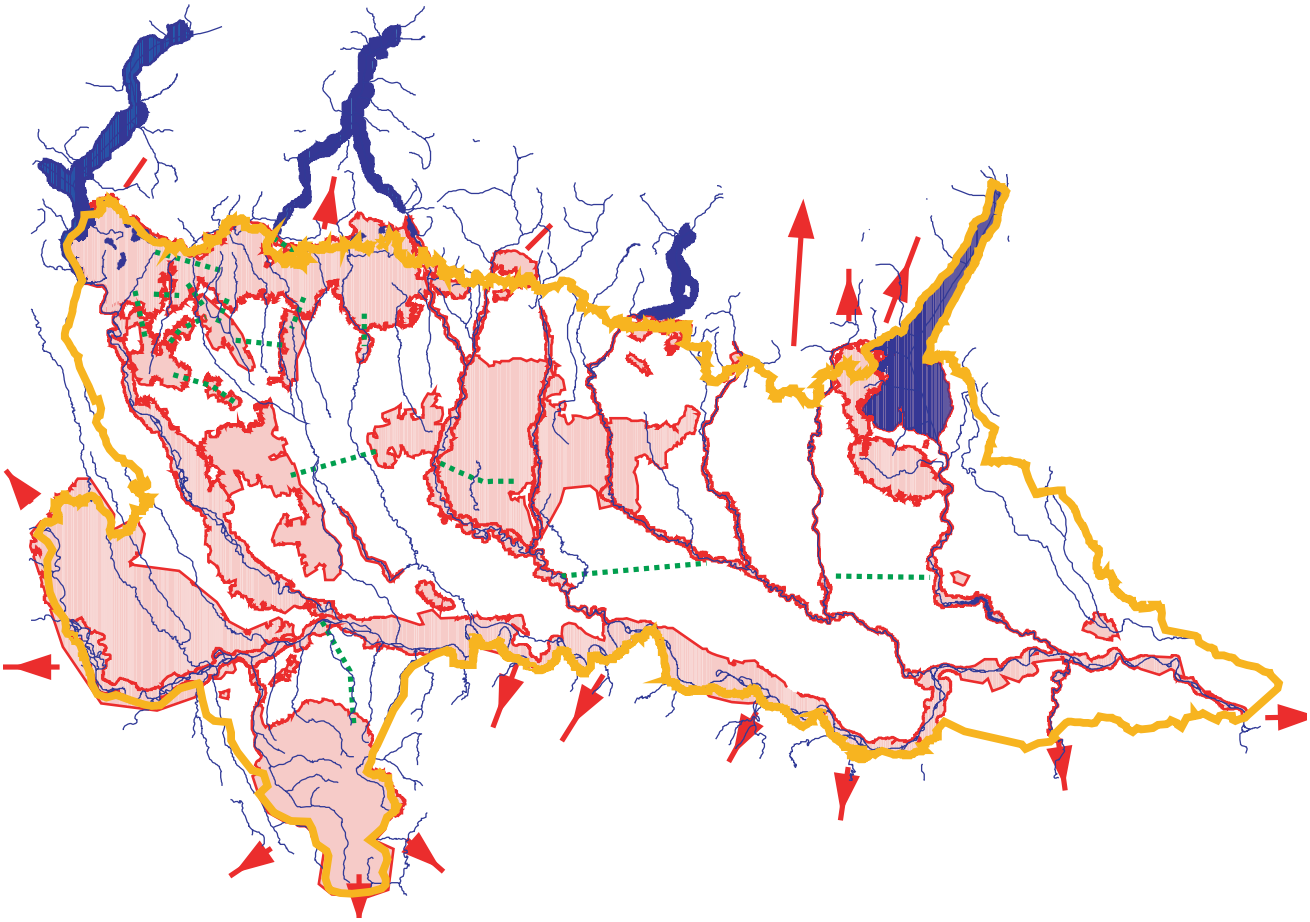


Figura 4.2. *Mappa dei macro-corridoi. I trattini verdi indicano direttrici di connessione esistenti o potenziali all'interno di Aree prioritarie e fra un'area e l'altra; le frecce rosse indicano invece connessioni esistenti o potenziali verso l'esterno dell'area di studio.*

Codice	Area prioritaria	Superficie (ha)	Provincia/e	Sottoecoregione/i	Altimetria
01	Colline del Varesotto e dell'alta Brianza	94.038	VA, CO, MI, LC	C, A	C
02	Boschi e brughiere del pianalto milanese e varesotto	9.554	MI, VA	A	P
03	Boschi dell'Olona e del Bozzente	6.358	VA, CO, MI	A, C	C
04	Bosco di Vanzago e Parco del Roccolo	1.426	MI	A, B	P
05	Groane	4.850	MI	A, B	P
06	Fiume Adda	14.917	LC, MI, BG, CR, LO	A, B, C	P
07	Canto di Pontida	1.926	BG	C	C
08	Fiume Brembo	1.115	BG	A, C	C
09	Boschi di Astino e dell'Allegrezza	434	BG	C	C
10	Colli di Bergamo	3.609	BG	C	C
11	Fiume Serio	803	BG	A	P
12	Fiume Oglio	7087	BG, BS, CR, MN	A, B, C	P
13	Monte Alto	1.303	BS	C	C
14	Torbiere d'Iseo	771	BS	C	P
15	Colline del Sebino orientale	1.436	BS	C	C
16	Mont'Orfano	615	BS	A	C
17	Fiume Mella e collina di Sant'Anna	2.719	BS	A, B, C	P, C
18	Fiume Chiese e colline di Montichiari	1.343	BS, MN	A, B, C	P, C
19	Colline gardesane	23.733	BS, MN, VR	A	C
20	Lago di Garda	36.211	BS, VR, TN	C	C
21	Laghetto del Frassino	68	VR	C	C
22	Fiume Mincio e laghi di Mantova	4.858	MN, VR	A, B, C	P
23	Bosco della Fontana	538	MN	B	P
24	Paludi di Ostiglia	2.024	MN, VR	B	P
25	Fiume Po	99.140	AL, PV, LO, CR, MN, PC, RE, RO	B	P
26	Basso corso del fiume Secchia	899	MN	B	P
27	Fascia centrale dei fontanili	104.799	MI, LO, BG, CR, BS	B, A	P
28	Collina di San Colombano	1.792	MI, LO, PV	B	C
29	Fiume Lambro Meridionale	1.452	MI, PV, LO	B	P
30	Risaie, fontanili e garzaie del Pavese e del Milanese	29.382	MI, PV	B	P
31	Valle del Ticino	35.394	MI, VA, PV, NO	C, B, A	P
32	Lomellina	94.787	PV, NO	B	P
33	Basso corso del torrente Staffora	850	PV	B	P
34	Cave rinaturalizzate dell'Oltrepò pavese	1.041	PV	B	P
35	Oltrepò pavese collinare e montano	69.203	PV	O	C,M

Legenda:

Sottoecoregione: Colline moreniche (C), Alta pianura (A), Bassa pianura (B), Oltrepò (O)

Altimetria: Pianeggiante (P), Collinare (C), Montana (M)

Tabella 4.1. *Informazioni di sintesi sulle singole Aree prioritarie*

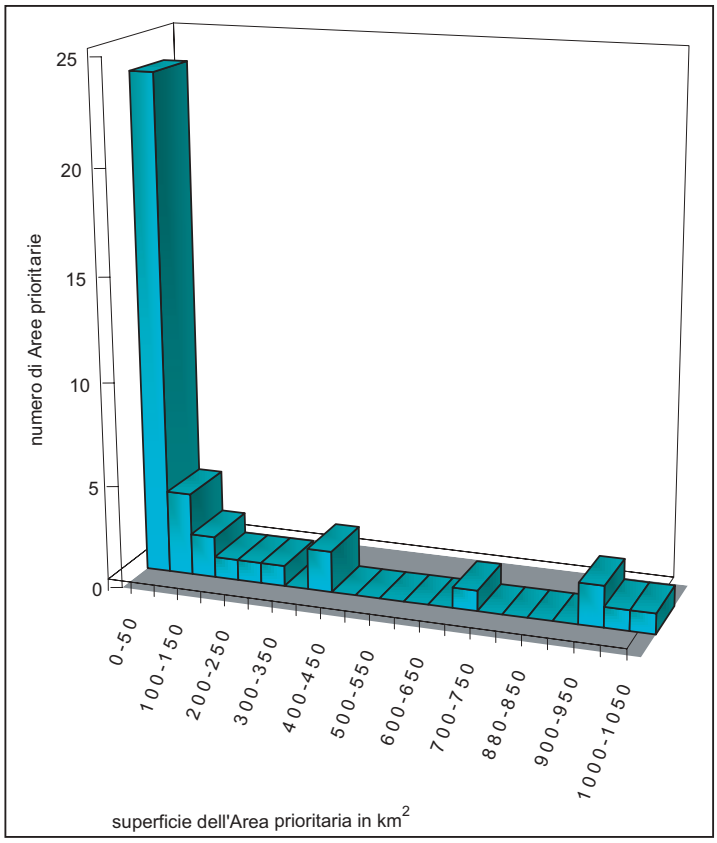


Figura 4.3. *Aree prioritarie: numero di Aree prioritarie in relazione alla loro estensione (abbondanza relativa a classi di 100 km²).*

mantenere o ripristinare connessioni ecologiche (vedi *figura* 4.2.).
Le Aree prioritarie completamente o prevalentemente interne all'area di studio (escludendo pertanto i grandi laghi prealpini ad eccezione del Lago di Garda) occupano una superficie media di 188,70 km² (deviazione standard 322,89 km²), con estremi compresi tra i 1.048 km² della Fascia centrale dei fontanili e i 0,69 km² del Laghetto del Frassino (*tabella* 4.2.). La maggior parte delle aree proritarie (62,86%) ha comunque estensione inferiore ai 100 km², come si nota nella *figura* 4.3.

La *tabella* 4.1. presenta alcune informazioni generali relative alle singole Aree prioritarie.
Per ogni Area prioritaria elencata in tabella 4.1. sono state completate una Scheda 2, descrittiva delle caratteristiche biologiche ed ecologiche dell'area, e una Scheda 3, attinente a minacce e indicazioni gestionali.

La Scheda 2 comprende i contenuti estrapolati dalle Schede 1 di tutte le Aree importanti ricadenti all'interno dell'Area prioritaria e ulteriori integrazioni, tratte dalla bibliografia, attinenti a *taxa* o a temi non trattati dalle Schede 1. Ad esempio, se un'Area prioritaria è stata designata in quanto segnalata come importante dai gruppi tematici Uccelli, Mammiferi e Miceti, qualora ritenuto opportuno e ove possibile (per disponibilità di materiale bibliografico attinente), la scheda è stata integrata con informazioni bibliografiche relative a Invertebrati, Anfibi e Rettili, ecc.

Di seguito viene fornita una breve descrizione di ogni Area prioritaria attraverso una sintesi dei contenuti delle Schede 2. Per maggiori dettagli si rimanda a tali schede, nel CD allegato al presente volume.

4.2. Le Aree prioritarie

01 – Colline del Varesotto e dell'alta Brianza



Pineta del Vigano (foto Fabio Casale)

L'area prioritaria comprende una vasta fascia collinare caratterizzata da un'ampia varietà di ambienti, compresa tra il lago Maggiore a ovest, il confine settentrionale dell'ecoregione a nord e il fiume Adda a est. Al suo interno si trovano brughiere relitte, pinete a Pino silvestre, boschi di latifoglie (anche maturi e ben strutturati), boschi misti, boschi antropogeni di robinia, boschi golenali, ripari e palustri (tra cui pregevoli esempi di ontanete ad *Alnus glutinosa*, Ontano nero) su suoli inondati), zone umide di vario tipo (dai Laghi Briantei alle diverse torbiere incluse nell'area), numerosi corsi d'acqua di varia portata, massi erratici, prati stabili, siepi e filari, grandi parchi urbani (es. Parco di Monza). L'area include numerose aree di grande valenza naturalistica, alcune delle quali ricadono in aree protette, SIC, ZPS, IBA, siti Ramsar. Tra i siti più significativi, procedendo da ovest verso est, si segnalano la palude della Bruschera, i canneti del Lago Maggior e la Palude Brabbia, siti importanti soprattutto per l'avifauna e la vegetazione palustre; i boschi e le paludi di Arsago Seprio e Somma Lombardo, caratterizzati da una ricchissima erpetofauna; la pineta del Vigano; i laghi intermorenici del Varesotto; la pineta di Tradate e Appiano Gentile, caratterizzata dalla presenza diffusa del Pino silvestre, la palude Torbiere di Albate – Bassone, sito particolarmente rilevante dal punto di vista faunistico; i Laghi Briantei, con estese zone umide marginali; la Brughiera Briantea; San Genesio-Colle Brianza, importante per la presenza di specie invertebrate legate agli ambienti ipogei (specie stenoendemiche pre-quaternarie, in aree non glacializzate); Montevecchia e la valle del Curone, caratterizzata dalle ben note 'sorgenti pietrificanti' e da una ricca fauna invertebrata; la Spi-



Panoramica del Lago di Varese (foto Paolo Siccardi)

na Verde di Como; il parco di Monza. In generale, l'area si presenta come un mosaico di ambienti naturali o semi-naturali alternati ad agglomerati urbani di dimensioni spesso considerevoli e attraversati da una fitta rete di infrastrutture. Nonostante questo, la fascia collinare riveste tuttora un grande interesse naturalistico; essa ospita popolazioni importanti di Rana di Lataste (*Rana latastei*), Pelobate fosco (*Pelobates fuscus insubricus*) e di altre specie di anfibi e un significativo contingente ornitico, comprendente numerose specie di grande interesse conservazionistico sia tra i nidificanti (si segnalano, tra gli altri, il Succiacapre (*Caprimulgus europaeus*) nelle brughiere, il Tarabusino (*Ixobrychus minutus*) e la Moretta tabaccata (*Aythya nyroca*) nelle zone umide, 8 specie di rapaci diurni tra cui l'Astore (*Accipiter gentilis*), specie rara in ambito planiziale e collinare) che i migratori (particolarmente importanti per la sosta durante il passo sono alcune zone umide come la palude Torbiere di Albate -Bassone, la Palude Brabbia e i laghi di Alserio e Pusiano) e gli svernanti. Particolare interesse rivestono inoltre le popolazioni di Chirotteri, presenti con numerose specie grazie all'alternanza di ambienti e alla vicinanza di aree montane ricche di cavità naturali, e la presenza di specie tendenzialmente rare alle quote inferiori, come il Capriolo (*Capreolus capreolus*). I laghi minori e le piccole zone umide ospitano importanti popolazioni di varie specie di Odonati tra le quali si segnala, in particolare, *Oxygastra curtisii*.



Palude Brabbia (foto Fabio Casale)



Colline moreniche nei pressi del Lago Maggiore (foto Fabio Casale)

Infine, l'elevato valore naturalistico residuo, nonostante la diffusa antropizzazione, fa di questa Area prioritaria un'importante serbatoio di biodi-



Palude di Arsago Seprio (foto Giuseppe Bogliani)

linare non è necessario per garantire la tutela della biodiversità solo all'interno dell'area stessa, ma anche in diverse aree circostanti; è pertanto molto importante garantire connessioni ecologicamente funzionali tra questa area e quelle più a sud per permettere gli 'scambi' di cui le popolazioni di molte specie in queste aree più isolate hanno bisogno per mantenersi vitali.

L'area ospita, oltre a numerosi elementi focali:

• 20 specie o sottospecie endemiche;
• 27 specie inserite nella Lista Rossa IUCN;
• 37 specie inserite nell'Allegato I della Direttiva Uccelli;
• 60 specie inserite negli allegati II, IV e V della Direttiva Habitat;
• 3 habitat prioritari secondo la Direttiva Habitat;
• circa 300 diverse specie di uccelli nel corso dell'anno.

02 - Boschi e brughiere del pianalto milanese e varesotto

Mosaico di aree boscate, brughiere e ambienti agricoli a cavallo tra le Province di Varese e Milano. Tra gli ambienti più significativi si segnalano boschi di latifoglie, misti e di conifere (*Pinus sylvestris*), brughiere a *Calluna vulgaris* e *Molinia arundinacea* con piccole zone umide temporanee, arbusteti, incolti e aree marginali. La brughiera aperta di Lonate Pozzolo rappresenta il lembo meglio conservato dell'intera Lombardia per tale habitat e, inoltre, ospita una cospicua popolazione nidificante del Succiacapre (*Caprimulgus europaeus*), la popolazione più settentrionale di Lucertola campestre (*Podarcis sicula campestris*) e una delle poche stazioni di pianura del lepidottero *Hipparchia semele*.

L'avifauna nidificante comprende numerose specie focali legate agli ambienti boschivi, alle brughiere e agli agroecosistemi, tra le quali si segnalano *Accipiter nisus, Falco subbuteo, Picus viridis, Sitta europaea, Parus caeruleus, Parus cristatus, Parus palustris* e *Lanius collurio*. Per quanto concerne la teriofauna, l'Area prioritaria presenta alte densità di Coniglio selvatico, che a sua volta crea condizioni favorevoli a una ricca comunità di mammiferi e uccelli predatori, e ospita, tra gli altri, *Capreolus capreolus* (in fase di espansione), *Meles meles, Mustela putorius, Myoxus glis, Muscardinus avellanarius* e *Sciurus vulgaris*.

Dal punto di vista floristico, risulta da confermare la presenza di *Euphrasia cisalpina*, endemismo insubrico occidentale, segnalata per la "brughiera di Gallarate".

L'area ospita, oltre agli elementi focali:

- 5 specie della Lista Rossa IUCN;
- 7 specie inserite nell'Allegato I della Direttiva Uccelli;
- 8 specie inserite negli allegati II, IV e V della Direttiva Habitat;
- 1 habitat prioritario della Direttiva Habitat.



Brughiera di Lonate Pozzolo (foto Fabio Casale)



Averla piccola (foto Antonello Turri)

03 - Boschi dell'Olona e del Bozzente



Boschi ripariali lungo il fiume Olona (foto Fabio Casale)

Vasta area boscata ai piedi delle Prealpi varesine, inserita in un contesto fortemente antropizzato. Comprende un tratto della valle del fiume Olona, delimitata da Tradate a nord, Castellanza a ovest, il bivio A8-A9 a sud, la S.P. n. 233 a est, ed include alcuni Parchi Locali di Interesse Sovracomunale (Medio Olona, Rile – Tenore – Olona, Bosco del Rugareto). Gli ambienti più significativi sono costituiti da boschi di latifoglie (soprattutto querceti e robinieti; tra le essenze arboree presenti si segnalano betulle, farnie, castagni, carpini bianchi, pioppi neri e ontani neri), piccole zone umide, brughiere, seminativi e prati stabili. L'area è percorsa da numerosi piccoli torrenti alimentati da acque risorgive e da acque piovane. L'avifauna comprende soprattutto specie legate agli ambienti boschivi, quali lo Sparviero (*Accipiter nisus*), la Ghiandaia (*Garrulus glandarius*), la Cinciarella (*Parus caeruleus*), il Picchio muratore (*Sitta europaea*), l'Allocco (*Stryx aluco*), lo Scricciolo (*Troglodytes troglodytes*) e, recentemente insediatosi anche come nidificante, *Dryocopus martius*. Altre specie ornitiche focali o di interesse comunitario sono più strettamente connesse agli ambienti acquatici (*Alcedo atthis*) o agli agroecosistemi ed agli ambienti aperti (*Lanius collurio*). Tra i mammiferi spicca la presenza di *Capreolus capreolus* e *Sciurus vulgaris,* ma l'area ospita altre specie focali quali *Meles meles, Muscardinus avellanarius* e *Myoxus glis.* La flora spontanea include splendide fioriture di *Allium ursinum, Anemone nemorosa, Galanthus nivalis, Iris pseudacorus* e *Leucojum vernum*. L'area riveste una particolare importanza soprattutto in un'ottica di reti ecologiche, quale connessione tra l'Ecoregione padana e l'Ecoregione alpina. Coerentemente con la posizione geografica dell'area, tra le minacce considerate si trovano la frammentazione, la presenza di infrastrutture legate alla rete viaria, la crescente edificazione e l'inquinamento atmosferico. I fiumi non godono di un regime idrico costante, sono soggetti a forme di inquinamento e presentano un allontanamento dalle dinamiche fluviali originarie a causa di interventi artificiali sulle sponde. É significativa, infine, la presenza di specie alloctone (come *Robinia pseudoacacia*) e la formazione di fitocenosi diverse da quelle originarie. L'area ospita, oltre agli elementi focali:

- 1 endemismo insubrico;
- 3 specie della Lista Rossa IUCN;
- 9 specie dell'Allegato I della Direttiva Uccelli;
- 8 specie inserite negli allegati II, IV e V della Direttiva Habitat;
- 1 habitat prioritario della Direttiva Habitat.



Giovane esemplare di Rana verde (foto Riccardo Falco)

04 - Bosco di Vanzago e parco del Roccolo



Panoramica del laghetto e dei boschi igrofili del Bosco di Vanzago (foto Riccardo Falco)

La Riserva Naturale "Bosco WWF di Vanzago" e il Parco Locale d'Interesse Sovracomunale "Parco del Roccolo" costituiscono un importate sistema di aree boscate planiziali relitte e ambienti agricoli dell'alto milanese, compresi tra Busto Garolfo a nord-ovest e Vanzago a sud-est. Si tratta di un ecomosaico di ambienti agricoli con filari, siepi, prati stabili, boschi, alberi isolati e zone umide compreso tra il Parco del Ticino e il Parco agricolo Sud Milano. Il Bosco di Vanzago ha un'ampiezza di circa 140 ettari, 70 dei quali sono costituiti da ambienti naturali quali specchi d'acqua con bordure di canneti, intervallati da boscaglia igrofila a salici bianchi (*Salix alba*), pioppi bianchi (*Populus alba*), salici cinerei (*S. cinerea*) e Sambuco (*Sambucus nigra*), e da boschi mesofili caratterizzati da farnie (*Quercus robur*) e roveri (*Quercus petraea*); vi è, inoltre, una piccola popolazione di Capriolo (*Capreolus capreolus*).

Il Parco del Roccolo, che confina a nord con il Parco del Ticino e ad est con il fiume Olona, è attraversato dal canale Villoresi, che a sud dà vita ad un ambito di pianura tipicamente irrigua, mentre a nord permane una pianura più asciutta, caratterizzata da macchie boscate, filari e siepi.

Nel suo insieme, l'Area prioritaria ospita specie



Bosco mesofilo (foto Riccardo Falco)

focali e di interesse conservazionistico quali il gambero di fiume (*Austropotamobius pallipes*), la Testuggine palustre europea (*Emys orbicularis*), il pelobate fosco (*Pelobates fuscus insubricus*). Per quanto concerne l'entomofauna sono da segnalare, tra gli altri, gli Odonati *Sympetrum depressiusculum*, *Orthetrum albystilum*, *Cercion lindeni* e i Coleotteri *Cerambyx cerdo* e il Cervo volante (*Lucanus cervus*). L'area ospita, oltre agli elementi focali:

- 3 specie inserite nella Lista Rossa IUCN;
- 18 specie inserite nell'Allegato I della Direttiva Uccelli;
- 25 specie inserite negli allegati II, IV e V della Direttiva Habitat.







Dall'alto in basso: Erythromma lindeni *(*foto Giuseppe Bogliani*)*, *Capriolo (*foto Riccardo Falco*)*, *Ghiandaia* (Garrullus glandarius) *(*foto Antonello Turri*)*

05 - Groane



Area umida ripristinata a Cesano Maderno (foto Mauro Belardi)

L'Area prioritaria occupa il più continuo ed importante terreno semi naturale dell'alta pianura lombarda a nord ovest di Milano e compresa tra Garbagnate Milanese a sud, Lentate sul Seveso a nord, Ceriano Laghetto e Cesate a ovest, Cesano Maderno e Limbiate a est. Di peculiare interesse geologico, il territorio è costituito da ripiani argillosi "ferrettizzati" che determinano una specificità ambientale e floristica.
L'Area prioritaria include il Parco delle Groane e i 2 SIC "Boschi delle Groane" e "Pineta di Cesate".
La zona è costituita da un mosaico di ambienti, caratterizzati in particolare da:

• boschi misti di Pino silvestre (*Pinus sylvestris*) e latifoglie mesofile tipiche del querco-carpineto a ceduo e fustaia con Farnia (*Quercus robur)*, Castagno (*Castanea sativa)*, Betulla bianca (*Betula pendula*) e Carpino nero (*Ostrya carpinifolia*);
• brughiere relitte a Brugo (*Calluna vulgaris*) associate a splendidi fiori come la Genziana mettimbrosa (*Gentiana pneumonanthe*), il raro Salice rosmarinifoglia (*Salix rosmarinifolia*) e giovani betulle;
• stagni dove dominano acuminati giunchi ed eleganti tife;
• "fossi di groana", ovvero canali a carattere temporaneo scavati nell'argilla grazie allo scorrimento dell'acqua piovana e capaci di ospitare numerose specie di anfibi durante la riproduzione;
• praterie e ambienti agricoli.

Tra le specie focali più significative si segnalano il Licenide *Maculinea alcon*, la Rana di Lataste (*Rana latastei*), il Capriolo (*Capreolus capreolus*), il Succiacapre (*Caprimulgus europaeus* - nidificante) e il Tarabuso (*Botaurus stellaris* - svernante).
L'area ospita, oltre agli elementi focali:
• 6 specie o sottospecie endemiche;
• 6 specie inserite nella Lista Rossa IUCN;
• 13 specie inserite nell'Allegato I della Direttiva Uccelli;
• 18 specie inserite negli allegati II, IV e V della Direttiva Habitat.





Migliarino di palude, Emberiza schoeniclus (foto Marco Noseda), *Brugo* (foto Fabio Casale)

06 – Fiume Adda



Il corso del fiume nei pressi di Rivolta d'Adda (foto Fabio Casale)

L'Adda nasce sopra Bormio, scorre tra le Alpi Retiche a Nord e le Orobie a Sud, lungo la Valtellina e sfocia poi nel Lago di Como. Prosegue poi il suo corso nel tratto sub lacuale che rappresenta l'Area prioritaria e comprende le fasce perifluviali, i laghi di Garlate e di Olginate e la palude di Brivio. A valle del Lago di Como il fiume scorre incassato fino a Cassano d'Adda, per poi snodarsi nella pianura con meandri fino alla confluenza del Po.
L'Adda riceve le acque del Serio e del Brembo ed è arginato in modo continuo per i suoi ultimi 20 chilometri. Si tratta di uno dei fiumi maggiormente sfruttati sia da un punto di vista idroelettrico che agricolo, tanto che in molti periodi dell'anno il tratto a valle del canale Vacchelli o del canale Muzza è privo del minimo deflusso vitale e la poca acqua nell'alveo è garantita da risorgiva. L'Area prioritaria è caratterizza-



Trota marmorata e, in basso, Trota fario (foto Mauro Luchelli)

ta dalla presenza di due parchi, Adda Nord e Adda Sud, e da numerosi Siti di Importanza Comunitaria e Riserve Naturali.
Tra gli ambienti più significativi si segnalano lanche e rami abbandonati, boschi igrofili, cariceti, canneti, fontanili, boschi mesofili e stagni. Anche l'ecomosaico agricolo, caratterizzato da coltivi intervallati da filari e siepi, prati stabili ed incolti, consente la presenza di habitat importanti per molte specie. Il tratto medio del fiume è molto importante per la fauna ittica e risulta quello meglio conservato dell'area di studio sia da un punto di vista idromorfologico, sia rispetto alla qualità delle acque, sia per le ricche popolazioni di Trota marmorata. Tra le zone più interessanti è da segnalare la palude di Brivio, che ospita una ricca comunità di Coleotteri idroadefagi e alcune interessanti specie di Molluschi idrobidi. Il tratto terminale è invece importante per la risalita dal Po di alcuni pesci come lo Storione cobice, la Cheppia e i Cefali. Una delle minacce alle specie autoctone è rappresentata dalla diffusione di specie esotiche, ittiche.
L'area prioritaria ospita, oltre a numerosi elementi focali:
• 21 specie o sottospecie endemiche;
• 18 specie inserite nella Lista Rossa IUCN;
• 44 specie inserite nell'Allegato I della Direttiva Uccelli;
• 36 specie inserite negli allegati II, IV e V della Direttiva Habitat;
• 1 habitat prioritario secondo la Direttiva Habitat.



Salvinia natans (foto Giuseppe Bogliani)

07 – Canto di Pontida

La dorsale del Monte Canto con direttrice ONO-ESE e una lunghezza di circa 7,5 km riveste un ruolo di notevole interesse quale elemento di transizione tra l'alta pianura e la fascia delle Prealpi lombarde. L'area, come altri rilievi collinari isolati dell'alta pianura che per caratteristiche fisiografiche e biogeografiche prendono il nome di monti orfani, è stata segnalata come "*zona di particolare rilevanza naturale e ambientale*" già con la LR n. 86 "Piano Regionale delle aree regionali protette" del 1983. Le rocce sedimentarie ad elevata componente terrigena del Monte Canto, favorendo i processi pedogenetici hanno permesso la formazione di suoli mediamente più profondi e freschi rispetto a quelli caratteristici delle prealpi e, conseguentemente, l'instaurarsi di cenosi boschive nel complesso meglio strutturate e più mesofile. Il netto diversificarsi dei versanti sia per esposizione prevalente (SO e NE) che per acclività, l'escursione altimetrica di circa 500 metri (da 207 a 710 m s.l.m), la presenza di vallecole, rii e corsi d'acqua temporanei e di terrazzamenti legati alla viticoltura, garantiscono la presenza di habitat diversificati ricchi di specie sia dal punto di vista floristico che faunistico. Le cenosi boschive più rappresentative sono i querceti mesofili a dominanza di *Quercus robur,* talora sostituito dal Castagno. Nello strato erbaceo si annoverano come specie guida l'Elleboro verde (*Helleborus viridis*), l'Anemone dei boschi (*Anemone nemorosa*), la Scilla silvestre (*Scilla bifolia*) e il Campanellino (*Leucojum vernum*). Là dove l'esposizione permette un microclima più favorevole e in corrispondenza di suoli tendenzialmente più acidi, la Farnia lascia il posto alla Rovere (*Quercus petraea*) spesso associata al Cerro (*Quercus cerris*) o, in situazione di maggior acclività dei versanti, alla Roverella (*Quercus pubescens*), all'Orniello (*Fraxinus ornus*) e al Carpino nero (*Ostrya carpinifolia*). Non mancano, in prossimità del "vallone", delle aree di impluvio e della fascia pedecollinare del versante nord orientale, cenosi tendenzialmente igrofile o meso-igrofile con strato arboreo dominato localmente dall'Ontano nero (*Alnus glutinosa*) in presenza di suoli spesso saturi d'acqua o da *Salix alba* e *Populus nigra* spes-



Salamandra pezzata (foto Fabio Casale)



Funghi del legno morto (foto Riccardo Falco)

so caratterizzati dalla presenza nel sottobosco di *Equisetum arvense*, *E. telmateja* e *Aegopodium podagraria*. Particolare rilievo assume anche la vegetazione a struttura erbacea; sui versanti freschi è principalmente rappresentata da arrenatereti regolarmente falciati e concimati, mentre in corrispondenza del versante meridionale fortemente assolato prevalgono i pratelli aridi contraddistinti dalla presenza di *Brachypodium pinnatum*, *Bromus erectus*, *Eryngium campestre* e *Sanguisorba minor*. L'area risulta inoltre particolarmente importante per l'avifauna, ospitando sia specie caratteristiche di ambienti boschivi ben strutturati quali Cincia bigia (*Parus palustris*), Picchio rosso minore (*Picoides minor*) e Picchio muratore (*Sitta europea*), sia di agroecosistemi ben conservati quali Zigolo giallo (*Emberiza citrinella*) e Averla piccola (*Lanius collurio*), sia legate ad entrambe le tipologie ambientali come Nibbio bruno (*Milvus migrans*) e Falco pecchiaiolo (*Pernis apivorus*). L'area ospita, oltre agli elementi focali:

- 4 specie inserite nella Lista Rossa IUCN;
- 10 specie dell'Allegato I della Direttiva Uccelli;
- 10 specie inserite negli allegati II, IV e V della Direttiva Habitat;
- 1 habitat prioritario secondo la Direttiva Habitat.



Viburno (foto Riccardo Falco)



Fringuello, Fringilla coelebs (foto Marco Noseda)

08 – Fiume Brembo



Ambienti di greto nel basso corso del fiume (foto Fabio Casale)

L'Area prioritaria comprende il tratto planiziale del fiume Brembo, da Bonate Sotto alla foce, e include il Parco Locale di Interesse Sovracomunale del basso corso del fiume Brembo. L'area è caratterizzata da ambienti fluviali ed agricoli, in particolare ghiareti, prati aridi, ambienti boschivi ripariali, prati stabili, seminativi, siepi e filari.
L'ampio alveo fluviale nel tratto meridionale ospita spazi aperti detti "magredi", costituiti da formazioni erbacee insediatesi su substrati ghiaiosi e sabbiosi, molto permeabili e siccitosi. Questa situazione ambientale ha selezionato nel corso del tempo una vegetazione spiccatamente termoxerofila, rara in pianura, ricca di specie di interesse naturalistico, spesso tipiche dei versanti collinari esposti a solatìo. La copertura erbacea è costituita da specie steppiche, tipiche delle aride pianure est-europee ed asiatiche, mediterranee, orofite a distribuzione montana discese in pianura fluitate dalla corrente del Brembo e qui insediate in tempi in cui il clima era più freddo. Tra le specie segnalate in tali ambienti risultano di particolare interesse conservazionistico le Orchidacee, tra le quali il Giglio caprino (*Orchis morio*).



Vairone (foto Simone Rossi)

Nel tratto compreso tra Filago e Brembate il Brembo scorre in una forra, tra ripide pareti colonizzate da una flora ricca di specie tipiche di orizzonti vegetali montani, assai rare in ambito planiziale. Di notevole importanza fitogeografica è la presenza della Campanula d'Insubria (*Campanula elatinoides*), specie esclusiva delle Prealpi Lombarde, tipica delle rupi calcareo-dolomitiche del piano montano e montano superiore. Dal punto di



Ambienti di cava rinaturalizzati nei pressi di Bonate Sotto (foto Riccardo Falco)

vista faunistico l'area è importante come corridoio ecologico (migrazione) per l'avifauna, che vi è qui rappresentata anche con numerose specie nidificanti tra le quali si segnalano, in quanto specie focali, Nibbio bruno (*Milvus migrans*), Corriere piccolo (*Charadrius dubius),* Martin pescatore (*Alcedo atthis*), Averla piccola (*Lanius collurio*) e Cinciarella (*Parus caeruleus*). Il corso principale del fiume è invece significativo per la fauna ittica [inclusi *Salmo (trutta) marmoratus*, Vairone *(Leuciscus souffia)*, Sanguinerola (*Phoxinus phoxinus*)] mentre i rii affluenti lo sono in particolare per il Gambero di fiume *Austropotamobius pallipes*. L'erpetofauna del sito include specie legate ad ambienti aperti e ad habitat boschivi quali Ramarro (*Lacerta bilineata*), Orbettino (*Anguis fragilis*), Saettone (*Zamenis longissimus*) e Biacco (*Hierophis viridiflavus*).



Gheppio, Falco tinnunculus (foto Antonello Turri)

L'area ospita, oltre agli elementi focali:

- 3 specie o sottospecie endemiche;
- 3 specie inserite nella Lista Rossa IUCN;
- 5 specie inserite nell'Allegato I della Direttiva Uccelli;
- 8 specie inserite negli allegati II, IV e V della Direttiva Habitat.

09 – Boschi di Astino e dell'Allegrezza



La conca di Astino con il monastero dei monaci Vallombrosani (foto Luciano Falco)

L'area, compresa nei confini del Parco Regionale dei Colli di Bergamo, si compone principalmente di due nuclei boscati collinari e di un agroecosistema. Nonostante l'estensione limitata (superficie complessiva 434 ettari), i Boschi di Astino e dell'Allegrezza rivestono un notevole interesse in quanto esempio di boschi relitti pedecollinari e collinari caratterizzati da un elevato grado di naturalità, prossimi ad aree coltivate con terrazzamenti gestiti a vigneto o a pascolo spesso abbandonato e in fase di riforestazione, in un contesto generale circostante fortemente urbanizzato. Il discreto grado di eterogeneità morfologica, dovuto alla presenza di versanti a diverso grado di acclività, compluvi, vallecole e piccole conche, ha permesso l'instaurarsi di differenti comunità vegetali. Le cenosi boschive maggiormente rappresentate sono i querceti misti di *Quercus robur, Q. petraea* e *Q. cerris*, con *Carpinus betulus* e *Fraxinus ornus* che, in relazione al variare delle caratteristiche micro-ambientali, si esprimono in varianti a differente grado di mesofilia. Nelle aree di espluvio, per esempio, meglio esposte e termicamente più favorevoli, risulta dominante il Cerro e nello strato arbustivo compaiono il Corniolo (*Cornus mas*) e la Lantana (*Viburnum lantana*). Localmente, in tratti circoscritti, la specie arborea dominante diviene il Castagno. Di particolare interesse sono le comunità vegetazionali igrofile. Nel bosco dell'Allegrezza, nell'area pedecollinare leggermente in conca, la presenza di suoli colluviali e il convergere di numerose vallecole determinano una situazione di surplus idrico e la formazione di un lembo di bosco igrofilo a dominanza di Ontano



Fioritura primaverile di scille e campanellini (foto Riccardo Falco)

nero (*Alnus glutinosa*) che annovera tra le erbacee *Equisetum telmateja, Iris pseudacorus* e *Oplismenus undulatifolius,* mentre in prossimità del Monastero di Astino la falda elevata, attraversata da due canali che drenano le acque di deflusso del versante, consente l'affermazione di un tratto di bosco umido dominato da Salice bianco *(Salix alba)* con, in subordine, *S. caprea, Alnus glutinosa, Ulmus minor* e *Populus alba*. Il buon grado di conservazione degli habitat forestali e la presenza di mosaici agricoli di pregio favorisce la componente faunistica che risulta piuttosto ricca e differenziata. In particolare l'area risulta importante per l'erpetofauna, ospitando specie quali Rana agile (*Rana dalmatina*) e Tritone punteggiato (*Triturus vulgaris*), che si riproduce nelle canalette a margine del bosco di Astino; meno abbondanti risultano essere Rospo smeraldino (*Bufo viridis*) e Tritone crestato (*Triturus carnifex*). Presente con una popolazione stimata di circa 270 esemplari risulta l'endemica *Rana latastei*. Tra i rettili si segnalano invece il Biacco (*Hierophis viridiflavus*), la Lucertola muraiola (*Podarcis muralis)* e il Saettone (*Zamenis longissimus*). L'area è inoltre importante per l'avifauna. Due specie inserite nell'Allegato I della Direttiva Uccelli risultano potenzialmente nidificanti, Averla piccola (*Lanius collurio*) e Succiacapre (*Caprimulgus europaeus*). È stata confermata la presenza di individui erratici o svernanti di Pellegrino (*Falco peregrinus*) attirati dalla disponibilità di prede legate agli agroecosistemi e di altri rapaci quali lo Sparviero (*Accipiter nisus),* l'Allocco (*Strix aluco*) e la Civetta *(Athena noctua)*. Il buono stato e grado di maturità delle cenosi boschive garantisce la presenza di numerose specie legate a tale habitat tra le quali, per esempio, il Picchio verde (*Picus viridis*), il Picchio muratore (*Sitta europea*) e la Cinciarella (*Parus caeruleus*).

Per la presenza di habitat e di specie prioritarie i Boschi di Astino e dell'Allegrezza, da marzo 2004, sono Sito di Importanza Comunitaria.

L'area ospita, oltre agli elementi identificati come focali:

- 2 specie o sottospecie endemiche;
- 3 specie inserite nella Lista Rossa IUCN;
- 3 specie inserite nell'Allegato I della Direttiva Uccelli;
- 12 specie inserite negli allegati II, IV e V della Direttiva Habitat;
- 1 habitat prioritario secondo la Direttiva Habitat.



Sparviero femmina, Accipiter nisus (foto Marco Noseda)

10 – Colli di Bergamo



Panoramica dei boschi del SIC Canto Alto e Valle del Giongo (foto Riccardo Falco)

L'area situata nella Provincia bergamasca si estende su una superficie di 3609 ha, a nord-ovest del capoluogo, tra il corso dei fiumi Adda e Brembo. Ricade interamente nel Parco dei Colli di Bergamo e include la Riserva Naturale Canto Alto e Valle del Giongo designata nel marzo del 2004 Sito di Importanza Comunitaria. Il territorio è principalmente costituito da un sistema collinare-montano a prevalente sviluppo est-ovest che si articola da una quota base di circa 300 m s.l.m ad un massimo di 1146 m di altitudine rappresentato dalla cima del Canto Alto. Presenta caratteristiche morfologiche e fisiografiche eterogenee che permettono lo sviluppo di cenosi vegetali diverse, espressione delle differenti condizioni ambientali *sensu lato*. Gli ambienti naturali e semi-naturali più significativi comprendono boschi di latifoglie, pareti rocciose, sorgenti, torrenti e corsi d'acqua temporanei, vallecole d'impluvio, prati e mosaici agricoli. Il substrato roccioso è costituito da rocce sedimentarie affioranti in varie zone; particolare importanza rivestono i calcari dolomitici della Val Braghizza e i calcari spesso selciferi delle pendici nord del Canto Alto. Le cenosi boschive più importanti sono i querceti di Rovere del Galio-Carpinetum e le foreste di versante del Tilio-Acerion. Le prime sono caratterizzate dalla dominanza di Rovere *(Quercus petraea*) e dal Carpino bianco



Giglio rosso (foto Riccardo Falco)

(Carpinus betulus) a cui si associano spesso *Castanea sativa* e *Quercus cerris* e, nello strato arbustivo, dal Nocciolo (*Corylus avellana*), dal Ligustro (*Ligustrum vulgare*) e dal Biancospino selvatico (*Crataegus oxyacantha*). Salendo di quota, in particolare lungo i versanti con esposizione più favorevole, questi lasciano il posto a cenosi più eliofile a dominanza di Roverella, Orniello e Carpino nero. Le seconde, tipiche dei versanti di impluvio, sono formazioni arboreo-arbustive dominate da *Fraxinus excelsior* e *Acer pseudoplatanus*. Particolare importanza rivestono le comunità erbacee presenti nelle aree più elevate (Corna delle Capre, Canto Alto, Val Baderen) ove è possibile osservare lembi di praterie magre da fieno, formazioni erbose secche seminaturali a facies coperte da cespugli (habitat prioritario) e, in prossimità delle zone prive di suolo, cenosi delle aree rocciose calcaree con vegetazione casmofitica. La Valle del Giongo, percorsa dall'omonimo rio, presenta lungo l'alveo un'interruzione di pendenza che in virtù delle caratteristiche del substrato, del chimismo delle acque, delle particolari condizioni di freschezza, umidità e ombreggiamento garantisce la presenza di un cratoneureto, comunità delle acque di sorgente e degli stillicidi specializzata e molto rappresentativa, costituita principalmente da muschi (soprattutto *Cratoneuron commutatum*), e da felci quali *Adiantum capillus veneris* e *Asplenium trichomanes* che contribuiscono al processo di formazione del travertino (habitat prioritario). L'area inoltre ospita dal punto di vista faunistico numerosi elementi di interesse conservazionistico. Particolarmente interessante la presenza dell'autoctono Gambero di fiume (*Austropotamobius pallipes*) e del Vairone (*Leuciscus souffia*), entrambi inseriti nell'Allegato II della Direttiva Habitat. La situazione di "cerniera" tra pianura e Prealpi, esercitata in modo particolare dal monte Canto Alto, permette la presenza di un discreto numero di specie erpetologiche: oltre a elementi quali Rana temporaria (*Rana temporaria*), Salamandra pezzata (*Salamandra salamandra*) e Rospo comune (*Bufo bufo*), tra gli anfibi va segnalata la presenza del Tritone crestato (*Triturus carnifex*) e dell'Ululone dal ventre giallo (*Bombina variegata*) presente con una popolazione ridotta in un'unica stazione in prossimità del Canto Alto. Anche per quanto concerne l'avifauna numerose sono le specie significative, tra le quali si segnalano il Gufo reale (*Bubo bubo*)



Cascata del rio Giongo con formazione di travertino (foto Riccardo Falco)

legato, per la riproduzione, agli ambienti rupicoli della Val Baderen e delle Corna delle Capre; specie in migrazione o in erratismo quali l'Aquila minore (*Hieraetus pennatus*), il Falco di palude (*Circus aeruginosus*) e l'Aquila reale (*Aquila chrysaetos*); o specie legate agli ambienti boschivi ben strutturati come il Picchio verde (*Picus viridis*), il Picchio rosso maggiore (*Picoides major*) e il Rampichino (*Certhia brachydactila*).

L'area ospita, oltre agli elementi focali:

- 1 specie o sottospecie endemica;
- 5 specie inserite nella Lista Rossa IUCN;
- 16 specie inserite nell'Allegato I della Direttiva Uccelli;
- 17 specie inserite negli allegati II, IV e V della Direttiva Habitat;
- 2 habitat prioritari secondo la Direttiva Habitat.

11 – Fiume Serio



Il greto del fiume a Romano di Lombardia (foto Fabio Casale)

L'Area prioritaria comprende tutta la golena del fiume Serio dai confini settentrionali dell'area di studio alla foce e include il Serio Morto. Rientra nel Parco del Serio e comprende due SIC e due Riserve Naturali.

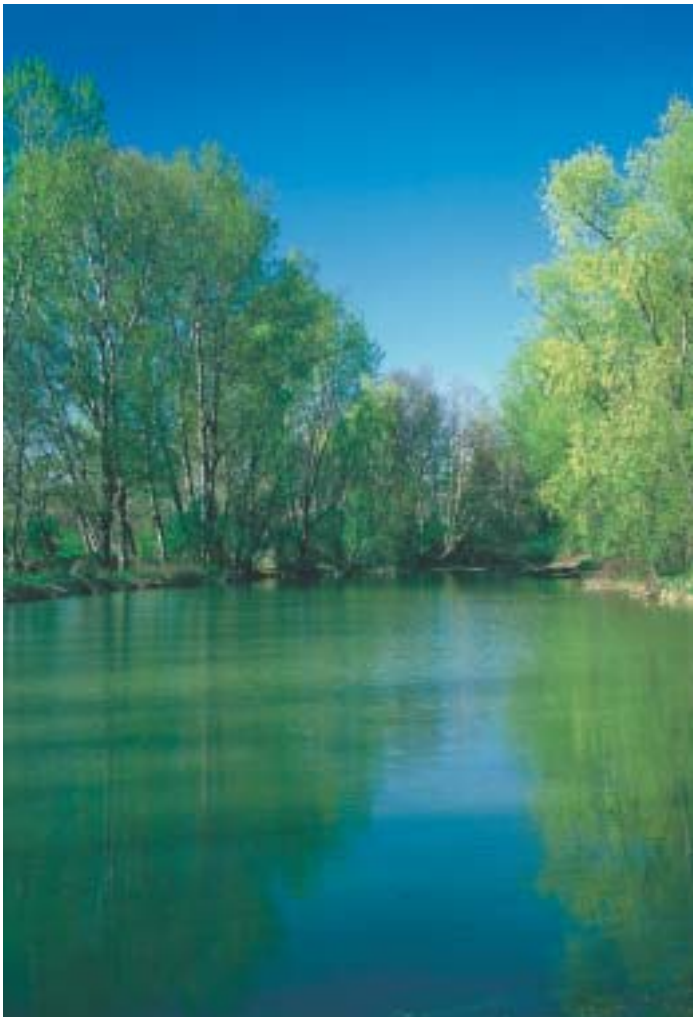
Ospita numerosi ambienti diversificati: ghiareti, rogge, boschetti ripariali, scarpate boscate, siepi e filari, pioppeti, pratelli aridi, piccole zone umide, lanche. Piuttosto estesa è la coltivazione intensiva del Pioppo, effettuata generalmente nelle fasce golenali. L'area è particolarmente importante per l'avifauna nidificante, che comprende, tra le specie focali, Succiacapre (*Caprimulgus europaeus*), Corriere piccolo (*Charadrius dubius*),Lodaiolo (*Falco subbuteo*), Averla piccola (*Lanius collurio*),Strillozzo (*Miliaria calandra*) e Picchio verde (*Picus viridis*). Nel tratto settentrionale dell'area, nei pressi di Ghisalba, è inoltre localizzato l'unico sito riproduttivo di *Calandrella brachydactyla* in Lombardia. Il corso principale del fiume risulta invece significativo per l'ittiofauna: il tratto settentrionale, fino a Bariano, presenta forte potenzialità ma con problemi di carenza idrica e frammentazione; il tratto meridionale ospita un importante popolamento ittico a ciprinidi reofili ed è soggetto a carenze idriche e a immissioni di sostanze nocive. Tra le



Boschi ripariali in abito primaverile (foto Riccardo Falco)

specie focali più significative si segnalano in particolare la Lasca (*Chondrostoma genei*), la Savetta (*C. soetta*), *Esox lucius*, il Vairone (*Leuciscus souffia*), *Salmo (trutta) marmoratus* e il Temolo (*Thymallus thymallus*) raro malgrado l'ambiente idoneo.
Per quanto concerne gli invertebrati, l'area è importante soprattutto per specie legate a prati xerici per aridità edafica. Nella sola Riserva Naturale Malpaga - Basella sono state censite 60 specie di ragni appartenenti a 14 famiglie.
Altre specie focali significative sono l'anfibio endemico padano *Rana latastei* (particolarmente significativa la popolazione nella Riserva Naturale Palata Menasciutto) e, tra i mammiferi, *Meles meles*, *Mustela putorius* e *Muscardinus avellanarius*.
I prati aridi e i magredi nel tratto settentrionale ospitano specie floristiche di pregio quali numerose Orchidacee (*Orchis coriophora, O. militaris, O. morio, Ophrys fuciflora*).
L'area ospita, oltre agli elementi focali:

- 14 specie o sottospecie endemiche;
- 8 specie inserite nella Lista Rossa IUCN;
- 24 specie inserite nell'Allegato I della Direttiva Uccelli;
- 20 specie inserite negli allegati II, IV e V della Direttiva Habitat;
- 1 habitat prioritario secondo la Direttiva Habitat.



Lanca di Pianengo (foto Riccardo Falco)



Ginestra nella Riserva Naturale Malpaga-Basella (foto Fabio Casale)

12 – Fiume Oglio



La Riserva Naturale Le Bine (foto Riccardo Falco)

L'Area prioritaria comprende il corso del fiume Oglio dal lago d'Iseo alla foce, nelle Province di Bergamo, Brescia, Cremona e Mantova. Rientra nei parchi dell'Oglio Nord e dell'Oglio Sud e comprende numerosi SIC e Riserve Naturali, tra i quali si segnalano il bosco di Barco, la lanca delle Bine e la torbiera di Marcaria. Gli ambienti più significativi sono costituiti dal corso principale del fiume, boschi ripariali, terrazzi fluviali, greti, prati aridi, scarpate boscate e zone umide perifluviali.

Si tratta di un'area di grande valore per tutte le classi di Vertebrati. Per quanto concerne gli uccelli si segnalano diverse garzaie (colonie di Ardeidi nidificanti) con presenza di *Ardea purpurea, Ardeola ralloides, Egretta garzetta, Nycticorax nycticorax*, oltre a specie nidificanti in ambienti aperti quali *Caprimulgus europaeus, Emberiza hortulana, Lanius collurio* e *Miliaria calandra*. I mammiferi comprendono *Lepus europaeus, Myotis daubentonii, M. nattereri, Mustela putorius, Nyctalus noctula*. Le numerose specie ittiche includono l'endemico *Acipenser naccarii*, *Alosa fallax* e *Thymallus thymallus* mentre la ricca erpetofauna annovera la rara *Emys orbicularis* e gli endemismi padani *Pelobates fu-*



Luccio (foto Fabio Casale)

scus insubricus e *Rana latastei*. L'area è inoltre importante dal punto di vista micologico, per la presenza di specie rare quali *Boletus satanas* e *Cystolepiota pulverulenta*, ed entomologico, in particolare per Lepidotteri (*Lycaena dispar, Apatura ilia*), Odonati (*Ophiogomphus cecilia, Gomphus flavipes, Sympetrum depressiusculum*) e Coleotteri acquatici (*Dytiscus mutinensis* e l'endemismo padano *Hydroporus springeri*).

Il tratto meridionale (dalla confluenza col fiume Mella alla foce), importante per la migrazione della Cheppia, è in gran parte canalizzato e ospita numerose specie esotiche di Crostacei (*Procambarus clarkii, Orconectes limosus*), Molluschi (*Anodonta woodiana woodiana, Corbicula fluminea*) e Pesci (*Abramis brama, Silurus glanis*, ecc.) in fase di espansione.

L'area ospita, oltre agli elementi focali:

- 16 specie o sottospecie endemiche;
- 13 specie inserite nella Lista Rossa IUCN;
- 38 specie dell'Allegato I della Direttiva Uccelli;
- 32 specie degli allegati II, IV e V della Direttiva Habitat;
- 1 habitat prioritario secondo la Direttiva Habitat.



Ambienti di lanca (foto Riccardo Falco)



Tuffetto, Podiceps ruficollis (foto Marco Noseda)

13 – Monte Alto



Panoramica del Monte Alto dalle torbiere d'Iseo (foto Fabio Casale)

Rilievo collinare isolato localizzato a sud del Lago d'Iseo, tra i Comuni di Corte Franca e Capriolo, in Provincia di Brescia. È una cresta di natura calcarea, caratterizzata prevalentemente da vasti boschi di latifoglie, in particolare castagneti e querceti (*Quercus robur*, *Q. petraea*), con presenza di lecci, betulle, frassini e conifere d'impianto (cipressi, pini silvestri). Lungo i crinali sono presenti radure erbose con arbusti mentre alle quote più basse, nelle aree maggiormente esposte a solatìo, sono diffusi i vigneti. Piuttosto scarsa la Robinia.

Il Monte Alto o Monte di Colombaro, con i suoi 651 metri, rappresenta la quota più alta del complesso collinare. L'avifauna è quella tipica degli ambienti boschivi e degli ambienti agricoli collinari e comprende *Eritachus rubecola, Troglodytes troglodytes*, *Passer montanus, Sylvia atricapilla, Serinus serinus, Carduelis chloris.*



Vigneti alle pendici del Monte Alto (foto Riccardo Falco)

Il sottobosco ospita una ricca flora nemorale che include specie quali *Vinca minor* e *Viola rivignana.*

Si tratta di un sito importante soprattutto in ottica di reti ecologiche per la sua forte valenza di connessione tra pianura ed Ecoregione alpina.

L'area ospita, oltre agli elementi focali:

- 3 specie inserite nella Lista Rossa IUCN;
- 8 specie degli allegati della Direttiva Habitat.

14 – Torbiere d'Iseo



Un "chiaro" tra i canneti delle torbiere d'Iseo (foto Riccardo Falco)

L'area comprende le Torbiere d'Iseo, zona umida di importanza internazionale sita a sud della sponda meridionale del lago d'Iseo, gli ambienti agricoli e boschivi circostanti e un sistema di canneti perilacuali frammentati situati lungo le sponde del Sebino.

Gli habitat più rappresentativi del sito sono costituiti da canneti, stagni, vegetazione boschiva igrofila, vigneti, zone prative.

L'area è particolarmente importante per gli uccelli acquatici nidificanti, svernanti e migratori. Tra le specie focali o di interesse comunitario che nidificano nel sito si segnalano Airone rosso *(Ardea purpurea)*, Falco di palude *(Circus aeruginosus)*, Tarabusino *(Ixobrychus minutus)*, Nibbio bruno *(Milvus migrans)*, Nitticora *(Nycticorax nycticorax)* (presente con una colonia nelle Torbiere), Voltolino *(Porzana porzana)*, Schiribilla *(Porzana parva)* e Salciaiola *(Locustella luscinioides)*. Tra le specie svernanti e migratrici sono di particolare interesse Tarabuso *(Botaurus stellaris)*, Albanella reale *(Circus cyaneus)* e Moretta tabaccata *(Aythya nyroca)*. Le Torbiere risultano inoltre essere uno dei pochi siti riproduttivi in Lombardia per il Basettino *(Panurus biarmicus)*.

L'erpetofauna comprende l'endemismo padano Rana di Lataste (*Rana latastei*) oltre a Rana agile (*Rana dalmatina*), Tritone punteggiato (*Triturus*



L'elusivo Tarabuso, Botaurus stellaris (foto Antonello Turri)



Specchio d'acqua nelle Lame (foto Fabio Casale)

vulgaris), Tritone crestato italiano (*Triturus carnifex*), Ramarro (*Lacerta bilineata*) e Natrice tassellata (*Natrix tessellata*).

Per quanto concerne gli invertebrati, l'area è molto importante per gli Odonati, con numerose specie di interesse conservazionistico tra le quali si segnalano in particolare *Oxygastra curtisii* e *Leucorrhinia pectoralis* (quest'ultima con una delle poche stazioni europee con popolazioni stabili) e per i Coleotteri idroadefagi, con presenza di due specie di *Gyrinus*.

La flora include numerose specie rare in Pianura Padana, legate agli ambienti palustri, quali *Hottonia palustris*, Trifoglio fibrino (*Menyanthes trifoliata*), Ninfea comune (*Nymphaea alba*) e Erba vescica (*Utricularia australis*).

L'area ospita, oltre agli elementi focali:

- 2 specie o sottospecie endemiche;
- 8 specie inserite nella Lista Rossa IUCN;
- 31 specie inserite nell'Allegato I della Direttiva Uccelli;
- 21 specie inserite negli allegati II, IV e V della Direttiva Habitat;
- 2 habitat prioritari secondo la Direttiva Habitat.



Falco di palude, Circus aeruginosus (foto Antonello Turri)

15 – Colline del Sebino orientale



Uliveti in Franciacorta (foto Fabio Casale)

Area collinare situata a sud - est del Lago d'Iseo, tra le torbiere d'Iseo a ovest e la val Trompia a est, in Provincia di Brescia.
La fascia altitudinale più elevata (l'area raggiunge la massima altitudine di 701 metri s.l.m. in località Passo dei Tre Termini) è caratterizzata prevalentemente da fitti boschi di latifoglie a Castagno (*Castanea sativa*), Roverella (*Quercus pubescens*), Farnia (*Q. robur*), Carpino nero (*Ostrya carpinifolia*), Olmo montano (*Ulmus glabra*), Acero di monte (*Acer pseudoplatanus*), Corniolo (*Cornus mas*), Nocciolo (*Corylus avellana*), intervallati da praterie da fieno, e da una ricca flora nemorale che include Primula (*Primula vulgaris*), Erba trinità (*Hepatica triloba*), Elleboro puzzolente (*Helleborus foetidus*), Rosa di Natale (*H. niger*), Pervinca (Vinca minor). Alle quota più basse, nei pressi del lago d'Iseo e nel settore meridionale ricadente nella Franciacorta, prevalgono invece i terrazzamenti coltivati a vigneti e uliveti.
Tra le specie alloctone si segnalano Robinia e Ailanto, soprattutto nelle aree marginali.
L'area è particolarmente importante per i miceti dei generi *Cortinarius, Hygrocybe, Hygrophorus* e *Boletus* e per i mammiferi, tra i quali si segnalano in particolare *Capreolus capreolus, Chletrionomys glareolus, Meles meles, Muscardinus avellanarius, Mustela putorius, Myoxus glis* e *Sciurus vulgaris.*
Si tratta di un sito avente altresì forte valenza come area di connessione tra la Pianura Padana e l'Ecoregione alpina.
L'area ospita, oltre agli elementi focali:
• 3 specie inserite nella Lista Rossa IUCN;
• 9 specie inserite negli allegati II, IV e V della Direttiva Habitat.



Dall'alto in basso: Prinula, Erba trinità e Rosa di natale (foto F. Casale/R. Falco)

16 – Mont'Orfano



Ambienti di crinale (foto Fabio Casale)

Rilievo collinare isolato rispetto alla circostante matrice agricola, con orientamento NO-SE, avente un'altitudine massima di 437 metri s.l.m. E' situato a sud della Franciacorta, tra i Comuni di Rovato, Cuccaglio, Cologne ed Erbusco, in Provincia di Brescia.

L'Area prioritaria risulta particolarmente importante per flora, vegetazione, briofite, licheni, processi ecologici in atto e soprattutto per la sua posizione in un'area strategica di connessione ecologica nella pianura lombarda. I due versanti del Mont'Orfano rivelano presenze botaniche decisamente differenti. Il versante nord-orientale è ricoperto da un manto quasi uniforme di *Castanea sativa*, intervallato da foreste prealpine di *Ostrya carpinifolia* e *Fraxinus ornus*, querceti a *Quercus cerris* e *Q. petraea* ma anche da *Erica arborea*, testimone di condizioni climatiche submediterranee, e dell'alloctona *Robinia pseudoacacia*. Lo strato erbaceo è qui caratterizzato dalla presenza di *Molinia arundinacea*, *Pteridium aquilinum* e *Festuca rupicola*.



Vigneti sul Mont'Orfano (foto Riccardo Falco)

Il versante esposto a sud-ovest ospita invece i vari passaggi dalle praterie di origine secondaria alle formazioni forestali a *Quercus pubescens*. Tale versante, più asciutto, ospita inoltre terrazzamenti con vigneti e coltivi e popolamenti di *Quercus ilex* di origine antropica. Lungo le aree di cresta, il substrato calcareo ospita infine *Juniperus communis* su formazioni erbose secche seminaturali e *facies* coperte da cespugli (Festuco-Brometalia), oltre a conifere di origine artificiale quali *Cedrus atlantica*, *Cedrus deodora*, *Picea excelsa*, *Larix decidua*, *Cupressus sempervirens* e soprattutto massicci impianti di *Pinus nigra*.

L'area ospita, oltre agli elementi focali, 2 specie inserite negli allegati IV e V della Direttiva Habitat.

17 – Fiume Mella e collina di Sant'Anna



Il Mella nei pressi di Fenili Belasi (foto Fabio Casale)

L'Area prioritaria comprende la fascia golenale di tutto il corso del fiume Mella dai confini settentrionali dell'Ecoregione Pianura Padana alla foce, e la collina di Sant'Anna, a nord-ovest della città di Brescia. Comprende anche alcune limitrofe aree agricole ed include il PLIS del Basso Mella, localizzato presso la confluenza con l'Oglio. Tra gli ambienti più rappresentativi dell'asta fluviale si segnalano ghiareti, golene, zone umide e fasce alberate di ontani, olmi, pioppi, salici e robinie. Il territorio circostante è prevalentemente agricolo, caratterizzato da seminativi e rari prati stabili. La collina di Sant'Anna costituisce invece una delle pendici più meridionali delle Prealpi bresciane ed è caratterizzata da boschi di latifoglie e da pozze con presenza di vegetazione palustre. Tra le specie focali o di interesse comunitario legate agli ambienti fluviali si segnalano numerose specie ornitiche e ittiche. Tra le prime spiccano in particolare alcune specie nidificanti non comuni in Pianura Padana: *Accipiter nisus* e *Falco subbuteo*, in particolare, sono strettamente legati agli ambienti boschivi; *Acrocephalus arundinaceus, A. palustris* e *A. scirpaceus* nidificano nei canneti ripariali; *Charadrius dubius* e *Alcedo atthis* dipendono rispettivamente dal greto e dalle sponde fluviali; *Circus pygargus, Sylvia nisoria, Lanius collurio* e *Miliaria calandra* sono invece specie legate soprattutto ad ambienti aperti, arbusteti, incolti, siepi e filari. L'ittiofauna annovera *Anguilla anguilla, Barbus plebejus, Esox lucius* e *Leuciscus souffia*. La collina di Sant'Anna è particolarmente importante per i Coleotteri acquatici. L'area ospita, oltre agli elementi focali, 3 specie o sottospecie endemiche, 8 specie inserite nell'Allegato I della Direttiva Uccelli, 2 specie inserite negli allegati II, IV e V della Direttiva Habitat e 1 habitat prioritario.



Martin pescatore, Alcedo atthis (foto Marco Noseda)

18 – Fiume Chiese e colline di Montichiari



Cannareccione, Acrocephalus arundinaceus (foto Marco Noseda)

L'Area prioritaria comprende tutto il corso del fiume Chiese incluso nell'area di studio e le colline moreniche localizzate in sponda orografica sinistra del fiume, a sud e a nord dell'abitato di Montichiari. Include il PLIS del Basso Chiese.
Per quanto concerne gli ambienti fluviali, dove le acque del fiume non sono state compresse da strette arginature artificiali domina il saliceto a Salice bianco e lungo le sponde sono presenti piccole zone umide alimentate dalle acque sorgive. Allontanandosi dal fiume, si afferma un'associazione arborea dai caratteri più decisamente forestali, con pioppi neri, olmi, farnie e ontani neri.
Tra le specie ittiche focali si segnalano il Barbo canino (*Barbus meridionalis*), il Barbo comune (*Barbus plebejus*), lo Scazzone (*Cottus gobio*), la Trota marmorata (*Salmo trutta marmoratus*), il Vairone (*Leuciscus souffia*) e il Temolo (*Thymallus thymallus*). Numerose le specie ornitiche focali nidificanti, legate ad ambienti boschivi ed acquatici e ad agroecosistemi. Tra le più significative si segnalano Cannareccione (*Acrocephalus arundinaceus*), Cannaiola verdognola (*A. palustris*), Cannaiola (*A. scirpaceus*) e Corriere piccolo (*Charadrius dubius*), legate agli ambienti acquatici, Lodolaio (*Falco subbuteo*), Ghiandaia (*Garrulus glandarius*), Sparviero (*Accipiter nisus*) e Cin-



Comunità di ranuncoli acquatici (foto Riccardo Falco)



Temolo, Thymallus thymallus (foto Simone Rossi)

ciarella (*Parus caeruleus*) che abitano gli ambiti boschivi, mentre negli incolti e negli ambienti aperti nidificano l'Averla piccola (*Lanius collurio*) e Strillozzo (*Miliaria calandra*).
La zona collinare di Montichiari, caratterizzata da piccoli boschi misti di latifoglie, coltivi e zone incolte, è importante soprattutto per la teriofauna, in particolare per Lepre (*Lepus europaeus*) e Moscardino *(Muscardinus avellanarius).*
L'area ospita, oltre agli elementi focali:
• 3 specie o sottospecie endemiche;
• 2 specie inserite nella Lista Rossa IUCN;
• 11 specie inserite nell'Allegato I della Direttiva Uccelli;
• 11 specie inserite negli allegati II, IV e V della Direttiva Habitat;
• 1 habitat prioritario secondo la Direttiva Habitat.



Pavoncella, Vanellus vanellus (foto G. Matteo Crovetto)

19 – Colline gardesane



Ulivi sulle colline gardesane (foto Fabio Casale)

Le colline gardesane sono localizzate a sud ovest del Lago di Garda e nascono dai sedimenti di morene depositati dai continui spostamenti delle lingue del ghiacciaio che diede origine al lago stesso.



Orchis ustulata (foto Fabio Casale)

La fascia collinare dell'anfiteatro morenico gardesano è comprensiva di mosaici colturali diversificati (in particolare colture di vigneto) compenetrati con fasce significative di boschi (a dominanza di *Quercus* sp.), praterie aride, scarpate e zone di affioramento acquatico senza eguali nella pianura circostante, ad esempio in corrispondenza della Riserva Naturale e SIC Castellaro Lagusello. Si tratta di una zona caratterizzata da bassi cordoni collinari, spezzati in più punti, che formano alcuni archi concentrici. Sono i resti delle grandiose morene frontali del ghiacciaio benacense.

L'area è contraddistinta da una forte connotazione mediterranea ed è importante per l'avifauna nidificante e per numerose specie di Orchidee e di Miceti, questi ultimi appartenenti a specie rare per l'Ecoregione della Pianura Padana. Da sottolineare la presenza di risorgive in grado di generare una buona varietà di ambienti umidi.

Tra le specie focali si segnalano Lucertola campestre (*Podarcis sicula*), Rana di Lataste *(Rana latastei),*

Calandro *(Anthus campestris*, nidificante), Ortolano *(Emberiza hortulana*, nidificante) e Succiacapre *(Caprimulgus europaeus*, nidificante).
L'area ospita, oltre agli elementi focali:

- 5/6 specie o sottospecie endemiche;
- 4 specie inserite nella Lista Rossa IUCN;
- 9 specie inserite nell'Allegato I della Direttiva Uccelli;
- 19 specie inserite negli allegati II, IV e V della Direttiva Habitat;
- 2 habitat prioritari secondo la Direttiva Habitat.



Cephalanthera longifolia (foto Riccardo Falco)



Capriolo (foto Riccardo Falco)

20 – Lago di Garda



Moriglione, Aythya ferina (foto Antonello Turri)

L'Area prioritaria comprende il più grande lago italiano (360 km^2) e coincide con lo specchio lacustre fino alla diga di Peschiera, includendo anche alcune zone umide e canneti ripariali frazionati lungo la sponda meridionale. Il Lago di Garda rappresenta uno dei pochi ambienti acquatici al sud delle Alpi caratterizzato da elevate profondità, notevole estensione e buona qualità ambientale. Riveste un ruolo fondamentale nell'equilibrio ecologico del territorio circostante, per la sua influenza sul clima locale, il suo ruolo di 'serbatoio d'acqua', la capacità naturale di autodepurazione e il sostentamento di comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate, alcune delle quali rivestono anche un certo valore commerciale.



Barbo comune, Barbus plebejus (foto Simone Rossi)

Dal punto di vista strettamente naturalistico, il Lago di Garda costituisce un sito particolarmente importante soprattutto per l'avifauna acquatica e l'ittiofauna. Durante il periodo invernale, il bacino lacustre ospita decine di migliaia di uccelli acquatici, in larga parte folaghe *(Fulica atra)*, ma non mancano specie particolarmente rare che qui si rinvengono con relativa regolarità [quali ad esempio Strolaga mezzana (*Gavia arctica*), particolarmente abbondante in alcuni settori del lago, Svasso collorosso

(*Podiceps grisegena*), Svasso cornuto (*Podiceps auritus*), Moretta grigia (*Aythya marila*), Fistione turco (*Netta rufina*), Moretta codona (*Clangula hyemalis*), Orco marino (*Melanitta fusca*), Smergo minore (*Mergus serrator*), Smergo maggiore (*Mergus merganser*), Mignattino piombato (*Chlidonias hybridus*), quest'ultimo eccezionalmente svernante), oltre a un'abbondante varietà di gabbiani (regolari sono *Larus ridibundus*, *L. minutus*, *L. canus*, *L. fuscus*, *L. argentatus*, *L. michaellis* e *L. cachinnans*, occasionali altre specie di Laridi e Sternidi). Lungo le rive del lago è frequente anche il velocissimo *Falco peregrinus*, che inscena spettacolari inseguimenti durante la caccia agli storni che frequentano abbondanti le aree coltivate perilacustri. I canneti che 'orlano' le sponde del lago (quelle meridionali in particolare) ospitano importanti popolazioni nidificanti di diverse specie di avifauna acquatica. La presenza di falesie rocciose lungo le coste del lago consente la presenza di specie tipicamente rupicole, come diversi rapaci e la Rondine montana *(Ptyonoprogne rupestris)*, mentre l'influsso mitigatore del grande lago sul clima locale consente la presenza di vegetazione termofila dai tratti mediterranei, come i boschi di Leccio, e di specie ornitiche anch'esse tipicamente o prevalentemente mediterranee, come *Sylvia melanocephala* o *Monticola solitarius*, qui presente anche durante il periodo invernale, stagione in cui la specie è ben poco frequente nel resto del suo areale in Lombardia.

Elemento di spicco della ricca fauna ittica del Garda è sicuramente il Carpione del Garda *(Salmo carpio)*, specie endemica del lago, ma significativi sono anche Cheppia (*Alosa fallax*), Barbo comune (*Barbus plebejus*), Vairone (*Leuciscus souffia*). Le zone di ecotono tra il lago e i suoi immissari sono particolarmente importanti per le cenosi acquatiche (che includono anche *Microcondylea compressa* e *Pyrgula annulata*), così come i canneti, importanti siti riproduttivi per molte specie ittiche.

L'area ospita, oltre agli elementi focali:

- 2 specie o sottospecie endemiche;
- 3 specie inserite nella Lista Rossa IUCN;
- 34 specie inserite nell'Allegato I della Direttiva Uccelli;
- 6 specie inserite negli allegati II, IV e V della Direttiva Habitat.



Folaghe, Fulica atra (foto Fabio Casale)

21 – Laghetto del Frassino



Airone rosso, Ardea purpurea (foto Antonello Turri)

Laghetto intermorenico a sud del Lago di Garda, nei pressi del Comune di Peschiera del Garda. É un SIC e Oasi della Provincia di Verona. L'Area prioritaria comprende acque aperte, canneti, vegetazione ripariale, lembi di boschi igrofili a Salice bianco (*Salix alba*) e Ontano nero (*Alnus glutinosa*).



Rana verde (foto Riccardo Falco)

L'area è importante soprattutto per la sosta, lo svernamento e la nidificazione di uccelli acquatici. La vegetazione eterogenea delle rive consente la presenza di specie con esigenze differenti; gli alti alberi che circondano il laghetto ospitano in inverno un consistente dormitorio di Cormorano *(Phalacrocorax carbo)*, mentre la vegetazione più bassa è frequentata da Porciglione (*Rallus aquaticus)* e altri rallidi tra i quali Voltolino *(Porzana porzana)* e Schiribilla *(P. parva*), tutti dalle abitudini elusive. Tra le specie più significative si possono citare *Aythya ferina* e *A. fuligula*, particolarmente abbondanti durante la stagione invernale, quando formano fitti gruppi al centro del piccolo lago in mezzo ai quali è possibile individuare specie più rare come le conspecifiche *A. marila* e *A. nyroca* (specie focale). Verso le rive, in prossimità dei canneti, si rinvengono numerose specie di anatre di superficie, tra cui *Anas strepera*, *A. crecca*, *A.*

penelope e *A. clypeata,* ma anche *Bucephala clangula* e *Mergus albellus*. Frequenti anche gli aironi: *Botaurus stellaris*, migratore e svernante, si mostra di tanto in tanto al margine dei canneti dove trascorre ben mimetizzato la maggior parte del tempo, mentre *Ardea cinerea*, *Egretta garzetta* e *Casmerodius albus* sono più facili da osservare; *Nycticorax nycticorax* e *Ardeola ralloides* sono presenti durante le migrazioni, mentre *Ardea purpurea* nidifica presso il laghetto. Diverse specie di oche *Anser* spp. sostano sul lago durante le migrazioni.

Gli ambienti acquatici ospitano anche una discreta comunità di Coleotteri idroadefagi con specie centroeuropee come *Suphrodytes dorsalis* ed endemiche come *Hydroporus springeri*, specie propria della Pianura Padana.

Per quanto concerne l'erpetofauna, tra le specie focali si segnalano anche *Rana latastei*, *Triturus carnifex*, *Lacerta bilineata* e *Zamenis longissimus*.

Da un punto di vista floristico, riveste interesse la presenza di *Carex lasiocarpa*, *Cladium mariscus*, *Cyperus flavescens*, *Eleocharis uniglumis*, *Euphorbia palustris*, *Myagrum perfoliatum*, *Persicaria hydropiper*, *Ranunculus velutinus*, *Schoenoplectus lacustris*, *Thelypteris palustris* e *Utricularia australis*.

L'area ospita, oltre agli elementi focali:

- 3 specie inserite nella Lista Rossa IUCN;
- 24 specie inserite nell'Allegato I della Direttiva Uccelli;
- 8 specie inserite negli allegati II, IV e V della Direttiva Habitat;
- 2 habitat prioritari secondo la Direttiva Habitat.



Tifeto (foto Fabio Casale)

22 – Fiume Mincio e Laghi di Mantova



Tarabusino, Ixobrychus minutus (foto Marco Noseda)

Area comprensiva della fascia di esondazione duecentennale di tutto il corso del fiume Mincio e delle aree limitrofe collinari. Rientra nel Parco del Mincio e comprende le Riserve naturali "Valli del Mincio" e "La Vallazza", che nel loro insieme si estendono su una superficie (oltre 1000 ettari) che le porta ad essere una delle più estese aree umide interne della Pianura Padana. Vi è stato realizzato il Progetto LIFE Natura 1996 "Conservazione attiva della riserva naturale Valli del Mincio", che ha previsto interventi di asportazione e rimozione della vegetazione palustre (canne e carici), riapertura e pulizia degli ex "giochi" di caccia e controllo dello sviluppo del Fior di Loto.

Gli ambienti di golena compresi negli argini maestri includono il corso principale del fiume, lanche, saliceti ripariali, boschi igrofili, fragmiteti, campagne, incolti, arbusteti e cave. Nelle aree limitrofe si segnalano: boschi mesofili, pioppeti, ambienti prativi e ambienti agricoli. Boschi di latifoglie e vigneti sono presenti sulla collina morenica di Santa Lucia dei Monti, sito significativo per la migrazione post-riproduttiva di uccelli veleggiatori.



Nufareto (foto Riccardo Falco)

Il fiume e i Laghi di Mantova sono importanti soprattutto per la presenza di specie ittiche, che comprendono specie focali e di grande interesse conservazionistico quali *Acipenser naccarii*, *Alosa fallax*, *Chondrostoma genei*, *C. soetta* e *Rutilus pigus*.

Le Valli del Mincio e la Vallazza conservano habitat significativi per i Chirotteri, che utilizzano anche la limitrofa area ur-

bana della città di Mantova con palazzi storici come rifugi, e per numerosi invertebrati acquatici quali *Microcondylea compressa* e l'endemismo padano *Hydroporus springeri*. Tutta l'area è importante per l'avifauna acquatica, sia nidificante che migratoria. Vi sono state registrate 229 specie ornitiche: tra queste ben 113 hanno nidificato nell'area, tra le quali si segnalano specie di canneto quali *Circus aeruginosus, Ardea purpurea* e *Ixobrychus minutus* e specie di ambienti forestali quali *Falco subbuteo, Garrulus glandarius* e *Parus caeruleus*. L'avifauna migratoria o svernante comprende infine specie globalmente minacciate quali *Acrocephalus paludicola, Aquila clanga* e *Aythya nyroca*. Tra i rettili si segnalano l'elusiva *Emys orbicularis*, legata agli ambienti acquatici, l'endemismo padano *Rana latastei* e un ofide scarsamente diffuso della Pianura Padana, *Zamenis longissimus*. La flora è particolarmente ricca di specie palustri, tra le quali sono degne di nota *Hottonia palustris*, *Nymphaea alba*, *Nymphoides peltata, Trapa natans* e *Utricularia vulgaris*. L'area ospita, oltre ai numerosi elementi focali:



Comunità di idrofite (foto Riccardo Falco)

- 9 specie o sottospecie endemiche;
- 11 specie inserite nella Lista Rossa IUCN;
- 44 specie dell'Allegato I della Direttiva Uccelli;
- 33 specie inserite negli allegati II, IV e V della Direttiva Habitat;
- 1 habitat prioritario secondo la Direttiva Habitat.



Sgarza ciuffetto, Ardea ralloides (foto Giuseppe Bogliani)

23 – Bosco della Fontana



Carpino bianco (foto Fabio Casale)

L'Area prioritaria comprende l'omonimo bosco relitto planiziale e le aree limitrofe, nei Comuni di Porto Mantovano, Marmirolo e Goito. La Riserva Naturale e sito Natura 2000 Bosco della Fontana è caratterizzata da un Querco-carpineto planiziale su substrati sciolti con rogge, piccole zone umide, in passato classificato nell'associazione Querco-Carpinetum boreoitalicum, successivamente denominata Ornithogalo pyrenaici-Carpinetum. Studi recenti hanno evidenziato la presenza di due cenosi distinte. La prima è inquadrata nell'associazione Polygonato multiflori-Quercetum roboris, che ha come specie caratteristiche *Quercus robur, Polygonatum multiflorum, Asparagus tenuifolius, Galeopsis pubescens*. E' presente poi una sotto-associazione con *Carpinus betulus*, abbondante, *Vinca minor, Stellaria media* e *Fallopia convolvulus*. Interessante è anche la presenza di *Quercus cerris* in corrispondenza di situazioni più xeriche. Nelle aree umide interne al bosco, e lungo i corsi d'acqua, si riscontra l'associazione a Carici elongatae-Alnetum glutinosae, presente con due varianti caratterizzate l'una da *Alnus glutinosa* e l'altra da *Fraxinus oxycarpa*.



Cervo volante, Lucanus cervus (foto Giuseppe Bogliani)

Si tratta di un sito importante per miceti (*Alnicola alnetorum*, quarta segnalazione in Italia; *Arrhenia spathulata*, unica segnalazione in Lombardia), per l'avifauna forestale e delle zone umide e per numerosi invertebrati (*Austropotamobius pallipes, Oxygastra curtisii, Sympetrum depressiusculum, Orthetrum albistylum, Cerambyx cerdo, Carabus cancellatus*). Ri-

levante è la presenza di una delle popolazioni planiziali di *Vipera aspis francisciredi* a maggior densità e di un'abbondante popolazione riproduttiva della rana endemica *Rana latastei*. Di rilevante interesse ornitologico è la nidificazione di 25-30 coppie di *Milvus migrans*, che formano la colonia nota fin dagli anni '30 grazie agli studi di Moltoni. Fra i mammiferi è da segnalare una popolazione relitta di *Apodemus agrarius*. La Riserva Naturale è sede del Centro Nazionale per lo Studio della Biodiversità Forestale del Corpo Forestale dello Stato; grazie a questo, il Bosco della Fontana è la foresta italiana nella quale si sono svolti e si stanno svolgendo gli studi più dettagliati sugli invertebrati. Fino a tutto il 2006 vi erano state censite più di 2500 specie, fra le quali alcune di rilevante interesse conservazionistico. All'interno della Riserva sono in corso importanti sperimentazioni di tecniche di gestione forestale indirizzate alla conservazione degli organismi saproxilici.

L'area ospita, oltre a numerosi elementi focali:



Pervinca (foto Fabio Casale)

- 13 specie o sottospecie endemiche;
- 6 specie inserite nella Lista Rossa IUCN;
- 18 specie dell'Allegato I della Direttiva Uccelli;
- 25 specie inserite negli allegati II, IV e V della Direttiva Habitat;
- 1 habitat prioritario secondo la Direttiva Habitat.



Esemplare maschio di Calopteryx virgo (foto Giuseppe Bogliani)

24 – Paludi di Ostiglia



Uno scorcio delle paludi (foto Fabio Casale)

Zona umida d'acqua dolce sita al confine tra Lombardia e Veneto, compresa nei Comuni di Ostiglia, Gazzo Veronese e Casaleone. Si tratta dell'ultimo residuo delle Grandi Valli Veronesi che occupavano, prima delle grandi bonifiche del XIX secolo, migliaia di ettari di superficie.



Calta palustre (foto Fabio Casale)

Nell'area ricadono varie tipologie di ambienti d'acqua dolce quali stagni, fragmiteti, cariceti e canali con ricca vegetazione ripariale. Le aree limitrofe alle paludi e comprese nell'Area prioritaria includono pioppeti e aree agricole ove sono stati recentemente realizzati interventi di rinaturalizzazione (ripristino di stagni e prati umidi e messa a dimora di siepi e di boschi igrofili) nel corso del Progetto LIFE Natura IT/7161/2000 "Paludi di Ostiglia: interventi di salvaguardia dell'avifauna prioritaria".

Il sito è importante soprattutto per uccelli acquatici, anfibi, rettili e invertebrati.

L'avifauna nidificante comprende alcune specie focali di grande interesse conservazionistico, dipendenti da ambienti palustri di vasta estensione, quale l'Airone rosso (*Ardea purpurea*, 50 coppie nel 2005), il Tarabuso *(Botaurus stellaris*, nidificante dal 2005) e il Falco di palude *(Circus aeruginosus*, 6-8 coppie nel 2005).

L'area è importante anche per gli uccelli migratori che seguono le rotte della valle dell'Adige, del Lago di Garda e del Po. Tra questi spiccano in particolare le specie globalmente minacciate *Aythya*

nyroca e *Acrocephalus paludicola*. L'erpetofauna del sito annovera specie relitte localizzate in pochi siti nella Pianura Padana quale la Lucertola vivipara (*Zootoca vivipara)* ed endemismi quale la Rana di Lataste *(Rana latastei)*. La presenza di *Emys orbicularis*, specie particolarmente elusiva, necessita di conferme.
Tra gli invertebrati sono stati segnalati i Lepidotteri *Apatura ilia*, *Zerynthia polyxena* e *Lycaena dispar*, mentre tra gli Odonati spicca la presenza di *Sympetrum depressiusculum* e *Gomphus flavipes*. La ricca flora palustre comprende specie sempre più rare nel resto della Pianura Padana, quali *Caltha palustris*, *Nuphar luteum*, *Salvinia natans*, *Hydrocharis morsus-ranae* e *Cicuta virosa*. L'area ospita, oltre a numerosi elementi focali:

- 4 specie o sottospecie endemiche;
- 8 specie inserite nella Lista Rossa IUCN;
- 29 specie dell'Allegato I della Direttiva Uccelli;
- 22 specie inserite negli allegati II, IV e V della Direttiva Habitat.



Ambienti agricoli nei pressi della palude (foto Fabio Casale)



Tarabuso, Botaurus stellaris (foto Giuseppe Bogliani)

25 – Fiume Po



Confluenza dei fiumi Po e Ticino (foto Giuseppe Bogliani)

Il Po è il principale fiume italiano, sia per lunghezza, 652 chilometri, sia per portata (la massima è di 10.300 metri cubi al secondo a Pontelagoscuro) ed è alimentato, oltre che dalle sorgenti del Monviso, da ben 141 affluenti. L'Area prioritaria, considerata nel presente lavoro, comprende il tratto lombardo del fiume, sia in riva destra che sinistra (quindi anche quella emiliana corrispondente), delimitata dalla fascia di esondazione duecentennale ampliata in corrispondenza dei paleoalvei. Per comprendere l'importanza e le criticità ambientali del tratto in studio è comunque necessario considerare alcuni aspetti complessivi. Il bacino idrografico del Po costituisce, con i suoi oltre 71.000 chilometri quadrati, il più esteso del nostro Paese, un quarto dell'intero territorio nazionale, interessando 3.200 Comuni, sei Regioni (Piemonte, Valle d'Aosta, Lombardia, Veneto, Liguria, Emilia-Romagna) e la Provincia Autonoma di Trento. Su questo territorio insiste una popolazione di oltre 16 milioni di abitanti; si tratta di una delle aree europee più antropizzate, industrializzate e agricole. Ne consegue un impatto sull'ecosistema fluviale altissimo e le condizioni di naturalità, soprattutto nel tratto di pianura, sono spesso di tipo residuale. L'asta del Po ha sostanzialmente una connotazione artificiale, il cui regime di deflusso è influenzato dalle condizioni idrologiche, geomorfologiche, climatologiche, ma anche e soprattutto dalle sistemazioni idrauliche e di difesa del suolo che sono state operate lungo il corso suo e dei suoi affluenti. Da un punto di vista morfologico si sono infatti riscontrati: una tendenza dei tratti d'alveo pluricursali a divenire unicursali, la riduzione abbastanza diffusa della larghezza d'alveo e la diminuzione della sua lunghezza totale.

La fascia del Po è stata individuata soprattutto perché è un'area nella quale persistono, parzialmente, fenomeni geomorfologici (erosione, deposizione) caratteristici del dinamismo fluviale; questo consente l'esistenza di cenosi di rilevante interesse naturalistico e di una elevata diversità ambientale, laddove le opere di difesa spondale non sono molto estese. Tale dinamismo consente infatti di mantenere situazioni topografiche e cenosi

vegetali e animali caratteristiche di stati di evoluzione intermedia delle zone umide perifluviali. Questi processi non sono conservati in buono stato di integrità su tutto il tratto interessato ma, in generale, si assiste a una perdita di naturalità procedendo da monte a valle. Il tratto tra la confluenza con il Sesia e quella con il Ticino ha una struttura pluricursale e presenta la maggiore integrità di processi geomorfologici, grazie alla minor presenza di manufatti rispetto agli altri tratti del fiume. Una parte dell'area considerata è oggi inclusa nel Parco regionale piemontese del Po, tratto alessandrino e vercellese. Nel tratto fra le due confluenze si concentrano le più dense popolazioni nidificanti di specie di uccelli di interesse conservazionistico legate ai greti ben conservati. Fra queste sono da segnalare la Sterna comune (*Sterna hirundo)*, il Fraticello (*Sterna albifrons)*, il Corriere piccolo (*Charadrius dubius)* e l'Occhione (*Burhinus oedicnemus)*. Queste specie sono presenti con densità inferiori anche nei restanti tratti della golena fluviale, insieme ad altre specie di interesse conservazionistico, fra le quali il Succiacapre (*Caprimulgus europaeus)* e l'Albanella minore *(Circus pygargus)*.

Intorno alla confluenza con il Ticino è stata rinvenuta una delle poche popolazioni del raro Carabide *Odontium argenteulum*. La zona umida della garzaia di Valenza Po è area particolarmente importante per i Coleotteri acquatici, con oltre 40 specie segnalate. Rilevante è anche la presenza di buone popolazioni della libellula *Gomphus flavipes* nei tratti caratterizzati da fondo sabbioso e da buona copertura di vegetazione arborea sulle sponde.

Inoltre, nell'area si è registrato l'insediamento dell'Istrice *(Hystrix cristata)*, e il Po rimane potenzialmente idoneo al ritorno della Lontra (*Lutra lutra)*.

Lo sbarramento di Isola Serafini costituisce una gravissima interruzione della continuità ecologica soprattutto per molte specie di pesci come lo Storione cobice *(Acipenser naccarii)*, determinando la massima variazione morfologica nel tratto



Dall'alto in basso: Storione cobice (foto Simone Rossi), *Sterna comune* (foto Giuseppe Bogliani), *Piro piro piccolo* (foto Antonello Turri)

meandriforme tra la confluenza dell'Adda e quella del Mincio. Inoltre, si è registrata una tendenza generalizzata all'abbassamento del fondo del fiume e tra gli anni 1876 e 1990 la larghezza dell'alveo, costituito dal canale di deflusso, isole e banchi ghiaioso-sabbiosi talore estesi, colonizzati da vegetazione spontanea e intersecati da canali secondari, si è sensibilmente ridotta fino a dimezzarsi. Infine, tra le minacce per le biocenosi originarie vi è la diffusione di molte specie alloctone, quali i gamberi americani *Procambarus clarkii e Orconectes limosus*, il Mollusco bivalve *Anodonta woodiana woodiana* e soprattutto molte specie ittiche esotiche tra le quali si ricorda, in particolare per le dimensioni che può raggiungere, il Siluro (*Silurus glanis)*.

Tutto questo ha inciso e incide sulle condizioni ecologiche del Po che, nonostante tutto, conserva ancora ambienti fluviali e perifluviali di notevole interesse, anche se spesso frammentati o isolati tra loro. Tra gli habitat più importanti emergono il corso principale del fiume, ghiareti, sabbioni, paludi, lanche perifluviali, canneti, ontanete (*Alnus glutinosa*), saliceti, boscaglie di salici, boschi mesofili, fontanili di terrazzo, stagni, risorgive, terrazzi morfologici, cariceti, argini, campi coltivati, impianti arborei, pioppeti, incolti.

Il tratto di Po lombardo è in gran parte privo di forme di tutela naturalistica; tuttavia include diversi siti Natura 2000, alcune Riserve Naturali, aree importanti per gli uccelli (IBA) e Parchi Locali di Interesse Sovracomunale (PLIS).

L'area comprende, inoltre, aree limitrofe di notevole pregio, come la Riserva Naturale del bosco di Monticchie (Lodi), terrazzi fluviali, o i bodri, soprattutto nel tratto cremonese - mantovano.

L'area ospita, oltre a numerosi elementi focali:

- 22 specie o sottospecie endemiche;
- 13 specie inserite nella Lista Rossa IUCN;
- 33 specie inserite nell'Allegato I della Direttiva Uccelli;
- 40 specie inserite negli allegati II, IV e V della Direttiva Habitat;
- 2 habitat prioritari secondo la Direttiva Habitat.



Il fiume Po a Revere, nel mantovano (foto Fabio Casale)

26 – Basso corso del fiume Secchia



Passera mattugia, Passer montanus (foto Marco Noseda)

Il tratto terminale del fiume Secchia è caratterizzato da un andamento meandriforme, fortemente influenzato dalla vicinanza del Po, sia dal punto di vsita idrologico che ambientale in genere. Questa porzione è stata interessata da numerosi interventi di regimazione e difesa spondale che hanno anche comportato lo spostamento più a monte della foce, determinando un'entrata praticamente perpendicolare del Secchia nel Po. Le sponde di questa porzione terminale del fiume presentano scarpate piuttosto ripide, in parte occupate da fasce a Salice bianco (*Salix alba*) o da boscaglia costituita ancora da Salice bianco, Acero campestre (*Acer campestre*), Olmo (*Ulmus minor*), Sanguinello (*Cornus sanguinea*) e Robinia (*Robinia pseudoacacia*). Vi è qualche piccola e residuale zona umida, con fasce di cariceto, che andrebbe tutelata e riqualificata. L'intera area che confina con il fiume è caratterizzata da impianti a Pioppo che poco spazio lasciano all'espansione della vegetazione naturale. Il tratto terminale del Secchia risulta particolarmente importante per l'ittiofauna e come corridoio ecologico di connessione tra l'area di studio, la Pianura emiliana e l'Appennino. Da segnalare la recente istituzione del Parco Locale d'Interesse Sovracomunale "Golena foce del fiume Secchia".L'area ospita, oltre agli elementi focali:

- 2 specie o sottospecie endemiche;
- 1 specie della Lista Rossa IUCN;
- 2 specie inserite negli allegati II, IV e V della Direttiva Habitat.



Lasca, Chondrostoma toxostoma (foto Simone Rossi)

27 – Fascia centrale dei fontanili



Parco dei fontanili e dei boschi di Lurano e Pognano (foto Riccardo Falco)



Polla di fontanile (foto Riccardo Falco)

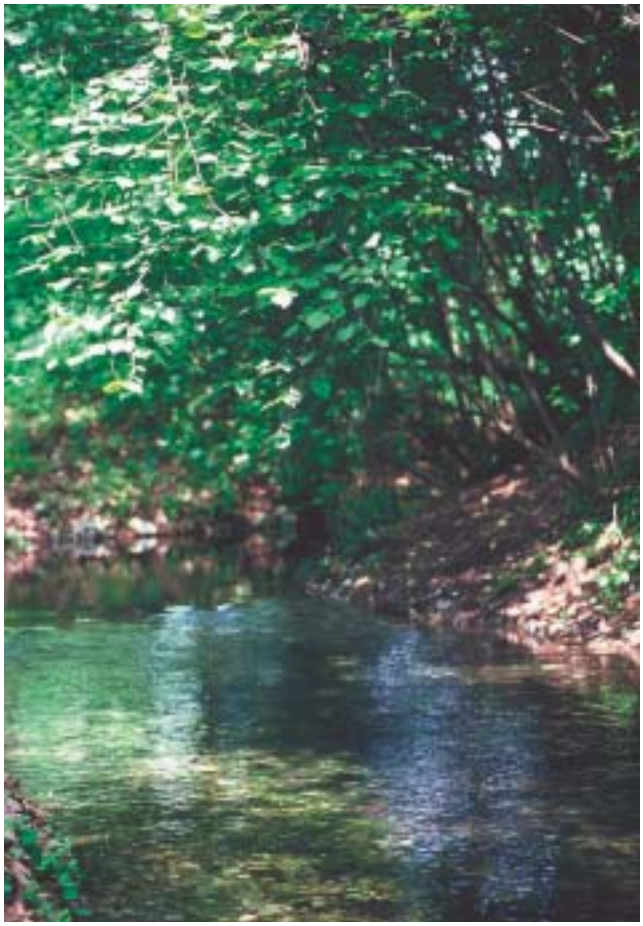
Ambito territoriale localizzato nella fascia centrale dell'area di studio, con sviluppo est - ovest, definito dalle caratteristiche idrogeologiche e grossolanamente collocato a cavallo e a sud della conurbazione lombarda.

Si tratta dell'area nella quale si ha la maggiore presenza di fontanili o di risorgive nell'ecoregione. Comprende numerosi siti Natura 2000, Riserve Naturali, Parchi Locali d'Interesse Sovracomunale.

Gli ambienti sono rappresentati da un mosaico di aree boschive relitte, fontanili, canali di irrigazione, vegetazione acquatica e ripariale, zone umide, piccoli canneti, ambienti agricoli, prati stabili, incolti, siepi e filari. L'habitat più rappresentativo è costituito senza dubbio dal "fontanile", ambiente costitutito da una "testa", rappresentata da una escavazione artificiale profonda pochi metri fino a raggiungere la falda, e da un"asta" che convoglia l'acqua nel "canale", la cui acqua viene utilizzata per scopi irrigui. Più aste possono confluire in un unico canale, così da formare un corso d'acqua anche di non piccole dimensioni. Il fontanile ed il canale sono caratterizzati da una ricca vegetazione acquatica e ripariale, oltrechè da una fauna assolutamente peculiare che comprende il Gam-



Fioritura di papaveri (foto Riccardo Falco)



Bosco ripariale d'asta (foto Riccardo Falco)

bero di fiume (*Austropotamobius pallipes*) e numerosi endemismi anche tra le specie ittiche [Panzarolo (*Knipowitschia punctatissima*), Lampreda padana (*Lethenteron zanandreai*), Ghiozzo padano (*Padogobius martensi*), Cobite mascherato (*Sabanajewia larvata*)]. L'area è inoltre importante, dal punto di vista faunistico, per la connessione con i corsi principali dei fiumi che favorisce la migrazione estiva di *Salmo (trutta) marmoratus*, per Molluschi idrobidi, Coleotteri acquatici (in particolare Idrobidi e Ditiscidi), Odonati (*Calopteryx virgo, C. splendens, Cordulegaster boltonii, Ophiogomphus cecilia*) e per l'avifauna nidificante [Airone rosso (*Ardea purpurea*), Succiacapre (*Caprimulgus europaeus*), Ortolano (*Emberiza hortulana*)], migratoria [Albanella minore (*Circus pygargus*), Falco cuculo (*Falco vespertinus*)] e svernante [Tarabuso (*Botaurus stellaris*)].

Vi si riscontrano infine numerose specie di miceti rare nella Pianura Padana lombarda quali *Amanita vittadini* (specie legata ai prati stabili), *Geastrum schmidelii, G. striatum, Gyrodon lividum, Limacela glioderma, Stropharia aurantiaca, Xerocomus ripariellus.*

L'area ospita, oltre a numerosi elementi focali:

- 16 specie o sottospecie endemiche;
- 10 specie inserite nella Lista Rossa IUCN;
- 29 specie inserite nell'Allegato I della Direttiva Uccelli;
- 30 specie inserite negli allegati II, IV e V della Direttiva Habitat;
- 1 habitat prioritario secondo la Direttiva Habitat.

28 – Collina di San Colombano



Mosaici agricoli (foto Irene Negri)

Nella relativa monotonia del paesaggio agricolo della bassa lombarda si innalzano questi rilievi collinari, isolati a nord del Po e ad ovest del fiume Lambro, al confine tra le provincie di Pavia, Milano e Lodi, prevalentemente in Comune di San Colombano al Lambro e di Miradolo Terme.

L'Area prioritaria comprende un Parco Locale d'Interesse Sovracomunale. Queste colline sono di origine marina con significative testimonianze fossili di mari poco profondi.

L'area è in parte ricoperta da boschi di latifoglie decidue; sul fondo delle vallette si sviluppano formazioni boschive ad alto fusto di Ontano nero (*Alnus glutinosa),* nel cui sottobosco è diffuso il Campanellino (*Leucojum vernum*). Sui versanti e sui crinali si trovano isolati boschi misti con Castagno *(Castanea sativa)* e querce (*Quercus* sp.). Il paesaggio è caratterizzato da aree agricole frammentate, con siepi e vigneti e un elevato grado di giustapposizione tra coltivi e vegetazione naturale. L'avifauna nidificante comprende specie ormai scomparse dalla pianura circostante, come ad esempio la Tottavilla (*Lullula arborea)*. L'area è importante in particolare per la migrazione di rapaci; durante la migrazione post-riproduttiva, tra le fine di agosto e i primi di settembre, nelle ore centrali della giornata si possono osservare fino ad alcune centinaia di falchi pecchiaioli (*Pernis apivorus)* in migrazione che si concentrano sui versanti meridionali del rilevo collinare, per usufruire delle correnti ascensionali che vi si formano.

La località si è rivelata una tappa importante per gli uccelli che attraversano la pianura in quest'area anche per altre specie di rapaci migratori, quali il Falco di palude *(Circus aeruginosus)* e il Lodolaio *(Falco subbuteo)* e per consistenti stormi di gruccioni *(Merops apiaster).*

L'area ospita, oltre agli elementi focali:

- 3 specie inserite nella Lista Rossa IUCN;
- 5 specie inserite nell'Allegato I della Direttiva Uccelli;
- 1 specie inserite negli allegati II, IV e V della Direttiva Habitat.

29 – Fiume Lambro Meridionale



Panoramica aerea nei pressi di Marzano (foto Giuseppe Bogliani)

Il fiume Olona, che nasce nelle Prealpi varesine, raggiunge e attraversa in sotterranea Milano e dà origine al Colatore Lambro Meridionale che funge anche da scaricatore per il Naviglio Grande. Quest'ultimo deriva le sue acque dal Ticino, nei pressi di Tornavento, e confluisce in città nella darsena di Porta Ticinese. Nonostante la particolare origine, testimonianza di un'idrografia superficiale estremamente trasformata dall'azione dell'uomo nei secoli, il Lambro Meridionale è il principale affluente del Lambro settentrionale, nel quale confluisce in corrispondenza di Sant'Angelo Lodigiano. Il territorio attraversato è prevalentemente agricolo, caratterizzato dalla presenza del Parco Agricolo Sud Milano, e il fiume vi scorre lievemente infossato tra vaste estensioni di coltivi ed è caratterizzato da piccole zone perifluviali con aree boscate, lanche e canneti. Si tratta di piccoli ambienti relitti perifluviali, in parte riscoperti in questi ultimi anni dalle Amministrazioni locali. È il caso del "bus de ratt" a Landriano o del "Lamberin" a Opera. L'area ospita, oltre agli elementi focali, 2 specie o sottospecie endemiche e un habitat prioritario secondo la Direttiva Habitat.





Galatea (foto F. Casale), *Lui piccolo* (foto M. Noseda)

30 – Risaie, fontanili e garzaie del Pavese e del Milanese



Ambiente di risaia (foto Giuseppe Bogliani)

Quest'area planiziale si estende tra la città di Milano e il fiume Ticino e comprende prevalentemente fontanili, mosaici agricoli e boschi relitti planiziali nel settore settentrionale e risaie e zone umide nel settore meridionale. Tra le peculiarità presenti si segnalano garzaie, boschi relitti planiziali, in particolare di Ontano nero e di Salice bianco, ex cave in avanzata fase di rinaturazione, incolti, siepi e filari, rogge, canali, vegetazione ripariale e superfici importanti di terreni agricoli sottoposti a rinaturalizzazione grazie all'applicazione delle misure previste da regolamenti agroambientali dell'Unione Europea.

L'area è importante soprattutto per l'avifauna acquatica, sia nidificante che svernante; ospita infatti la seconda concentrazione regionale di germani reali (*Anas platyrhynchos*) e alzavole (*Callonetta leucophrys*) svernanti e sono presenti colonie di centinaia di coppie di Ardeidi nidificanti e importanti dormitori invernali di Airone bianco maggiore *(Casmerodius albus)*, Garzetta (*Egretta garzetta)* e aironi guardabuoi *(Bubulcus ibis)*. Vi svernano con regolarità uno o due individui di Aquila anatraia maggiore (*Aquila clanga)* e numerosi esemplari di Falco di palude *(Circus aeruginosus)*.

È altresì importante per la fauna ittica, per Odonati, Plecotteri acquatici, Coleotteri e Molluschi acquatici. Tra le specie focali si segnalano *Austropotamobius pallipes* (reintrodotto), *Sabanejewia larvata, Salmo (trutta) marmoratus, Botaurus stellaris* (nidificante), *Gomphus flavipes, Lycaena dispar*. È inoltre presente un'importante stazione di Quadrifoglio d'acqua (*Marsilea quadrifolia)*, scoperta recentemente nell'Oasi di Lacchiarella.

L'area ospita, oltre a numerosi elementi focali:

- 10 specie o sottospecie endemiche;
- 4 specie inserite nella Lista Rossa IUCN;
- 17 specie inserite nell'Allegato I della Direttiva Uccelli;
- 16 specie inserite negli allegati II, IV e V della Direttiva Habitat;
- 1 habitat prioritario secondo la Direttiva Habitat.

31 – Valle del Ticino



Lanca nei pressi di Besate - MI (foto Giuseppe Bogliani)

L'Area prioritaria comprende tutta la valle del Ticino inclusa nell'area di studio, dal Lago Maggiore alla confluenza con il Po, sia in sponda lombarda che piemontese. Include i due Parchi del Ticino piemontese e lombardo e numerosi siti Natura 2000 e Riserve Naturali. La diversità di habitat è molto elevata e comprende il corso principale del fiume, fitocenosi pioniere dei greti, formazioni boschive a latifoglie, conifere (Pino silvestre) e miste, serie igrofile, lanche e zone umide, brughiere, marcite, prati stabili, seminativi, siepi ed ecotoni, incolti, risaie, rogge e una significativa rete idrica secondaria.

Si tratta del complesso ambientale più esteso e meglio conservato della Pianura Padana e ne racchiude gran parte della diversità ambientale. Un inventario parziale di alcuni fra i gruppi tassonomici studiati fino ad ora ha portato a elencare circa 5000 specie fra piante, funghi e animali. In particolare sono stati accertati 1252 funghi, 134 licheni, 866 piante vascolari, 278 briofite, 2041 animali invertebrati, 361 animali vertebrati.

È di rilevante interesse, al fine del mantenimento



Picchio muratore, Sitta europaea (foto A. Turri)



Gomphus flavipes (foto Giuseppe Bogliani)

della biodiversità nell'Ecoregione Pianura Padana e nelle ecoregioni contigue (alpina e appenninico-mediterranea), il fatto che la Valle del Ticino rappresenti l'unico elemento di continuità fra le Prealpi e il fiume Po e, attraverso quest'ultimo, con l'Appennino. Gli ambienti di rilevante interesse naturalistico si sviluppano prevalentemente nell'area golenale e nelle fasce perifluviali contigue; tuttavia, l'ecosistema comprende anche aree limitrofe di grande interesse naturalistico situate nel solco vallivo olocenico, quali la fascia dei fontanili in sponda idrografica sinistra, la fascia delle risorgive in sponda destra, i boschi del Vignolo e di San Massimo. Queste aree staccate dalla fascia boschiva continua perifluviale sono situate al piede del terrazzo pleistocenico in terreni paludosi e ospitano alcuni fra i migliori esempi italiani di boschi di Ontano nero (*Alnus glutinosa)*, ambiente di interesse comunitario e prioritario della Direttiva Habitat, oltre a elementi faunistici di grande pregio, come l'ultima popolazione autoctona di Gambero di fiume (*Austropotamobius pallipes)* della bassa pianura, ottime popolazioni di Licena delle paludi *(Lycaena dispar)* e libellule quali *Calopteryx virgo* e *Cordulegaster boltonii*. Un aspetto assolutamente unico della Valle del Ticino nell'ambito padano è la persistenza su notevoli estensioni dei processi geomorfologici della dinamica fluviale. Questo è possibile grazie alla struttura in gran parte naturale delle golene del tratto centrale della valle, fra Turbigo e Torre d'Isola, in cui il fiume assume un aspetto più marcatamente pluricursale e le difese di sponda sono limitate ad alcuni tratti, soprattutto a protezione di ponti. In questa situazione il dinamismo determina un continuo ringiovanimento delle successioni ecologiche e vegetazionali; si creano così mosaici ambientali molto ricchi e diversificati, che offrono microambienti per numerosi organismi acquatici e palustri. Gli ambienti fluviali sono, complessivamente, ben conservati. La componente faunistica degli ambienti fluviali è di notevole rilevanza, con presenze ittiche importanti, fra le quali gli endemismi padani *Chondrostoma soetta, Chondrostoma genei, Rutilus pigus, Rutilus erhythrophtalmus, Orsinogobius punctatissimus, Salmo (trutta) marmoratus, Lethenteron zanandreai*. Le presenze di *Acipenser naccarii* sono invece molto ridotte e sono in corso azioni per il suo recupero. È presente una comunità di libellule fra le più ricche in Europa, che include cospicue popolazioni delle specie d'interesse comunitario *Gomphus flavipes* e *Ophiogomphus cecilia* nel tratto meridionale con fondo sabbioso; nel tratto centrale è presente un'importante popolazione di *Oxygastra curtisii*.

Il fiume Ticino, nel suo tratto a valle del Lago Maggiore, è oggi l'unico biotopo dell'Italia settentrionale nel quale sia presente una popolazione riproduttiva di Lontra (*Lutra lutra)*; questa specie si era estinta nella seconda metà del secolo scorso ed è stata reintrodotta dai Parchi del Ticino.

La Valle del Ticino è inoltre una delle principali aree di svernamento di uccelli acquatici in Italia; ospita le popolazioni di Germano reale *(Anas platyrhynchos)* nidificanti e svernanti più importanti della Lombardia, insieme alle maggiori concentrazioni di alzavole *(Anas crecca)* svernanti. Nel tratto

settentrionale del fiume vi è una interruzione della percorribilità del fiume da parte della fauna ittica in corrispondenza della diga del Pamperduto, a causa del prelievo di acqua dal fiume. Nel tratto meridionale si sta invece manifestando un forte sviluppo delle specie esotiche, accompagnato dalla contrazione di specie autoctone e dalla scomparsa o rarefazione recente di specie stenoterme fredde quali *Salmo (trutta) marmoratus* e Temolo (*Thymallus thymallus*).

Rilevanti al pari degli ambienti acquatici sono le presenze di ambienti terrestri, esclusivi o rari in altre zone della pianura. Di notevole importanza naturalistica sono le formazioni forestali planiziali, che comprendono cenosi caratteristiche dei terreni paludosi, come gli ontaneti, e delle zone ripariali, come i saliceti e i pioppeti. Sono soprattutto da segnalare le estese formazioni di foreste classificate in passato nell'associazione Querco-Carpinetum boreoitalicum e più recentemente come Polygonato multiflori-Quercetum roboris. Alcune delle foreste della valle sono elementi esemplari per lo studio della vegetazione forestale planiziale europea. Gli elementi faunistici forestali sono parimenti rilevanti. Da segnalare, fra gli altri, le rilevanti popolazioni di due specie di anfibi di interesse comunitario, come Rana di Lataste (*Rana latastei*) e Pelobate fosco (*Pelobates fuscus insubricus*). La prima specie è presente nelle foreste del tratto centro meridionale della valle, mentre la seconda mantiene un'importante popolazione nel tratto centrale, in sponda destra.

Fra gli invertebrati dei boschi e delle radure sono da citare l'unica popolazione italiana del Lepidottero diurno *Satyrium prunii* e la presenza del raro Coleottero *Carabus cancellatus*. Alcune delle aree boschive sono sede di colonie di Ardeidi, nelle quali nidificano consistenti nuclei di Airone cenerino *(Ardea cinerea)*, Airone rosso *(Ardea purpurea)*, Nitticora *(Nycticorax nycticorax)*, Garzetta *(Egretta garzetta)*, Sgarza ciuffetto *(Ardeola ralloides)* e Airone guardabuoi *(Bubulcus ibis)*.

L'area ospita, oltre a numerosi elementi focali:

- 26 specie o sottospecie endemiche;
- 27 specie inserite nella Lista Rossa IUCN;
- 28 specie inserite nell'Allegato I della Direttiva Uccelli;
- 64 specie inserite negli allegati II, IV e V della Direttiva Habitat;
- 2 habitat prioritari secondo la Direttiva Habitat.



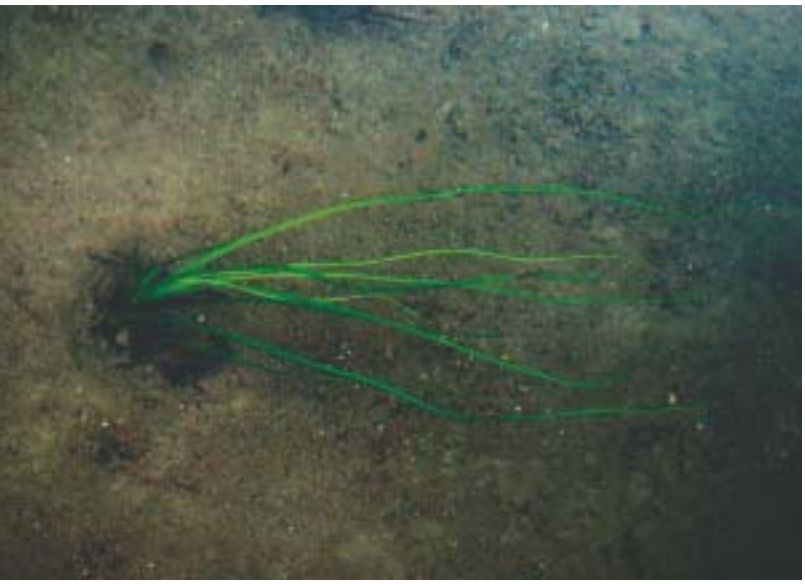
Il Ticino a valle dello sbarramento di Porto della Torre - VA (foto Fabio Casale)

32 – Lomellina



Airone cenerino, Ardea cinerea, *in risaia* (foto Giuseppe Bogliani)

Vasta area planiziale, in buona parte coltivata a risaia, delimitata a ovest dal fiume Sesia, a nord dal confine dell'ecoregione, a sud dal confine dell'ecoregione e dal fiume Po, a est dal corso del Torrente Terdoppio nei Comuni di Tromello, Garlasco e Dorno, e dall'area urbana di Mortara. Comprende la ZPS "Risaie della Lomellina" e numerosi SIC. Gli ambienti presenti includono risaie, il fiume Sesia, torrenti regimati (Agogna, Terdoppio, Erbognone), vegetazione ripariale, risorgive, fontanili, rogge, boschi relitti planiziali (in particolare in corrispondenza dei cosiddetti "sabbioni" di Remondò e dei dossi di San Giorgio e Cergnago), zone umide perifluviali (Agogna morta), zone umide e ontaneti situati nelle bassure determinate dalle incisioni dell'Olocene medio nel piano generale pleistocenico della pianura. La valle del Terdoppio a valle della chiusa di Batterra, Garlasco, è uno dei migliori esempi nella Pianura Padana di corso d'acqua meandreggiante nel quale i processi geomorfologici sono attivi .



Isoëtes malinverniana (foto Giuseppe Bogliani)

La Lomellina riveste un valore naturalistico sovranazionale grazie alla presenza di elementi faunistici, vegetazionali e agronomici di assoluta originalità e rilievo. Le ricerche svolte nell'ultimo decennio, soprattutto nell'ambito di monitoraggi delle Aree protette e dei siti Natura 2000 hanno confermato che in Lomellina sono presenti biotopi di grande rilevanza per la conservazione di spe-

cie rare e minacciate a livello europeo, fra le quali diverse incluse nella Direttiva Habitat. L'area è importante in particolare per l'avifauna nidificante, migratoria e svernante, soprattutto per le colonie di Ardeidi nidificanti, oltrechè per Anfibi e Rettili (inclusi *Emys orbicularis* e *Pelobates fuscus insubricus*) e per numerose specie ittiche, inclusi *Lethenteron zanandreai* e *Sabanejewia larvata*. Degne di nota sono le notevoli popolazioni della Licena delle paludi (*Lycaena dispar)* e delle libellule *Gomphus flavipes* e *Ophiogomphus cecilia*, cui si aggiungono popolazioni relitte di due specie considerate minacciate, come *Sympetrum depressiusculum* e *Boyeria irene*. È questa una delle poche zone, forse l'unica, in cui si incontrano tutte e nove le specie europee di Ardeidi, sette delle quali coloniali (Airone cenerino *Ardea cinerea*, Airone rosso *Ardea purpurea*, Nitticora *Nycticorax nycticorax*, Airone bianco maggiore *Casmerodius albus*, Garzetta *Egretta garzetta*, Sgarza ciuffetto *Ardeola ralloides* e Airone guardabuoi *Bubulcus ibis*) e due specie, Tarabuso *(Botaurus stellaris)* e Tarabusino *(Ixobrychs minutus)*, che nidificano in modo solitario. Accanto ad esse nidificano altre specie di grande interesse conservazionistico: Spatola *(Platalea leucorodia)*, Mignattaio *(Plegadis falcinellus)* e Falco di palude *(Circus aeruginosus)*. Grazie all'interesse ornitologico, le zone umide più importanti furono protette nel corso degli anni '80 in seguito all'applicazione delle nuove Leggi regionali.

Gli aspetti botanici di rilievo si caratterizzano per la presenza di buoni esempi di boschi idrofili e per la presenza di specie vegetali minacciate, fra le quali il Quadrifoglio d'acqua *(Marsilea quadrifolia)* e l'unico vegetale endemico della Pianura Padana, la rarissima Pteridofita acquatica *Isoëtes malinverniana*, tutt'ora presente in alcuni fontanili e nei cavi che ne prendono origine. Il sistema di aree protette in Lomellina comprende alcuni fra i migliori esempi di formazioni boschive di Ontano nero della Pianura Padana. L'area ospita, oltre a numerosi elementi focali:

- 10 specie o sottospecie endemiche;
- 8 specie inserite nella Lista Rossa IUCN;
- 15 specie dell'Allegato I della Direttiva Uccelli;
- 36 specie inserite negli allegati II, IV e V della Direttiva Habitat;
- 1 habitat prioritario secondo la Direttiva Habitat.



Airone guardabuoi, Ardea ibis (foto Antonello Turri)

33 – Basso corso del torrente Staffora



Gruccione, Merops apiaster (foto Antonello Turri)

Area comprensiva della golena del torrente Staffora, ed aree limitrofe, da Retorbido alla foce. Si tratta del tratto planiziale di un torrente appenninico dell'Oltrepò pavese, importante corridoio di connessione ecologica tra Appennino e fiume Po. È importante soprattutto per erpetofauna ed ittiofauna nel tratto fra Retorbido e Voghera; in particolare è una delle poche aree di compresenza delle tre natrici del genere *Natrix*: Biscia dal collare (*Natrix natrix*), Natrice tassellata (*Natrix tessellata*) e Natrice viperina (*Natrix maura*).



Lucertola muraiola (foto Giuseppe Bogliani)

Di interesse ornitologico sono le colonie di Gruccione (*Merops apiaster)* nidificanti a monte di Voghera. Più a valle la carenza idrica, soprattutto nei mesi estivi, e l'inquinamento dell'acqua, riducono la recettività per molte forme di vita. Tuttavia, la fascia perifluviale e il corso d'acqua stesso mantengono un elevato valore potenziale, in quanto costituiscono l'unica possibile fascia di raccordo fra le due importanti Aree prioritarie dell'Oltrepò pavese collinare e montano e del fiume Po.

L'area ospita, oltre agli elementi focali:

- 4 specie o sottospecie endemiche;
- 10 specie inserite negli allegati II, IV e V della Direttiva Habitat.

34 – Cave rinaturalizzate dell'Oltrepò pavese



Il Parco "Le folaghe" di Casei Gerola (foto Giuseppe Bogliani)

Si tratta di un sistema di ex cave di argilla in avanzato stadio di rinaturalizzazione e di alcune aree naturali distribuite nel comprensorio pianeggiante dell'Oltrepò pavese compreso tra Voghera, Casei Gerola, Silvano Pietra, Cervesina, Bressana Bottarone, Casatisma, Verretto e Lungavilla. Include alcuni PLIS gestiti attivamente allo scopo di mantenere e favorire l'avifauna acquatica. Gli ambienti presenti includono specchi d'acqua, saliceti, scoline, incolti, siepi e filari (Farnia, Pioppo, Salice). L'area è importante per l'avifauna acquatica nidificante, migratrice e svernante. Alcuni dei biotopi palustri costituiscono degli *hot-spot* di biodiversità ornitologica a livello nazionale; in particolare, il Parco "Le Folaghe" di Casei Gerola, costituisce una delle mete del turismo naturalistico più frequentate dagli appassionati di *birdwatching* in Italia settentrionale. Nelle aree di cave d'argilla rinaturalizzate sono presenti cospicue popolazioni nidificanti di Cavaliere d'Italia (*Himantopus himantopus)*, e nuclei nidificanti di Folaga (*Fulica atra)*, Corriere piccolo (*Charadrius dubius*), Sterna comune (*Sterna hirundo)*, Pavoncella (*Vanellus vanellus)*, Tarabusino *(Ixobrychus minutus)* e Airone rosso *(Ardea purpurea)*. Saltuariamente si verificano nidificazioni di altre specie di rilevante interesse conservazionistico, come il Mignattino *(Chlidonias niger)*. Le aree agricole circostanti ospitano buone popolazioni di Ortolano *(Emberiza hortulana)*. Il SIC Garzaia della Roggia Torbida, occupata in prevalenza da Ontano nero, ospita le uniche cenosi di ambienti boschivi con buon grado di integrità della pianura oltrepadana. Alcuni siti sono di particolare rilevanza per la conservazione di popolazioni significative di Lepidotteri minacciati, quali *Zerynthia polyxena* e *Lycaena dispar*. Gran parte dell'Area prioritaria è rilevante per la conservazione di interessanti cenosi di tartufi. L'area ospita, oltre agli elementi focali: 2 specie o sottospecie endemiche, 2 specie inserite nella Lista Rossa IUCN, 11 specie dell'Allegato I della Direttiva Uccelli e 9 specie degli allegati II, IV e V della Direttiva Habitat.



Volo di Cavalieri d'Italia, Himantopus himantopus (foto Fabio Casale)

35 – Oltrepò pavese collinare e montano



Alta Val Tidone (foto Giuseppe Bogliani)

L'area collinare e montana dell'Oltrepò pavese, compresa tra il crinale occidentale della Valle Staffora a ovest, la Via Emilia a nord, i bacini dello Staffora e del Tidone a sud e il confine regionale a est, comprende il SIC Monte Alpe e alcuni PLIS. Complessivamente, il livello di copertura degli istituti pubblici di protezione è inspiegabilmente basso, in relazione all'eccezionale concentrazione di valori naturalistici del territorio. La fascia montana include faggete appenniniche, cerrete, affioramenti ofiolitici, torrenti appenninici, arbusteti, praterie magre cacuminali, mosaici agricoli, prati stabili. La fascia collinare comprende un mosaico di colture tradizionali (vigneti, seminativi, prati da sfalcio, medicai, siepi), intervallate da boschetti, valli incise, calanchi, ambienti rupicoli, incolti. Si tratta di un comprensorio molto vasto, all'interno del quale non si assiste a soluzione di continuità degli ambienti naturali, semi-naturali e degli agro-ecosistemi di pregio. La ricchezza del mosaico, la diversità delle forme di paesaggio e delle cenosi ne fanno una delle aree di maggior rilevanza naturalistica dell'area di studio; a questo si aggiunga il ruolo di cerniera biogeografica con l'Ecoregione mediterranea. Fra le Aree prioritarie individuate in questo studio, l'Oltrepò collinare e montano è quello che racchiude le maggiori estensioni di aree pregiate contigue. Alcune delle presenze naturalistiche sono di assoluta rilevanza nazionale ed europea; fra queste assume particolare importanza la popolazione di Lupo (*Canis lupus)*. Questa specie riesce a sussistere grazie soprattutto alla presenza di diverse specie di ungulati selvatici, ricomparsi negli scorsi decenni dopo secoli di assenza in seguito ad azioni di reintroduzione consapevole (Capriolo, *Capreolus capreolus*), di immissione a scopi venatori (Cinghiale, *Sus scropha*) o di immigrazione da aree contigue nelle quali la specie era stata reintrodotta con successo (Cervo, *Cervus elaphus*). L'area è di notevole rilevanza a livello regionale anche per la presenza delle popolazioni di Gambero di fiume (*Austropotamobius pallipes)* più importanti dell'Ecoregione, che costituiscono le fonti di approvvigionamento per la maggior parte delle azioni di reintroduzione in altre aree. Inoltre, sono da segnalare, per l'elevata

concentrazione di endemismi, i Coleotteri acquatici, con comunità di endemismi appenninici, i Lepidotteri e gli Odonati, con diverse specie di interesse conservazionistico. L'avifauna nidificante comprende alcune importanti popolazioni di specie caratteristiche delle agrocenosi tradizionali. Infatti, la persistenza di paesaggi agrari diversificati e formati da un mosaico di seminativi, prati, incolti e boschi, intersecati da una fitta rete di siepi e di filari, favorisce la persistenza di specie che nel resto del territorio europeo si trovano in uno stato di conservazione sfavorevole. Si citano ad esempio l'Averla piccola (*Lanius collurio)*, la Sterpazzola *(Sylvia communis)*, la Sterpazzolina *(Sylvia cantillans)*, la Tottavilla *(Lullula arborea)*, lo Zigolo nero *(Emberiza cirlus)*, lo Zigolo capinero *(Emberiza melanocephala)* e il Succiacapre (*Caprimulgus europaeus)*. Questo territorio ha visto negli scorsi due decenni un incremento notevole delle popolazioni di rapaci nidificanti. Vanno segnalate in particolare l'Aquila reale *(Aquila chrysaetos)*, il Falco pellegrino *(Falco peregrinus)* e il Biancone (*Circaetus gallicus)*. Quasi tutto il territorio è stato segnalato quale area di rilevanza per i Miceti, che fanno registrare diverse segnalazioni di specie



Picchio verde, Picus viridis (foto Antonello Turri)



Costa Pelata (foto Giuseppe Bogliani)

uniche per la Lombardia; questo gruppo di organismi è qui ben studiato e ciò ha portato all'individuazione di un comprensorio di estremo pregio micologico, corrispondente al territorio compreso nel Comune di Brallo. La fascia collinare è importante anche per la ricchezza di specie di orchidee e per le presenze di tulipani, gladioli, narcisi, fiordalisi mentre la fascia montana è importante anche per la presenza di una flora e vegetazione peculiare sugli affioramenti ofiolitici. L'alta valle Staffora oppone una forte resistenza all'invasione di specie alloctone ed è area di connessione con l'Ecoregione Mediterraneo.

L'area ospita, oltre a numerosi elementi focali:

- 30 specie o sottospecie endemiche;
- 9 specie inserite nella Lista Rossa IUCN;
- 8 specie inserite nell'Allegato I della Direttiva Uccelli;
- 29 specie inserite negli allegati II, IV e V della Direttiva Habitat;
- 1 habitat prioritario secondo la Direttiva Habitat.



Strillozzo, Miliaria calandra*, in canto* (foto Antonello Turri)

4.3. Verifica della rappresentatività

Le Aree prioritarie devono includere esempi di tutte le comunità naturali caratteristiche di un'Ecoregione. Questo garantisce che ogni habitat caratteristico sia effettivamente considerato e quindi conferma che il sistema delle Aree prioritarie è completo e rappresentativo di tutte le componenti più signficative dell'Ecoregione. Se questa condizione non fosse verificata, alcune componenti importanti della biodiversità dell'Ecoregione sarebbero escluse dal sistema delle Aree prioritarie e, conseguentemente, se gli sforzi di conservazione si concentrassero sulle Aree prioritarie, essi non sarebbero tesi a conservare *tutto* quello che è rappresentativo, ma solo una sua frazione. Dato che le comunità dipendono dai tipi di habitat e che gli habitat a loro volta dipendono dalle condizioni biogeografiche, per essere rappresentative dell'intera Ecoregione le Aree prioritarie devono interessare tutte le suddivisioni biogeografiche dell'area di studio (o sottoecoregioni). A questo scopo la Pianura Padana lombarda è stata suddivisa in quattro sottoecoregioni, facilmente distinguibili per le diversità di substrato, clima, altitudine, regime idrico, ecc. Per la Pianura Padana lombarda la verifica della rappresentatività è avvenuta in due fasi, diverse per tempi e modalità: prima, a livello delle Aree importanti per i vari temi e, quindi, a livello delle aree di sovrapposizione (Aree prioritarie).

La prima verifica ha avuto luogo durante le riunioni dei singoli gruppi tematici. Ad essi veniva chiesto se le quattro sottoecoregioni individuate dagli organizzatori avessero senso per il tema in esame. Alcuni gruppi tematici si sono riconosciuti nelle sottoecoregioni proposte, altri ne hanno ridotto il numero, altri l'hanno aumentato. Tutti i gruppi tematici – con l'eccezione di Uccelli e Processi ecologici – hanno quindi suddiviso per sottoecoregioni le specie o gli habitat o i processi focali che venivano identificati, assicurandosi che ve ne fossero in ognuna. In questo modo si è fatto sì che i gruppi tematici si concentrassero già "alla fonte" su entità focali rappresentative di tutti gli ambienti principali. La seconda verifica si è operata direttamente sulla sovrapposizione delle Aree importanti per i vari temi, controllando che le Aree prioritarie risultanti si distribuissero effettivamente fra le quattro sottoeco-

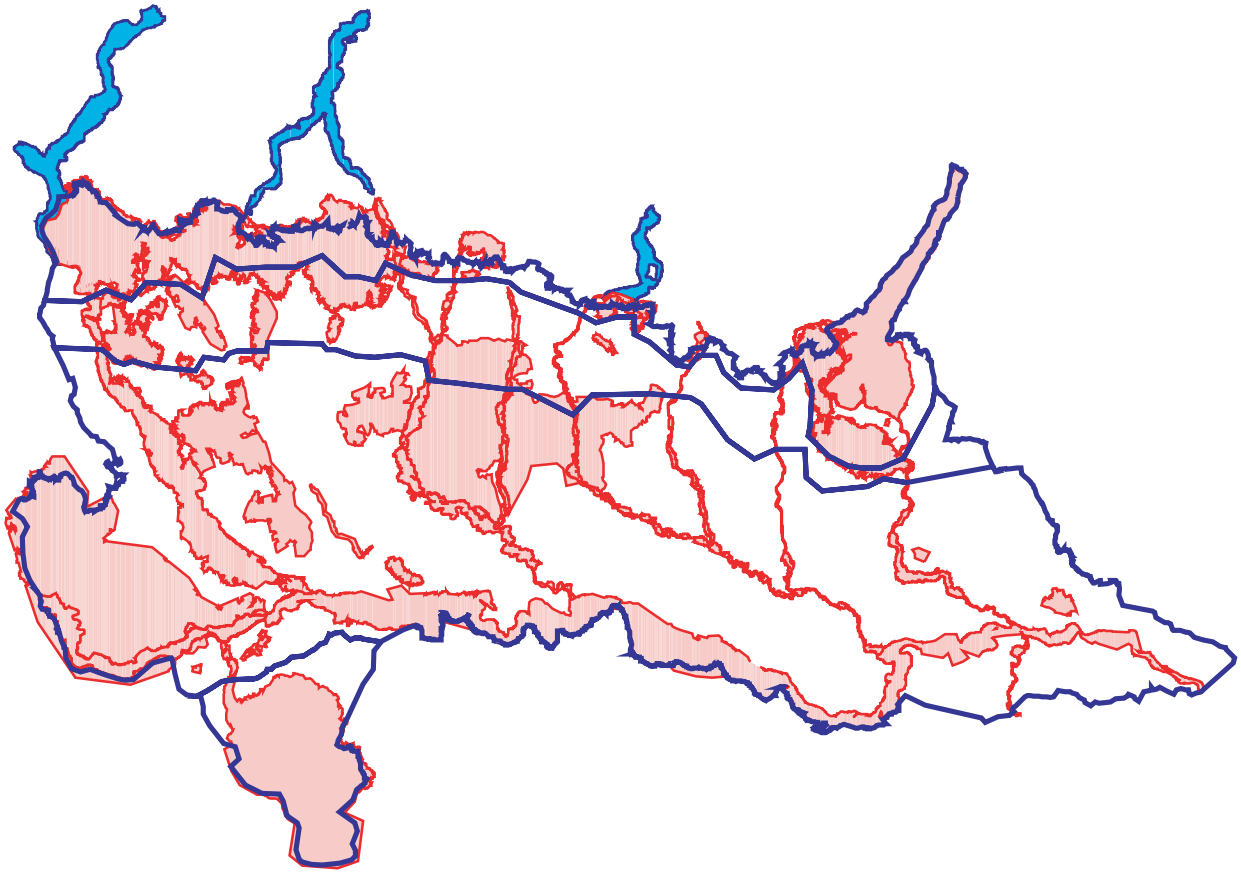


Figura 4.4. *Distribuzione delle Aree prioritarie in relazione alle sottoecoregioni.*

regioni originali. Anzi: il valore soglia di tre *layer* è stato definito proprio perché garantiva una distribuzione più o meno uniforme delle Aree prioritarie nelle diverse sottoecoregioni (*figura* 4.4). La superficie delle singole sottoecoregioni che ricade in Aree prioritarie è molto variabile (vedi anche *tabella* 4.4), passando dagli alti valori registrati per l'Oltrepò e le Colline moreniche (rispettivamente 74% e 73%), ai valori meno elevati della Bassa e dell'Alta pianura (rispettivamente 34% e 26%). Questa forte differenza rispecchia indubbiamente il maggior valore naturalistico diffuso che ancora contraddistingue le zone collinari e montane rispetto a quelle pianeggianti, dove l'antropizzazione più spinta ha portato ad una drastica riduzione degli ambienti naturali e semi-naturali.

Sottoecoregione	Superficie (km^2)	Superficie Aree prioritarie (km^2)	% superficie inclusa in Aree prioritarie
Colline moreniche	1765,2	1280,6	72,5
Alta pianura	2475,6	644,2	26,0
Bassa pianura	10588,0	3616,7	34,2
Oltrepò collinare e montano	855,9	633,3	74,0
Totale ecoregione	15684,7	6174,9	39,4

Tabella 4.4. *Superficie inclusa in Aree prioritarie per ciascuna sottoecoregione. Non sono state conteggiate le porzioni di Aree prioritarie esterne ai confini dell'area di studio.*

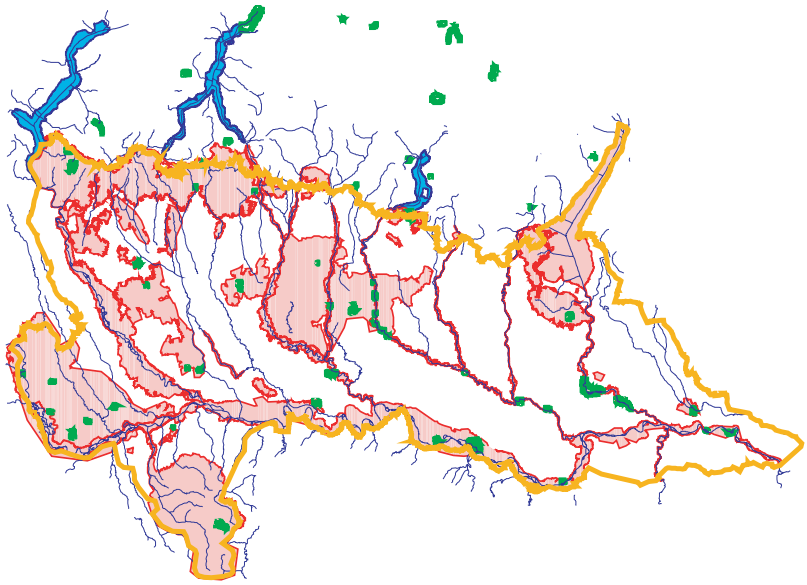


Figura 4.5. *La distribuzione delle Riserve Naturali e delle Aree prioritarie nell'area di studio. Riserve Naturali in verde su Aree prioritarie rosa.*

4.4 *Gap analysis*

La *gap analysis* delle Aree prioritarie con le aree protette e con altre categorie di tutela del territorio consente di valutare l'efficacia di questi sistemi per la conservazione della biodiversità. Infatti, mentre le Aree prioritarie sono state identificate per la biodiversità, le altre categorie di tutela non sempre hanno questo obiettivo esplicito: la *gap analysis* diventa quindi opportuna per evidenziare eventuali carenze nei sistemi di tutela esistenti e suggerire correzioni o integrazioni. Le integrazioni non vanno intese solo come creazione di nuove aree protette, ma anche come adozione di appropriate forme di gestione di territori in cui natura e attività umane coesistono in maniera complessa.

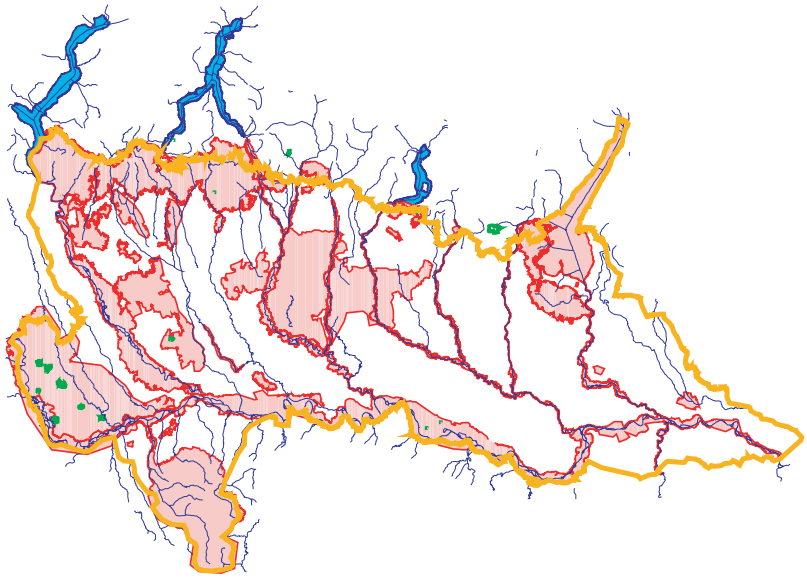


Figura 4.6. *La distribuzione dei Monumenti Naturali e delle Aree prioritarie nell'area di studio. Monumenti naturali in verde su Aree prioritarie rosa.*

Gap analysis con le aree protette

L'analisi delle Aree prioritarie rispetto alle Riserve Naturali (*figura* 4.5), ai

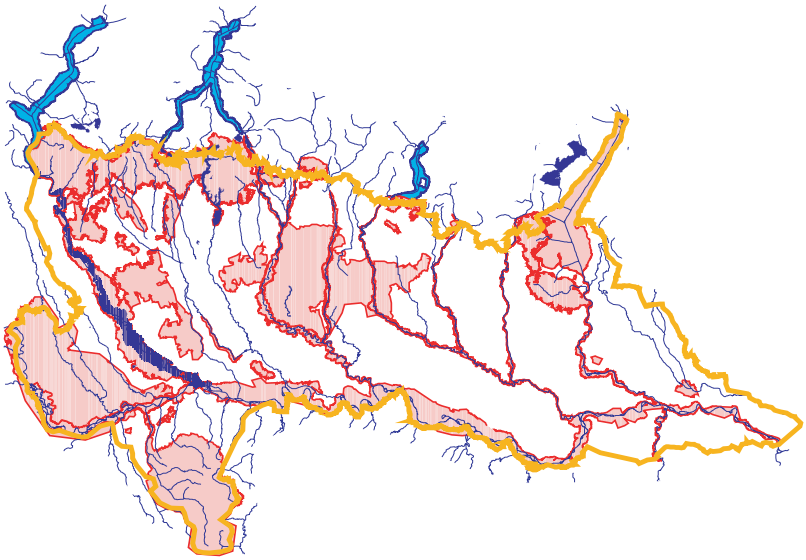
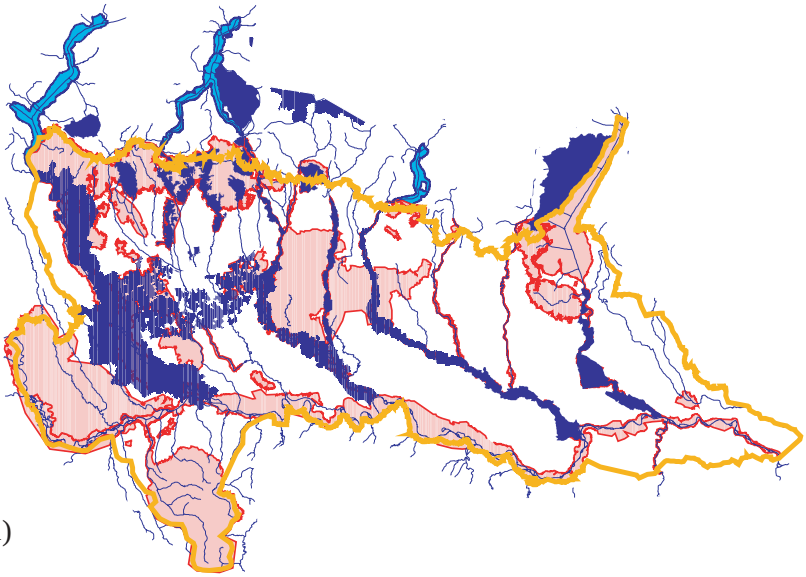
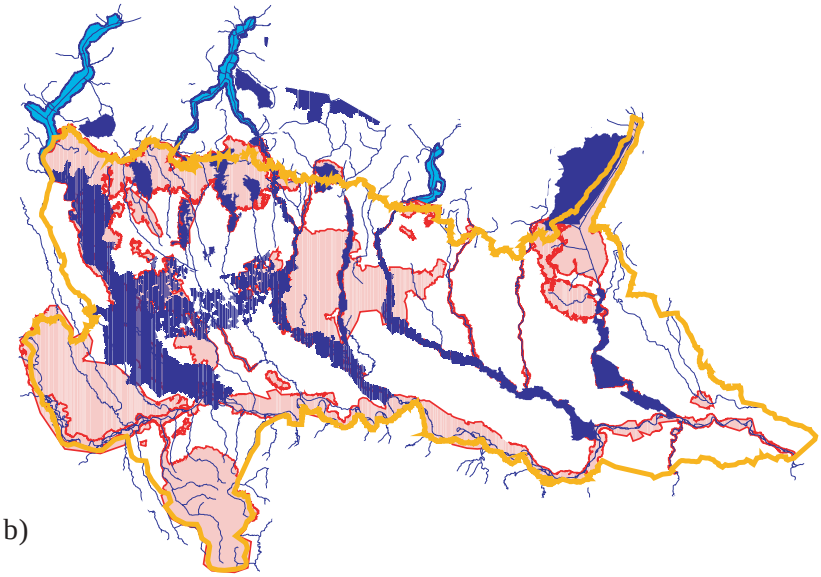


Figura 4.7. *La distribuzione dei Parchi Naturali (blu) e delle Aree prioritarie (rosa).*



a)



b)

Figura 4.8a-b. *Aree prioritarie (in rosa) e Parchi Regionali (in blu). Mappa a: tutti i Parchi Regionali. Mappa b: solo i Parchi regionali già istituiti. Le differenze riguardano l'Area prioritaria 1- Colline del Varesotto e dell'alta Brianza.*

Monumenti Naturali (*figura* 4.6) e ai Parchi Naturali (*figura* 4.7), mostra come nell'area di studio queste aree protette siano sempre incluse nelle Aree prioritarie. Ciò conferma che Riserve, Monumenti e Parchi naturali sono effettivamente localizzati in aree considerate ad alto valore di biodiversità. Al contrario, solo una porzione trascurabile del territorio coperto dalle Aree prioritarie – e quindi importante per la biodiversità – è ufficialmente riconosciuto come tale nell'ambito del sistema delle Riserve, dei Monumenti e dei Parchi Naturali: la gran parte della superficie delle Aree prioritarie è pertanto "scoperta".

L'analisi delle Aree prioritarie rispetto ai Parchi Regionali (*figura* 4.8) è più incoraggiante: una porzione molto più ampia (21,1%) della superficie delle Aree prioritarie è inclusa in parchi istituiti.

La sovrapposizione fra Aree prioritarie e Parchi si verifica soprattutto nella parte occidentale dell'area di studio e lungo i corsi d'acqua della parte orientale. In particolare sono incluse in Parchi:

a) a occidente:

• la quasi totalità delle Aree prioritarie 31 (Valle del Ticino), 2 (Boschi e brughiere del pianalto milanese e varesotto) e 5 (Groane);

• la parte settentrionale dell'area 30 (Fontanili e garzaie del Pavese e del Milanese, ma non le risaie che si trovano nella parte meridionale);

• porzioni isolate dell'area 1 (Colline del Varesotto e dell'alta Brianza);

b) al centro:

• porzioni isolate dell'area 27 (Fascia centrale dei fontanili);

• la quasi totalità delle aree 10 (Colli di Bergamo) e 11 (Fiume Serio);

c) a oriente:

• la quasi totalità delle aree 12 (Fiume Oglio), 22 (Fiume Mincio e Laghi di Mantova) e 23 (Bosco della Fontana).

• parte dell'area 20 (Lago di Garda).

Nella maggior parte dei casi in cui esiste una buona sovrapposizione fra Aree prioritarie e Parchi, i confini di questi ultimi sono più estesi. Ciò è evidente soprattutto per il Parco del Ticino, gli altri parchi fluviali e il Parco Agricolo Sud Milano (quest'ultimo svolge un importante ruolo di connessione ecologica fra il fiume Ticino e la parte centrale dell'area di studio). Questo non deve sorprendere visto che le Aree prioritarie sono disegnate secondo criteri più restrittivi dei Parchi, e che questi ultimi sono designati soprattutto per una tutela di tipo urbanistico. Tuttavia, la debolezza dei criteri di conservazione dei Parchi Regionali li rende forse forme di tutela inadeguate per aree ad alto valore di biodiversità: sarebbe quindi auspicabile un miglioramento in senso conservazionistico delle misure di tutela di questi Parchi dove essi si sovrappongono ad Aree prioritarie per la biodiversità. È inoltre incoraggiante ricordare che l'iter di approvazione di nuovi Parchi non è concluso.

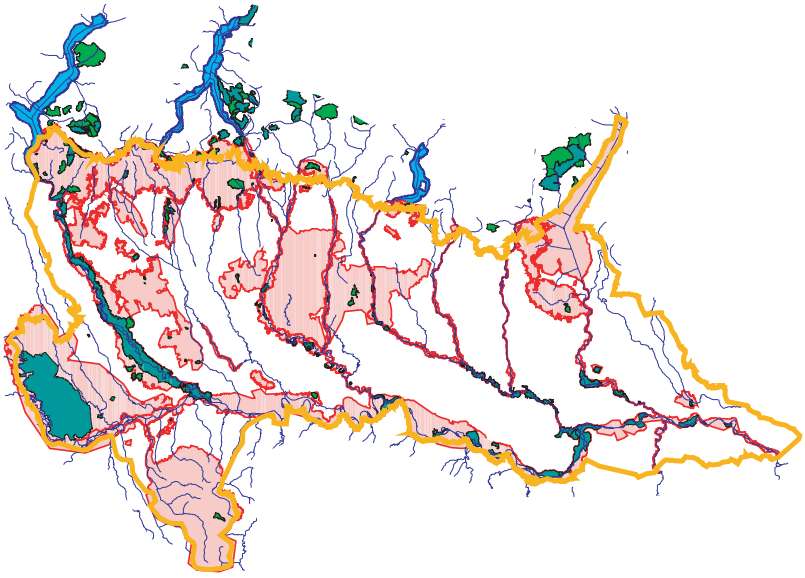


Figura 4.9. *La distribuzione di SIC, ZPS e Aree prioritarie nell'area di studio. In verde i SIC, in blu le ZPS; Aree prioritarie in rosa.*

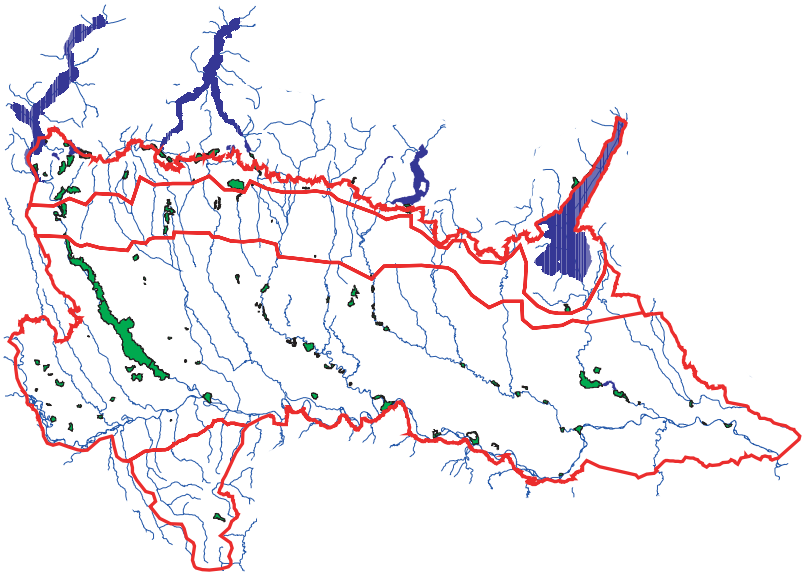


Figura 4.10. *Distribuzione dei SIC in relazione alle sottoecoregioni (i SIC completamente esterni al confine dell'area di studio non sono visualizzati nell'immagine).*

Gap analysis con la Rete Natura 2000: Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e Zone a Protezione Speciale (ZPS)

L'analisi delle Aree prioritarie rispetto alla Rete Natura 2000 (Fig. 4.9) mostra come quasi tutti i SIC e tutte le ZPS siano inclusi nelle Aree prioritarie.

Uniche eccezioni sono:

• il SIC "Valli di Mosio" nei pressi della porzione meridionale del fiume Oglio;

• i SIC "Oasi le Foppe di Trezzo sull'Adda" e "Morta di Pizzighettone" a ovest e a est del fiume Adda;

• il SIC "Garzaia della Cascina Portalupa" a ovest del fiume Ticino.

Statistiche sulla *gap analysis* con SIC e Parchi Regionali, per sottoecoregione

La distribuzione dei SIC nelle sottoecoregioni è mostrata in *figura* 4.10. Il rapporto tra l'estensione delle Aree prioritarie e la superficie occupata da SIC è estremamente variabile tra le quattro sottoecoregioni, passando da un rapporto prossimo a 200 per l'Oltrepò a meno di 15 per la Bassa pianura; complessivamente, il rapporto in media è pari a 19. Analogamente, il rapporto tra superficie delle Aree prioritarie e superficie dei Parchi Regionali (complessivamente pari a 2,60) varia tra 1,94 (Bassa pianura) e 5,79 (Colline moreniche); in questo caso, va segnalata la mancanza di Parchi Regionali in Oltrepò e pertanto questo indice non è calcolabile per la sottoecoregione in questione (*ta-*

bella 4.5). Nel complesso, si evidenzia come la maggior differenza tra Aree prioritarie risultanti da questo lavoro e aree protette sinora istituite si verifichi proprio per l'Oltrepò collinare e montano, una delle aree più interessanti in senso naturalistico dell'intera regione lombarda (Brichetti e Fasola 1990, Bogliani *et al*. 2003).

Sottoecoregione	Area SIC (km^2)	Rapporto Prioritarie SIC	Parchi regionali (km^2)	Rapporto Prioritarie Parchi
Colline moreniche	53,4	24,0	221,2	5,8
Alta pianura	21,0	30,7	292,1	2,2
Bassa pianura	247,9	14,6	1860,0	1,9
Oltrepò collinare e montano	3,2	198,0	0	-
Totale ecoregione	325,5	19,0	2373,4	2,6

Tabella 4.5. *Superficie di aree protette (Parchi Regionali e SIC) e confronto con le Aree prioritarie per ciascuna sottoecoregione.*

Gap analysis con le *Important Bird Areas* (IBA)

L'analisi delle Aree prioritarie rispetto alle IBA (*figura* 4.11) mostra come tutte queste ultime siano comprese nelle Aree prioritarie. Visto che tutte le IBA erano state inserite come tali e per principio solo nella mappa delle Aree importanti per gli Uccelli, questo significa che anche altri gruppi tematici hanno individuato aree di valore nelle aree selezionate come IBA: ancora una volta, quindi, gli Uccelli si dimostrano ottimi indicatori di biodiversità.

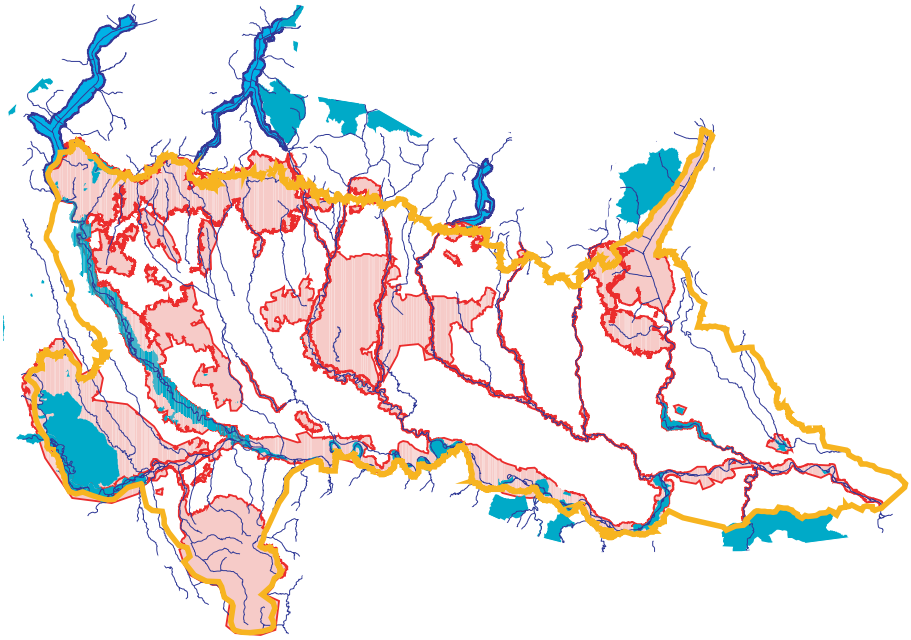


Figura 4.11. *Distribuzione delle IBA e delle Aree prioritarie nell'area di studio. IBA in blu, Aree prioritarie in rosa.*

Gap analysis con gli ambiti di interesse paesistico del Piano Territoriale Paesistico Regionale

La sovrapposizione delle Aree prioritarie con gli ambiti di tutela paesaggistica della Regione Lombardia (ricavati dal Piano Territoriale Paesistico Regionale) è abbastanza buona. Purtroppo non è possibile mostrare una mappa di sovrapposizione data la non reperibilità degli *shapefile* corrispondenti; tuttavia, questo esercizio si può fare in termini qualitativi con una buona approssimazione (il Piano e la mappa si possono trovare all'indirizzo: http://62.101.84.82/direzioni/cd_pianopaesistico/norme_indirizzi/norme/index.htm).

In realtà nell'area di studio non esistono ambiti ad elevata naturalità (questi si trovano tutti nell'area alpina), ma ne esistono due a specifico valore ambientale-paesistico e parecchi ad elevata criticità. Fra i primi:

• ambito di contiguità al Parco Agricolo Sud Milano, corrispondente a porzioni delle aree 30 (Fontanili, garzaie e risaie del Pavese e del Milanese), 8 (Fiume Brembo) e al territorio compreso fra le due;

• ambiti di contiguità ai Parchi Oglio Nord e Oglio Sud, corrispondenti all'Area prioritaria 12 (Fiume Oglio).

Tutti gli ambiti ad elevata criticità esistenti nell'area di studio si sovrappongono bene con Aree prioritarie, in particolare con le aree 1 (Colline del Varesotto e dell'alta Brianza), 2 (Boschi e brughiere del pianalto milanese e varesotto), 15 (Torbiere d'Iseo), 18 (Fiume Chiese e colline di Montichiari), 19 (Colline gardesane), 21 (Laghetto del Frassino), 28 (Collina di San Colombano) e 35 (Oltrepò pavese collinare e montano). Ulteriore menzione viene fatta nel Piano Territoriale Paesistico delle aree golenali del Sesia e del Po, corrispondenti all'Area prioritaria 25 (Fiume Po).

Il fatto che nel Piano Territoriale Paesistico non

siano stati riconosciuti nella Pianura Padana lombarda ambiti ad elevata naturalità lascia perplessi, viste le numerose Aree prioritarie per la biodiversità che sono state individuate nel corso di questo progetto.
Tuttavia si potrebbe ovviare a questa apparente lacuna riconoscendo forme concrete di tutela dei valori di biodiversità anche per gli ambiti di contiguità con i Parchi e quelli ad elevata criticità che si sovrappongono alle Aree prioritarie.

4.5 Analisi delle Aree prioritarie

Gli esperti hanno fornito indicazioni gestionali ed evidenziato minacce e problematiche di conservazione utilizzate per la compilazione delle Schede 3. Ulteriori informazioni in merito sono poi state integrate nelle Schede 3 da parte del gruppo di lavoro tramite consultazione della bibliografia disponibile e dei formulari Natura 2000 (versione 2006) attinenti al territorio compreso nell'Area

Codice	Area prioritaria	Principali tipologie ambientali
01	Colline del Varesotto e dell'alta Brianza	b, lm, br, z
02	Boschi e brughiere del pianalto milanese e varesotto	b, br, a
03	Boschi dell'Olona e del Bozzente	b, f
04	Bosco di Vanzago e Parco del Roccolo	b, a
05	Groane	b, br
06	Fiume Adda	f, b, a, z
07	Canto di Pontida	b
08	Fiume Brembo	f, b, a
09	Boschi di Astino e dell'Allegrezza	b
10	Colli di Bergamo	b
11	Fiume Serio	f, a
12	Fiume Oglio	f, b, a, z
13	Monte Alto	b
14	Torbiere d'Iseo	z
15	Colline del Sebino orientale	b, a
16	Mont'Orfano	b
17	Fiume Mella e collina di Sant'Anna	f, b, z
18	Fiume Chiese e colline di Montichiari	f, a
19	Colline gardesane	a, b, z
20	Lago di Garda	lg
21	Laghetto del Frassino	lm
22	Fiume Mincio e Laghi di Mantova	f, z, a
23	Bosco della Fontana	b
24	Paludi di Ostiglia	z
25	Fiume Po	f, b, z
26	Basso corso del fiume Secchia	f
27	Fascia centrale dei fontanili	a, b, z
28	Collina di San Colombano	b, a
29	Fiume Lambro Meridionale	f
30	Risaie, fontanili e garzaie del Pavese e del Milanese	a, z
31	Valle del Ticino	f, b, z, a
32	Lomellina	a, f
33	Basso corso del torrente Staffora	f
34	Cave rinaturalizzate dell'Oltrepò pavese	z
35	Oltrepò pavese collinare e montano	f, b, a

Tabella 4.6. *Aree prioritarie e principali tipologie ambientali*
Abbreviazioni delle principali tipologie ambientali: Boschi (b); Brughiere (br); Fiumi e torrenti (f); Zone umide (z); Ambienti agricoli, prati (a); Lago di Garda (lg); Laghi minori (lm).

prioritaria stessa. Quale supporto tecnico per l'identificazione di minacce e indicazioni gestionali divise per tipologie ambientali ci si è avvalsi inoltre di schede tecniche ispirate al "Manuale per la gestione di IBA e ZPS", realizzato da Ministero dell'Ambiente e del Territorio e LIPU (Brunner *et al.* 2003). In *tabella* 4.6 vengono fornite le principali tipologie ambientali che caratterizzano ognuna delle trentacinque Aree prioritarie per la biodiversità della Pianura Padana lombarda.
Di seguito vengono presentate le principali minacce e indicazioni gestionali per le Aree prioritarie emerse durante le fasi di analisi, suddivise nelle grandi tipologie ambientali sopra elencate.
Per ogni minaccia vengono indicate alcune cause.
Per ogni indicazione di tutela e gestione vengono invece fornite alcune possibili azioni.
Si rimanda alle Schede 3 (sul CD allegato) per i dettagli sulle singole Aree prioritarie.

BOSCHI

• **Minacce**
1) Cambiamento climatico
Cause: *global warming* (ad es. situazione di sofferenza dei boschi di querce nei Colli di Bergamo a partire dall'estate 2003).
2) Cambiamento micro-climatico
Cause: non corretta gestione dei boschi (ad es. eccessivi diradamenti delle essenze arboree).
3) Frammentazione
Cause: cambiamenti di uso del suolo; non corretta gestione dei boschi (frammentazione funzionale ancora maggiore di quella fisica); eccesso di presenza di sentieri in ambienti boschivi; apertura di piste forestali.
4) Presenza di rilevanti e/o numerose infrastrutture legate alla rete dei trasporti
Cause: strade, autostrade, ferrovie, canali artificiali, TAV.
5) Specie alloctone vegetali, soprattutto Robinia, Platano, Ciliegio tardivo, Quercia rossa, Ailanto, Fitolacca, Buddleia, Pino nero, Pino strobo, Pino rigido.
6) Specie alloctone animali
Cause: immissioni a scopo venatorio di specie faunistiche alloctone quale il Silvilago; rischio di colonizzazione da parte dello Scoiattolo grigio (competizione con Scoiattolo rosso) nel settore occidentale dell'ecoregione.
7) Disturbo
Cause: attività venatoria; motocross; attività ricreative; raccolta di frutti del sottobosco.
8) Rimozione delle necromasse
9) Incendi, soprattutto nelle pinete del Varesotto e del Comasco e nei boschi termofili presso il Lago di Garda.



Pineta a Pino silvestre (foto Fabio Casale)

10) Formazione di fitocenosi diverse dalle originarie, sia per struttura che per composizione
Cause: invasione da parte di essenze esotiche pù "aggressive", quali Ciliegio tardivo, Quercia rossa, Robinia, Ailanto; interventi di riforestazione con specie forestali alloctone (soprattutto Quercia rossa e conifere). Sono maggiormente interessate le aree soggette a taglio boschivo ove non vengano effettuati successivi rimboschimenti con essenze autoctone.
11) Isolamento
Cause: scarsa connessione tra nuclei boscati.
12) Distruzione degli habitat riproduttivi
Cause: operazioni di taglio e gestione dei boschi e dei pioppeti idonei per la riproduzione dell' avifauna, in particolare di Ardeidi.

13) Mancanza di acqua, in particolare prosciugamento estivo dei boschi idrofili
Cause: Abbassamento della falda.
14) Inquinamento atmosferico

• Tutela e gestione
1) Selvicoltura naturalistica
Azioni: conversione da ceduo a fustaia disetanea; eliminazione della pratica dei rimboschimenti con specie alloctone e attenta pianificazione degli interventi di riforestazione; effettuazione delle operazioni di gestione forestale al di fuori della stagione riproduttiva.
2) Conservazione dei boschi idrofili
Azioni: riduzione della profondità dei canali di drenaggio; allagamento e mantenimento di ristagni d'acqua, anche a favore della costituzione di pozze per la riproduzione di Anfibi.
3) Mantenimento delle piante vetuste
Azioni: incentivi per il mantenimento di alberi isolati; sensibilizzazione.
4) Mantenimento delle piante morte
Azioni: creazione di cataste di legna; conservazione della lettiera; non rimozione degli alberi morti o marcescenti; mantenimento di vaste aree boscate non soggette a tagli.
5) Mantenimento della disetaneità del bosco
Azioni: conservazione dei grandi alberi; creazione di cavità soprattutto in specie alloctone (alberi-habitat, come già realizzato nel Bosco della Fontana con un Progetto LIFE-Natura).
6) Mantenimento dei prati stabili polifiti
Azioni: mantenimento delle radure tramite sfalcio.



Piantumazione di bosco ripariale (foto Fabio Casale)

7) Mantenimento dei siti riproduttivi, *nursery* e rifugi di chirotteri
Azioni: gestione delle cavità artificiali e naturali; nidi artificiali per Chirotteri.
8) Creazione di siti idonei per la riproduzione dell'avifauna forestale
Azioni: posa di nidi artificiali per uccelli.
9) Gestione delle specie alloctone
Azioni: controllo rigoroso del divieto di introduzione di specie alloctone; adozione di misure selettive per il loro controllo (soprattutto Ciliegio tardivo, Quercia rossa, Robinia); definizione di linee guida; sensibilizzazione.
10) Mantenimento delle fasce ecotonali
11) Gestione della fruizione
Azioni: fruizione vietata in aree a maggior naturalità e regolamentata in altre aree; manutenzione della rete di sentieri che limiti l'accesso ad alcuni tratti di aree boscate e lo disincentivi in altre, ove i percorsi secondari vengano lasciati all'evoluzione spontanea del bosco.
12) Sensibilizzazione
Azioni: apposizione di pannelli e bacheche informativi per il pubblico riguardo le valenze naturalistiche e i progetti in corso; attività di educazione e divulgazione ambientale.
13) Creazione di corridoi
Azioni: realizzazione di corridoi boscati tra aree forestali limitrofe ma ecologicamente non connesse.
14) Messa in sicurezza di cavi sospesi
Azioni: interramento o apposizione di elementi visibili per l'avifauna su cavi aerei.

BRUGHIERE
• Minacce
1) Cambiamento climatico
Cause: *global warming*.
2) Cambiamento micro-climatico
Cause: non corretta o assente gestione degli ambienti di brughiera.
3) Frammentazione
Cause: cambiamenti di uso del suolo.
4) Presenza di rilevanti e/o numerose infrastrutture legate alla rete dei trasporti
Cause: strade, autostrade, aeroporti.
5) Evoluzione delle brughiere verso forme forestali
Cause: scomparsa di sfalcio, pascolo, attività di prelievo ed altre misure funzionali al mantenimento di ambienti aperti.

6) Agricoltura intensiva
Cause: vivai (ad es. nella Brughiera Briantea).
7) Zone edificate (urbanizzato e industriale)
Cause: espansione dell'urbanizzato a discapito degli ambienti aperti (es. Brughiere di Lonate Pozzolo).
8) Specie alloctone vegetali, soprattutto Ciliegio tardivo, Robinia, Buddleia.
9) Specie alloctone animali
Cause: immissione a scopo venatorio di specie faunistiche alloctone quale il Silvilago.
10) Depauperamento faunistico/popolazioni in declino
Cause: perdita/distruzione dell'habitat (es. Brughiere di Lonate Pozzolo).
11) Incendi, soprattutto nelle brughiere delle Groane.
12) Formazione di fitocenosi diverse dalle originarie, sia di struttura che di composizione.
Cause: invasione da parte di essenze esotiche più "aggressive" quali Ciliegio tardivo e Robinia; interventi di forestazione.
13) Isolamento
Cause: matrice 'impermeabile' tra i nuclei di brughiera.
14) Disturbo
Cause: attività venatoria; fruizione non eco-sostenibile a scopo ricreativo (ad es. motocross, autocross); addestramento cani; tiro al piattello (Brughiera Briantea).
15) Densificazione e invecchiamento del soprassuolo
16) Mancanza di acqua
Cause: abbassamento della falda.
17) Inquinamento dei corpi d'acqua
Cause: scarichi industriali e agricoli (ad es. cave di argilla nell'alta brughiera).
18)Inquinamento atmosferico

• **Tutela e gestione**
1) Conservazione delle brughiere
Azioni: controllo delle dinamiche; mantenimento della brughiera; sfoltimento dei boschi; divieto di rimboschimenti.
2) Gestione attiva del pascolo
Azioni: incentivazione e attivazione di pascolo bovino ed equino gestito e regolamentato.
3) Gestione specie alloctone
Azioni: controllo rigoroso del divieto di introduzione di specie alloctone; adozione di misure selettive per il loro controllo (soprattutto Ciliegio tardivo, Quercia rossa, Robinia); definizione di linee guida; sensibilizzazione.
4) Mantenimento delle siepi ad alta copertura e delle siepi di rovo
Azioni: sfoltimento delle siepi (di rovo soprattutto) a mosaico, non continuo.
5) Mantenimento delle fasce ecotonali
6) Sensibilizzazione
Azioni: apposizione di pannelli e bacheche informativi per il pubblico riguardo le valenze naturalistiche e i progetti in corso; attività di educazione e divulgazione ambientale.

FIUMI
• **Minacce**
1) Cambiamento micro-climatico
Cause: artificializzazione delle sponde e dell'alveo con conseguente innalzamento della temperatura; rilascio di acqua di raffreddamento; *global warming*. Ad esempio si segnala il cambiamento della temperatura delle acque del Po a valle dell'invaso dell'Isola Serafini fino alla confluenza con l'Adda.
2) Frammentazione
Cause: sbarramenti di vario tipo (ad esempio nel caso del tratto settentrionale del fiume Adda, dal-



Artificializzazione delle sponde lungo l'Oglio (foto Fabio Casale)

la diga a Cassano d'Adda, le comunità ittiche sono in parte alterate a seguito della presenza di numerosi sbarramenti a scopo idroelettrico e irriguo che modificano la naturale morfologia fluviale); mancanza di connessione con rami laterali.

3) Presenza di rilevanti e/o numerose infrastrutture legate alla rete dei trasporti

Cause: strade, autostrade, ferrovie, TAV, natanti (ad es. Po, Mincio).

4) Agricoltura intensiva

Cause: rilascio di nitrati, fosfati, liquami.

5) Agricoltura industriale

Cause: pioppicoltura (ad es. nelle golene del Po).

6) Zone edificate (urbanizzato e industriale)

Cause: dilavamento delle acque urbane; aumento della velocità nelle acque superficiali (impermeabilizzazione del suolo).

7) Allontanamento dalle dinamiche fluviali naturali

Cause: artificializzazione dell'alveo di morbida; sbarramenti e captazioni; opere idrauliche; prismate; cattiva gestione del bilancio idrico a livello di bacino idrografico; minimizzazione degli interventi legati alla dinamica naturale del fiume .

8) Mancanza di acqua, abbassamento dell'alveo del fiume

Cause: captazioni a monte; mancato rispetto del Deflusso Minimo Vitale (DMV); regolazione delle acque a monte; prelievi a scopi irrigui.

9) Specie alloctone vegetali, soprattutto *Amorpha fruticosa*, *Sycios angulatus*, *Solidago canadensis*, Quercia rossa, Ailanto, Fitolacca.

10) Specie alloctone animali

Cause: Nutria (danni alla vegetazione); Crostacei (*Procambarus clarkii, Orconectes limosus*); Molluschi (*Anodonta woodiana woodiana, Corbicula fulminea*); numerose specie di pesci (*Abramis brama, Silurus glanis*, ecc.); *Trachemys scripta*. Il tratto terminale dei fiumi principali è area importante per la presenza di specie ittiche che risalgono dal fiume Po, incluso Storione cobice, Cheppia e cefali, e presenta una forte espansione di specie ittiche esotiche a danno delle autoctone, che appaiono in forte declino.



Siluro (foto Giuseppe Bogliani)

11) Distruzione degli habitat riproduttivi

Cause: operazioni di taglio e gestione dei boschi e dei pioppeti idonei per la riproduzione dell'avifauna, in particolare di Ardeidi (ad es. lungo il Po); attività di estrazione e di movimentazione degli inerti in cave di sabbia e ghiaia nelle quali gli uccelli che scavano nidi a galleria (Topino, Gruccione, Martin pescatore) sono attratti a nidificare dalla presenza di scarpate subverticali; presenza di attività antropiche produttive in area di greto o ad esso limitrofe ed incompatibili con la sua conservazione e con la riproduzione dell'avifauna, in particolare di quella nidificante a terra (Sterna comune, Fraticello, Corriere piccolo, Occhione, Piro piro piccolo).



Messa a dimora di talee di Salice ripaiolo (foto Fabio Casale)

12) Depauperamento faunistico/popolazioni in declino

Cause: bracconaggio (ad es. ai dannni di Storione cobice e Trota marmorata nel fiume Adda); perdita di habitat (forte impatto soprattutto sulla coleotterofauna acquatica); immissioni di specie ittiche per la pesca.

13) Inquinamento idrico, eutrofizzazione

Cause: mancanza/deficienza di depuratori di scarichi urbani/industriali; impianti di raffreddamento industriale; apporti di nitrati e fosfati.

14) Disturbo

Cause: abbandono di inerti e rifiuti (ad es. greto dei fiumi Po, Serio e Brembo); presenza di turisti, bagnanti e pescatori sul greto del fiume nel periodo riproduttivo dell'avifauna; motocross ed autoveicoli lungo il greto (ad es. Po, tratto settentrionale del Serio); pascolo sul greto e nelle zone idonee alla riproduzione durante il periodo riproduttivo.

Tutela e gestione

1) Conservazione degli ambienti perifluviali

Azioni: conservazione delle vegetazioni perifluviali residue; mantenimento di fasce per la cattura degli inquinanti; collettamento degli scarichi fognari non collettati; conservazione delle aree di confluenza dei tributari e della loro percorribilità.

2) Conservazione degli ambienti di greto

Azioni: divieto di accesso al greto del fiume con mezzi motorizzati; vigilanza.

3) Gestione naturalistica della regolazione delle acque

Azioni: regolazione del rilascio delle acque soprattutto nei periodi di magra.

4) Mantenimento dei processi idrogeomorfologici naturali

Azioni: conservazione delle lanche; mantenimento delle aree di esondazione (divieto di urbanizzazione).

5) Ripristino dei processi idrogeomorfologici alterati

Azioni: ripristino delle lanche.

6) Modifica del metodo di stima del deflusso minimo vitale

Azioni: valutazione tarata su singoli corsi d'acqua; definizione di un coefficiente naturalistico del DMV sulle Aree prioritarie.

7) Gestione integrata del bilancio idrico a livello di bacino

8) Navigazione

Azioni: evitare la navigazione a scopi commerciali/turistici in ambiti fluviali (ad es. lungo il fiume Po).

9) Gestione naturalistica della rete idrica minore

Azioni: vietare la cementificazione delle sponde; collettare gli scarichi fognari; evitare l'eliminazione delle fasce tampone; mantenere/incrementare la connettività trasversale della rete minore; evitare l'intubamento dei corsi d'acqua; controllare gli scarichi (abusivi); controllare le microfrane.





*Reintroduzione di Storione cobice (*foto GRAIA srl); *pennello spondale a favore dell'ittiofauna* (foto Fabio Casale)

13) Gestione delle specie alloctone
Azioni: contrastare l'immissione di specie alloctone; definizione di linee guida; interventi di contenimento ed eradicazione (es. Nutria, Siluro); sensibilizzazione.

14) Gestione delle attività di fruizione
Azioni: regolamentazione ed eventuale divieto (in certe aree e/o periodi dell'anno) di balneazione, raccolta di frutti del sottobosco, navigazione, escursionismo, cicloturismo.

15) Mantenimento dei magredi
Azioni: favorire forme di pascolamento regolamentato; divieto di piantumazione in ambienti di prati magri; vigilanza sul divieto di accesso ad autoveicoli; apposizione di barriere dissuasive (massi) per impedire l'accesso a moto e auto (es. fiume Serio).

16) Gestione naturalistica dei pioppeti industriali
Azioni: ridurre la manutenzione dei pioppeti di impianto e vietare il diserbo (ad es. nelle golene del Po).

17) Monitoraggio della qualità delle acque

18) Sensibilizzazione
Azioni. apposizione di pannelli e bacheche informativi per il pubblico riguardo le valenze naturalistiche e i progetti in corso; attività di educazione e divulgazione ambientale.

ZONE UMIDE

• Minacce

1) Cambiamento micro-climatico
Cause: evaporazione estiva e prelievi non compensati da sufficiente apporto idrico; *global warming*.

10) Mantenimento delle piante morte
Azioni: mantenimento degli alberi morti in fiume; eventuale ripristino di legnaie (*nursery* per pesci).

11) Mantenimento delle fasce ecotonali
Azioni: mantenimento dei canneti e altre zone umide perifluviali.

12) Mantenimento dei siti riproduttivi dei pesci e degli anfibi
Azioni: mantenimento di banchi di ghiaia e canneti.

2) Frammentazione

3) Presenza di rilevanti e/o numerose infrastrutture legate alla rete dei trasporti
Cause: presenza di strade ad alta percorrenza lungo le sponde di laghi e zone umide o interposte tra zone umide connesse ecologicamente (per es. palude di Albate, paludi di Arsago Seprio, Besnate e Somma Lombardo).

4) Interramento di zone umide
Cause: sedimentazione del materiale solido tra-

sportato in sospensione dalle acque dei canali; mancata rimozione della necromassa vegetale.

5) Colmatura delle zone umide

Cause: accelerazione dell'interramento per cause antropiche (scopi agricoli).

6) Agricoltura intensiva

Cause: rilascio eccessivo di nitrati, fosfati e liquami provenienti dalle aree limitrofe alle zone umide.

7) Zone edificate (urbanizzato e industriale)

Cause: dilavamento delle acque urbane; aumento della velocità nelle acque superficiali (impermeabilizzazione del suolo).

8) Mancanza di acqua, anossia, prosciugamento estivo

Cause: abbassamento della falda (per es. paludi di Arsago Seprio).

9) Specie alloctone vegetali, in particolare *Elodea* spp.; *Ludwigia* spp.; *Solidago gigantea*; *Amorpha fruticosa*, Fior di Loto.

10) Specie alloctone animali, in particolare Nutria (danni alla vegetazione, con scomparsa di Ninfea e Nannufaro, e disturbo all'avifauna acquatica nidificante nei canneti), Gambero americano, *Trachemys scripta*, Gambusia.

11) Depauperamento faunistico/popolazioni in declino

Cause: perdita/degrado di habitat per varie concause, con forte impatto negativo soprattutto sulla coleotterofauna acquatica.

12) Inquinamento idrico, eutrofizzazione

Cause: inquinamento proveniente dai limitrofi canali e dalle campagne coltivate; sfioratori di piena (ad es. possibile inquinamento industriale nel Lago di Pusiano e delle limitrofe zone umide); nel caso della Palude di Ostiglia il pirodiserbo determina l'accumulo sui sedimenti superficiali di grandi quantità di nutrienti sotto forma di ceneri, incentivando l'eutrofizzazione e la crescita del fitoplancton.

13) Incendi

Cause: incendi dolosi (ad es. Palude Brabbia, Torbiere d'Iseo).

14) Disturbo

Cause: abbandono di inerti e rifiuti; attività di fruizione in periodo riproduttivo dell'avifauna acquatica; attività venatoria.



Testuggini palustri dalle orecchie rosse (foto Marco Noseda)

15) Isolamento

Cause: zone umide completamente circondate da campi coltivati intensivamente (per es. Paludi di Ostiglia).

16) Interruzione dell'accesso ai siti riproduttivi degli anfibi

Cause: strade interposte tra aree umide di riproduzione e habitat boschivi.

• Tutela e gestione

1) Gestione naturalistica della regolazione delle acque

Azioni: regolamentazione delle captazioni idriche; disincentivazione delle colture ad alto consumo idrico; definizione ed applicazione di un calendario annuale dei livelli idrici onde evitare brusche variazioni di livello dell'acqua che potrebbero causare danni alla fauna durante il periodo riproduttivo.

2) Ringiovanimento delle zone umide e palustri

Azioni: riapertura/ampliamento di "chiari" soggetti a naturale/artificiale interrimento, tenendo conto delle specificità; evitare l'interramento completo; adottare una strategia a mosaico, conservando biocenosi di ambienti maturi; creazione di piccole zone umide perimetrali (per anfibi e insetti acquatici), in particolare piccoli stagni per la riproduzione degli anfibi, ove non siano presenti pesci e che siano lontano dalle aree frequentate dai visitatori.

3) Mantenimento delle piante vetuste
Azioni: incentivi per il mantenimento di alberi isolati.
4) Mantenimento/creazione di siti riproduttivi per ittiofauna
Azioni: interventi di miglioramento della naturalità delle sponde, per favorire l'ovodeposizione da parte di specie ittiche.
5) Creazione di siti idonei per la riproduzione dell'avifauna acquatica
Azioni: gestione dei canneti (sfalcio periodico e a rotazione, manuale e con decespugliatore) per favorire la riproduzione di Airone rosso, Falco di palude, Basettino, Acrocefali e altre specie (gli interventi non dovranno essere effettuati nel periodo riproduttivo dell'avifauna, inizio aprile - fine giugno, o nel periodo centrale dello svernamento, metà dicembre-fine gennaio; creazione di isole e zone affioranti.
6) Conservazione delle garzaie
Azioni: effettuare interventi mirati sulla vegetazione legnosa e palustre, in modo da mantenere sempre, almeno su di una porzione dell'area, lo stadio evolutivo adatto alla costruzione di nidi. Mantenere quanto più possibile allagato il terreno; in alternativa, circondare l'area di canali. Evitare di realizzare gli interventi di manutenzione durante la nidificazione.
7) Mantenimento delle fasce ecotonali
Azioni: mantenimento di canneti ed altre zone umide perifluviali.
8) Realizzazione di punti di osservazione dell'avifauna, al fine di evitare eccessivo disturbo diffuso.
9) Regolamentazione della navigazione
Azioni: evitare la navigazione a scopi commerciali/turistici (ad es. lungo il fiume Po).
10) Mantenimento delle piante morte
Azioni: mantenimento degli alberi morti; eventuale ripristino di legnaie (*nursery* per pesci).
11) Mantenimento dei siti riproduttivi degli anfibi
12) Gestione delle specie alloctone
Azioni: contrasto all'immissione di specie alloctone; definizione di linee guida; intervento di contenimento ed eradicazione (es. Nutria, Siluro); sensibilizzazione.
13) Gestione delle attività di fruizione
14) Monitoraggio delle popolazioni riproduttive di rettili e anfibi
15) Monitoraggio della qualità delle acque
16) Sensibilizzazione
Azioni: apposizione di pannelli e bacheche informativi per il pubblico riguardo le valenze naturalistiche e i progetti in corso; attività di educazione e divulgazione ambientale.

AMBIENTI AGRICOLI

- **Minacce**

1) Frammentazione
Cause: cambiamenti di uso del suolo: cementificazione, nuove vie di comunicazione, apertura di nuove cave, costruzione di strade a scorrimento veloce, separazione della testa dall'asta del fontanile.
2) Zone edificate (urbanizzato e industriale)
Cause: cementificazione; scarichi civili e industriali; dilavamento acque urbane; aumento della velocità delle acque superficiali (impermeabilizzazione del suolo); separazione della testa dall'asta del fontanile.
3) Agricoltura intensiva
Cause: impiego eccessivo di nitrati, fosfati, liquami; interventi ordinari e straordinari di controllo/gestione della vegetazione spontanea con conse-



Albero morto utilizzato da piciformi (foto Fabio Casale)

guente scomparsa di fasce erbacee e di siepi e alberi isolati.

4) Presenza di rilevanti e/o numerose infrastrutture legate alla rete dei trasporti

Cause: strade, autostrade, ferrovie, canali artificiali, TAV.

5) Specie alloctone vegetali, soprattutto robinia, Ailanto, Platano.

6) Manutenzione meccanizzata dei fontanili

Cause: utilizzo di fresatrici per pulire le reti irrigue; effettuazione delle fresature in periodo riproduttivo dell'avifauna; cementificazione delle sponde; interventi di riqualificazione ambientale inadeguate (ad es. creazione di laghetti di pesca sportiva).

7) Morte per collisione della fauna selvatica

Cause: presenza di elettrodotti; realizzazione di nuove linee elettriche, in particolare a media tensione; traffico veloce di autoveicoli nelle ore notturne.

8) Incendi e tagli della vegetazione

Cause: attività di "pulizia" degli ambienti agricoli.

9) Utilizzo di biocidi

10) Aratura precoce delle stoppie

11) Interruzione dell'accesso ai siti riproduttivi per gli anfibi

Cause: strade interposte tra aree umide di riproduzione e habitat boschivi.

12) Interramento di zone umide

13) Gestione non eco-compatibile delle risaie

Cause: abbandono e trasformazione di risaie nel raggio di 10-15 km dalle zone umide; utilizzo di livellatrici laser per "lisciare" il fondo delle risaie (uniformando la profondità dell'acqua, banalizzando l'ambiente ed impedendo la persistenza della fauna acquatica nei periodi di prosciugamento); messa in atto di frequenti prosciugamenti della risaia per permettere i trattamenti o per combattere il "riso crodo"; utilizzo di varietà di riso coltivate in asciutta; conversione di risaie in altre tipologie colturali.

14) Distruzione diretta ed indiretta di habitat risicolo

Cause: urbanizzazione, costruzione di infrastrutture.



Agricoltura intensiva nella bassa bresciana (foto Riccardo Falco)

15) Distruzione di habitat riproduttivi per l'avifauna

Cause: operazioni di taglio e gestione dei boschi e dei pioppeti idonei per la riproduzione dell' avifauna, in particolare di Ardeidi.

16) Disturbo

Cause: attività venatoria.

17) Mancanza di acqua

Cause: abbassamento della falda; prelievo di acqua per l'irrigazione; perforazione di nuovi pozzi per l'irrigazione.

• Tutela e gestione

1) Mantenimento delle piante vetuste

Azioni: incentivi per il mantenimento di alberi isolati; sensibilizzazione.

2) Mantenimento del mosaico agricolo in senso lato

Azioni: conservazione e ripristino degli elementi naturali tradizionali dell'agroecosistema; incentivazione della messa a riposo a lungo termine dei seminativi per creare praterie alternate a macchie e filari prevalentemente di arbusti gestite esclusivamente per la flora e la fauna selvatica, in particolare nelle aree contigue a zone umide; incentivazione del mantenimento e ripristino di elementi naturali del paesaggio agrario quali siepi, filari, stagni, ecc.; disincentivo e controllo dei compianamenti che comportano l'eliminazione di fossati



Prati da sfalcio nei pressi del Lago di Varese (foto Fabio Casale)

e cavedagne; divieto di piantumazione di essenze alloctone; incentivazione delle pratiche agricole tradizionali e a basso impiego di biocidi (primariamente l'agricoltura biologica); vietare l'uso di diserbanti per il controllo della vegetazione di fossati e canali.

3) Mantenimento della parcellizzazione agraria

4) Mantenimento dei siti riproduttivi, *nursery* e rifugi di chirotteri

Azioni: gestione delle cavità artificiali e naturali; nidi artificiali per chirotteri.

5) Gestione naturalistica della rete idrica minore

Azioni: conservazione delle aree di confluenza dei tributari e della loro percorribilità; controllo degli scarichi (abusivi).

6) Gestione eco-compatibile delle risaie, con particolare riferimento alla conservazione dell'avifauna

Azioni: incentivazione del mantenimento dell'acqua nelle risaie nel periodo autunnale ed invernale.

7) Mantenimento dei prati polifiti/sfalcio

Azioni: incentivi agli agricoltori per il mantenimento delle tradizionali attività di sfalcio e concimazione; si segnala in particolare l'importanza del mantenimento di radure prative in ambienti boscati; controllo dell'uso di pesticidi, diserbanti e concimi.

8) Manutenzione dei fontanili per garantire la presenza delle fitocenosi caratteristiche

Azioni: non sfalciare tutta la vegetazione spondale contemporaneamente ma a tratti e a periodi alternati; pulizia del fontanile per evitarne l'interramento; ricostruzione della vegetazione forestale circostante; il diserbo meccanico nei corsi d'acqua con superficie mediamente sommersa di larghezza superiore ai 3 metri non dovrebbe essere effettuato su entrambe le sponde nello stesso anno; vietare la loro conversione ad altri utilizzi (es. laghetti di pesca sportiva); in generale deve essere attuata una gestione naturalistica.

9) Creazione di siti idonei per la riproduzione dell'avifauna legata ad ambienti agricoli

Azioni: incentivazione del mantenimento di bordi di campi mantenuti a prato (almeno 3 m di larghezza); gestione delle superfici incolte e dei seminativi soggetti a *set-aside* obbligatorio con sfalci, trinciature, lavorazioni superficiali solo a partire dal mese di agosto; sensibilizzazione degli agricoltori.

10) Incentivazione del mantenimento e ripristino di elementi naturali del paesaggio agrario quali siepi, filari, stagni, ecc.

11) Messa in sicurezza/interramento delle linee elettriche



Gestione di ambienti palustri con pascolo equino nei pressi di Milano (foto Giuseppe Bogliani)

12) Impedimento alla realizzazione di nuove strutture in aree non ancora edificate
Azioni: applicazione rigorosa dei vincoli di inedificabilità.

13) Creazione di siti riproduttivi per anfibi
Azioni: creazione di piccole zone umide naturali su terreni ritirati dalla produzione grazie alle misure agroambientali contenute nei Piani di Sviluppo Rurale (PSR).

14) Riduzione della quantità di sostanze inquinanti di origine civile e industriale immesse nei corpi di maggiore interesse conservazionistico
Azioni: realizzazione di depuratori e di ecosistemi per la fitodepurazione.

15) Interventi di miglioramento degli ambienti agricoli nelle golene fluviali
Azioni: disincentivo, controllo e impedimento di interventi di compianamento e di drenaggio che comportano l'eliminazione di depressioni temporaneamente inondate, dei ristagni d'acqua nei fossati e dei fossati e cavedagne all'interno delle golene; incentivazione (attraverso i PSR) all'interno delle golene della messa a riposo a lungo termine dei seminativi per scopi ambientali e della conversione dei terreni a pioppeto in boschi di latifoglie autoctone o in praterie sfalciabili.

16) Rifugi per la fauna acquatica nelle risaie durante i prosciugamenti
Azioni: creazione all'interno delle risaie di canali profondi al minimo 40 cm e larghi 60, disposti in modo da non intralciare il movimento dei mezzi. In questo modo si diminuirebbe anche il numero di larve di zanzare permettendo la sopravvivenza dei loro predatori naturali.

17) Mantenimento e capitozzatura dei filari

18) Mantenimento delle stoppie nella stagione invernale

19) Gestione delle specie alloctone
Azioni: controllo rigoroso del divieto di introduzione di specie alloctone e adozione di misure selettive per il loro controllo; definizione di linee guida; sensibilizzazione.

20) Mantenimento delle fasce ecotonali
Azioni: impedimento del taglio di pioppeti occupati da garzaie durante la stagione riproduttiva.

21) Sensibilizzazione
Azioni: apposizione di pannelli e bacheche informativi per il pubblico riguardo le valenze naturalistiche e i progetti in corso; attività di educazione e divulgazione ambientale.

LAGO DI GARDA

- **Minacce**

1) Cambiamento micro-climatico
Cause: afflusso di acque fredde dall'Adige (troppo pieno).
2) Frammentazione
Cause: sbarramenti; captazioni per fini idroelettrici (tributari, emissari).
3) Presenza di rilevanti e/o numerose infrastrutture legate alla rete dei trasporti
Cause: trasporto su acqua con moto ondoso conseguente che causa erosione spondale.
4) Allontanamento dalle dinamiche lacustri, mancanza di acqua
Cause: variazioni del livello lacustre per cause quali il prelievo dell'acqua per irrigazione, con conseguente abbassamento della falda.
5) Agricoltura intensiva
Cause: afflusso di nitrati e fosfati dalle aree agricole circumlacuali.
6) Zone edificate (urbanizzato e industriale)
Cause: dilavamento delle acque urbane; aumento della velocità delle acque superficiali (impermeabilizzazione del suolo).
7) Specie alloctone vegetali, ad es. *Elodea* spp
8) Specie alloctone animali
Cause: immissioni di specie ittiche.
9) Depauperamento faunistico/popolazioni in declino
Cause: pesca su Carpione del Garda.
10) Inquinamento idrico, eutrofizzazione
Cause: sfioratori di piena delle acque reflue.
11) Disturbo
Cause: navigazione (variazioni stagionali); attività di fruizione in periodo riproduttivo dell'avifauna acquatica.

• Tutela e gestione
1) Conservazione delle vegetazioni perilacuali residue
2) Gestione della fruizione turistica
Azioni: creazione di fasce di rispetto dei canneti, con limitazione ai natanti per l'azione erosiva di onde indotte.
3) Conservazione delle zone umide
Azioni: regolamentazione delle captazioni idriche; messa in sicurezza/interramento delle linee elettriche; disincentivazione delle colture ad alto consumo idrico.
4) Gestione naturalistica dei livelli idrici del lago
5) Monitoraggio delle fioriture algali (cianobatteri)
6) Mantenimento dei processi idrogeomorfologici naturali
7) Modifica del metodo di stima del deflusso minimo vitale
8) Ringiovanimento delle zone umide e palustri
Azioni: creazione di piccole zone umide perimetrali (per anfibi e insetti acquatici), in particolare piccoli stagni per la riproduzione degli anfibi, ove non siano presenti pesci e che siano lontano dalle aree frequentate dai visitatori.
9) Mantenimento/creazione di siti riproduttivi per l'ittiofauna
Azioni: mantenimento di canneti e altra vegetazione palustre per l'ovodeposizione.
19) Mantenimento delle fasce ecotonali
Azioni: mantenimento di canneti e altre zone umide perilacuali, anche per cattura degli inquinanti.
20) Regolamentazione della navigazione
21) Gestione naturalistica della rete idrica minore
Azioni: conservazione delle aree di confluenza dei tributari e della loro percorribilità; vietare la cementificazione delle sponde; collettare tutti gli scarichi fognari; evitare l'eliminazione delle fasce tampone; garantire la connettività trasversale della rete idrica minore; evitare l'intubamento dei corsi d'acqua; controllo degli scarichi (abusivi).
22) Mantenimento delle piante morte
Azioni: mantenimento degli alberi morti; eventuale ripristino di legnaie (*nursery* per pesci).
23) Gestione delle specie alloctone
Azioni: contrastare l'immissione di specie alloctone; definizione di linee guida; intervento di contenimento ed eradicazione (es. Nutria, Siluro); sensibilizzazione.
24) Studi sul Carpione del Garda
25) Monitoraggio della qualità delle acque
26) Sensibilizzazione
Azioni: apposizione di pannelli e bacheche informativi per il pubblico riguardo le valenze naturalistiche e i progetti in corso; attività di educazione e divulgazione ambientale.

LAGHI MINORI
• Minacce
1) Cambiamento micro-climatico
Cause: evaporazione estiva e prelievi non compensati da sufficiente apporto idrico.
2 Frammentazione
Cause: sbarramenti, captazione (tributari, emissari).
3) Presenza di rilevanti e/o numerose infrastrutture legate alla rete dei trasporti
Cause: trasporto su acqua con moto ondoso con-

seguente, causa di erosione (ad es. lago di Varese); presenza di strade ad alta percorrenza lungo le sponde di laghi (ad es. Lago di Segrino).

4) Interramento naturale delle zone umide

Cause: sedimentazione del materiale solido trasportato in sospensione dalle acque dei canali; mancata rimozione della necromassa vegetale.

5) Colmatura delle zone umide

Cause: accelerazione dell'interramento per cause antropiche.

6) Agricoltura intensiva

Cause: rilascio di nitrati, fosfati, liquami provenienti dalle aree limitrofe al lago.

7) Zone edificate (urbanizzato e industriale)

Cause: dilavamento delle acque urbane; aumento della velocità delle acque superficiali (impermeabilizzazione del suolo).

8) Allontanamento dalle dinamiche lacustri, mancanza di acqua

Cause: gestione del livello lacustre (incluso prelievo di acqua, ad es. per irrigazione con conseguente abbassamento).

9) Specie alloctone vegetali, in particolare *Elodea* spp.; Fior di loto (Lago di Varese, Lago di Comabbio); *Ludwigia* spp.

10) Specie alloctone animali

Cause: Nutria (danni alla vegetazione, con scomparsa di Ninfea e Nannufaro, e disturbo all'avifauna acquatica nidificante nei canneti), gamberi americani, *Trachemys scripta*, numerosi pesci (Gambusia, Siluro, Pesce gatto, ecc.).

11) Depauperamento faunistico/popolazioni in declino

Cause: perdita/degrado di habitat per varie concause, con forte impatto negativo sulla coleotterofauna acquatica; forte riduzione popolazioni di Alborella e anfibi, per varie concause.

12) Inquinamento idrico, eutrofizzazione

Cause: sfioratori di piena (ad es. possibile inquinamento industriale nel Lago di Pusiano e nelle limitrofe zone umide).

13) Disturbo

Cause: navigazione (con variazioni stagionali); attività di fruizione in periodo riproduttivo dell'avifauna acquatica; campeggi.

14) Interruzione dell'accesso ai siti riproduttivi degli anfibi

Cause: strade interposte tra aree umide di riproduzione e habitat boschivi.

• **Tutela e gestione**

1) Conservazione delle vegetazioni perilacuali residue

2) Gestione dei livelli idrici dei laghi

3) Miglioramento della qualità delle acque

Azioni: collettamento degli scarichi fognari non collettati.

4) Mantenimento dei processi idrogeomorfologici naturali

Azioni: ripristino dei processi idrogeomorfologici naturali.

5) Modifica del metodo di stima del deflusso minimo vitale dei tributari

6) Ringiovanimento delle zone umide e palustri

Azioni. creazione di piccole zone umide perimetrali (per anfibi e insetti acquatici).

7) Mantenimento delle fasce ecotonali

Azioni: mantenimento delle fasce di vegetazione ripariale per la cattura degli inquinanti.

8) Mantenimento delle piante vetuste

Azioni: incentivi per il mantenimento di alberi isolati; sensibilizzazione.

9) Mantenimento delle piante morte

Azioni: mantenimento anche in acqua; eventuale ripristino di legnaie (*nursery* per pesci); apposizione di tronchi ramificati ancorati a riva.

10) Mantenimento dei siti riproduttivi dei pesci

11) Gestione delle specie alloctone

Azioni: controllo rigoroso del divieto di introduzione di specie alloctone; adozione di misure



Giovani di Pesce gatto (foto Simone Rossi)

selettive per il loro controllo; definizione di linee guida, sensibilizzazione.

12) Gestione naturalistica della rete idrica minore

Azioni: conservazione dei canali e della loro percorribilità, a favore di pesci, anfibi e avifauna tramite pulitura a tratti alternati (ogni volta qualche decina di metri) che ne eviti l'interramento e l'impaludamento.

13) Gestione della fruizione turistica

Azioni: istituzione di fasce di rispetto dei canneti con limitazione ai natanti; divieto della navigazione con motore a scoppio (esclusa funzione pubblica).

14) Monitoraggio fioriture algali (cianobatteri)

15) Monitoraggio delle popolazioni riproduttive di Rettili e Anfibi

16) Sensibilizzazione

Azioni: apposizione di pannelli e bacheche informativi per il pubblico riguardo le valenze naturalistiche e i progetti in corso; attività di educazione e divulgazione ambientale.



Escavazione di pozza per anfibi (foto Fabio Casale)