

BIODIVERSITÀ ANIMALE DEGLI AMBIENTI TERRESTRI NEI PARCHI DEL TICINO



Regione Lombardia

Parco Ticino



**BIODIVERSITÀ ANIMALE
DEGLI AMBIENTI TERRESTRI
NEI PARCHI DEL TICINO**

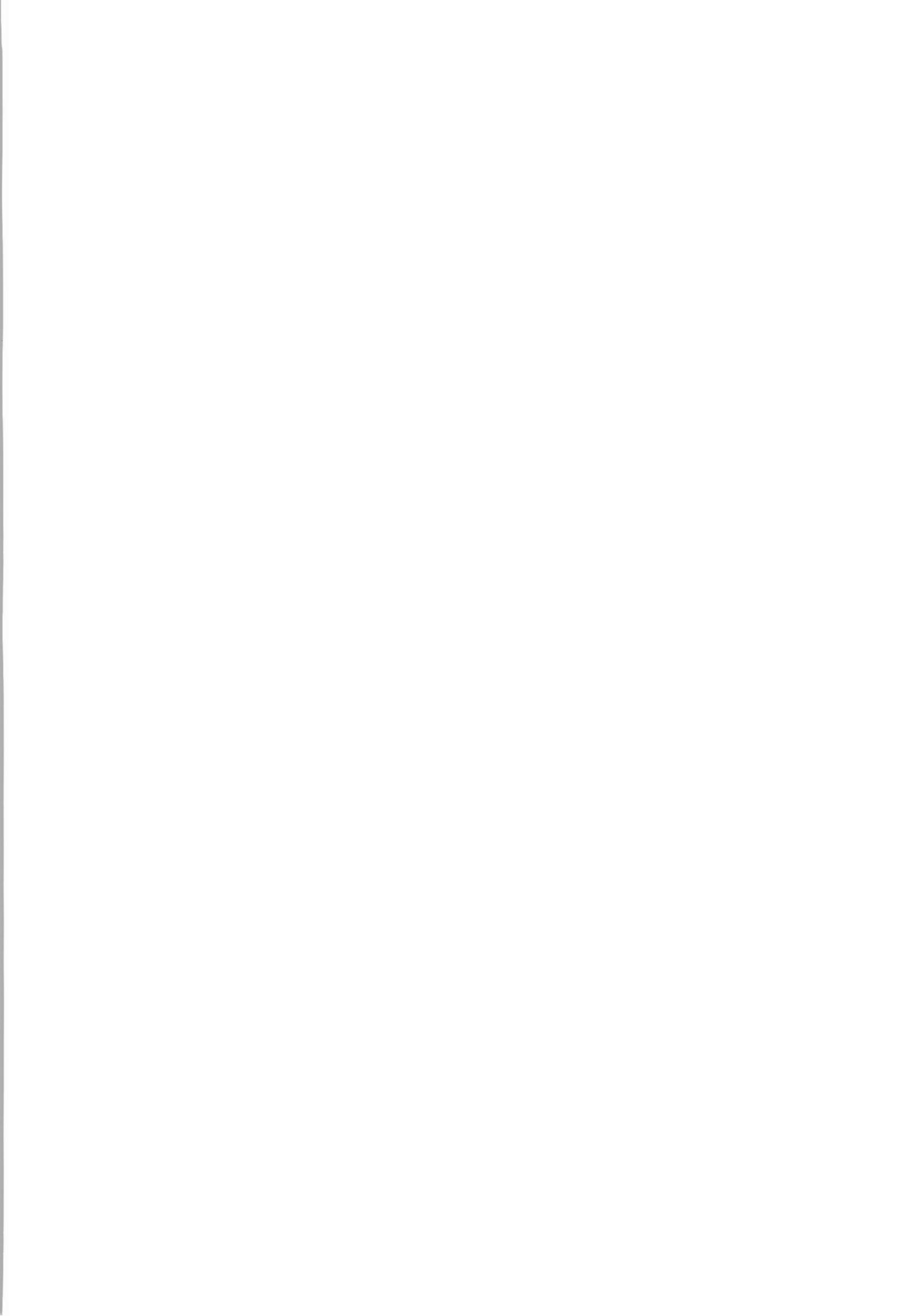
BIODIVERSITÀ ANIMALE DEGLI AMBIENTI TERRESTRI NEI PARCHI DEL TICINO



Regione Lombardia

Parco Ticino





Lo studio è stato realizzato da:



Consorzio Parco Lombardo della Valle del Ticino

Via Isonzo, 1 - 20013 Pontevecchio di Magenta (MI)

Tel. 02/972101 - fax 02/97950607

E-mail: parcoticino@endoxa.it

Sito web: www.parcoticino.it

In collaborazione con:



Regione Lombardia

Assessorato al Territorio e Urbanistica

Via Fabio Filzi, 22 - 20123 Milano

Tel. 02/67655744

Sito web: www.regionelombardia.it

Autori della ricerca e testi:

Giuseppe Bogliani*

Laura Bontardelli**

Valentina Giordano**

Monica Lazzarini**

Diego Rubolini**

Contributi specialistici di:

Fausto Barbagli*

Nicola Pilon

Edoardo Razzetti*

* *Dipartimento di Biologia Animale, Università di Pavia*

** *ECOS-Studio Associato, Pavia*

Progetto grafico, impaginazione, fotolito e stampa:

IL GUADO - Comunicazione, Grafica, Stampa

Via Pablo Picasso, 21/23 - 20011 Corbetta (MI)

Maggio 2003



Ringraziamenti

Questa ricerca è stata resa possibile dalla collaborazione di persone ed enti che desideriamo ringraziare.

Il Dott. Dario Furlanetto, direttore del Parco Ticino, e il Consiglio Direttivo del Parco Lombardo ci hanno continuamente incoraggiati e sostenuti nel corso della ricerca; l'ufficio cartografico del Parco Ticino ha fornito materiali e informazioni tecniche preziosi; la Dott.ssa Marina Lanticina e il Dott. Franco Mari ci hanno supportati dal punto di vista logistico e amministrativo, unitamente all'Amministrazione dell'Ente Parco Naturale della Valle del Ticino, Regione Piemonte.

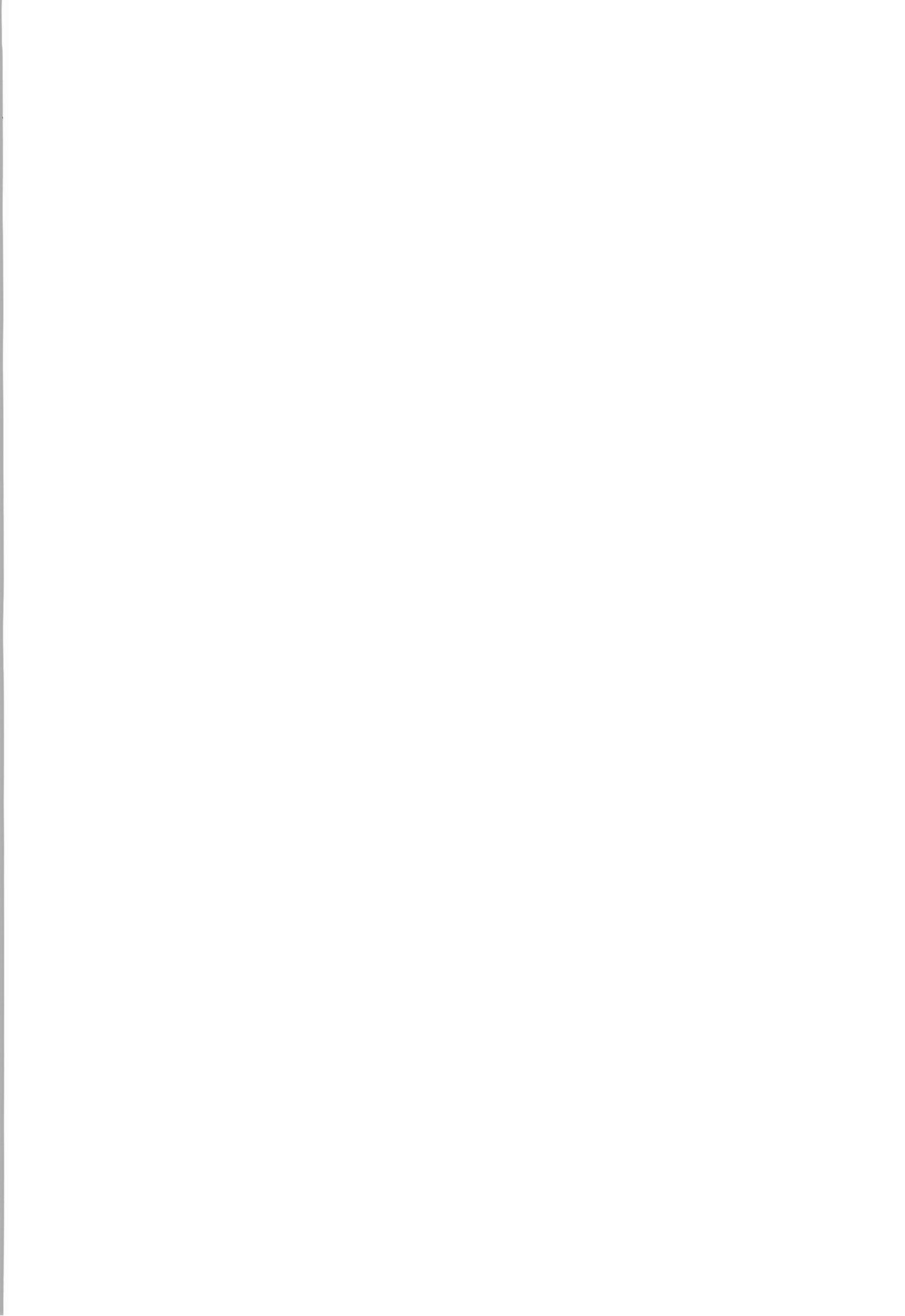
La fase di prospezione generale delle stazioni di campionamento non sarebbe stata possibile senza il contributo competente del personale di vigilanza del Consorzio del Parco Lombardo della Valle del Ticino e dell'Ente Parco Naturale della Valle del Ticino, Regione Piemonte.

Alcuni proprietari e amministratori di aziende agricole e consorzi forestali situati all'interno del Parco ci hanno gentilmente concesso l'accesso alle proprietà anche in orari notturni; in particolare desideriamo ringraziare il Dott. Giuseppe Lugoboni, il Dott. Alfonso Morelli di Popolo, la LIPU di Pavia, il Comune di Pavia, l'Associazione Amici dei Boschi di Pavia.

La ditta Ecodeco e l'Ing. Giuseppe Natta hanno gentilmente concesso in prestito per questa ricerca il materiale elettronico necessario al monitoraggio dei chiropteri e alla registrazione e analisi degli ultrasuoni.

Per la collaborazione in varie fasi della ricerca, e soprattutto per il contributo esperto relativo ad alcuni taxa, si ringraziano la Sig.ra Violetta Longoni, il Sig. Simone Cianfrelli, il Sig. Fabio Rasconi, il Dott. Francesco Spinello, il Dott. Adriano Zanetti, il Dott. Sergio Facchini, il Dott. Riccardo Sciaky e il Dott. Nicola Ferrari.

Le fotografie che illustrano questo volume sono state realizzate soprattutto da Norino Canovi e dagli autori. Alcune immagini particolari sono state concesse per la pubblicazione da Gianni Conca, Nicola Pilon, Edoardo Razzetti, Bruno Valenti ed Enzo Vigo.





Presentazione

Con questa pubblicazione si conclude una serie di studi, che hanno coperto l'arco di tre anni, volti a valutare l'impatto prodotto dall'aeroporto di Malpensa a seguito del suo ampliamento avvenuto nel 1998. Le indagini, attivate a questo scopo dal Parco del Ticino in collaborazione con la Regione Lombardia, hanno indagato le diverse componenti ambientali presenti nella valle del Ticino tra cui la qualità dell'aria, delle acque e degli ecosistemi forestali. E' stata caratterizzata la struttura del territorio che ha portato all'individuazione di un disegno di rete ecologica finalizzato all'attuazione di interventi di deframmentazione e di valorizzazione del territorio stesso. Queste indagini, non si sono limitate alle aree limitrofe all'aeroporto ma sono state estese a tutto il territorio del Parco e sono previsti ulteriori approfondimenti utili a valutare l'incidenza della grande infrastruttura aeroportuale sui diversi comparti ambientali. Nell'ambito di queste ricerche è stata valutata anche l'incidenza dell'aeroporto sulle componenti biotiche presenti nel Parco. Sono state realizzate indagini triennali riguardanti la componente ornitica migratoria approfondendo il ruolo del Ticino per la migrazione, valutando l'effetto attrattivo dell'aeroporto e l'efficienza degli habitat presenti nella valle del Ticino per il sostentamento degli uccelli in migrazione. E' stata realizzata anche una ricerca riguardante il rischio di introduzione di specie esotiche attraverso l'aeroporto e le misure di controllo e prevenzione messe in atto da Malpensa e da altri aeroporti intercontinentali. Anche l'effetto sugli animali domestici, d'affezione e d'allevamento, è stato rilevato con indagini su presenza di neoplasie, alterazioni comportamentali e presenza di contaminanti ambientali in alimenti di origine animale. Nell'ambito di queste indagini non poteva mancare un'approfondita ricerca sulla biodiversità presente negli ambienti terrestri dei Parchi del Ticino. A seguito della pubblicazione dell'aggiornamento dell'Atlante della Biodiversità (2002), che consisteva essenzialmente nell'elencazione delle specie animali e vegetali presenti nel Parco, questa ricerca ha contribuito all'approfondimento delle relazioni esistenti tra le diverse specie animali presenti nelle aree meglio conservate di tutto il territorio del Parco. All'interno di ognuna delle cinquanta stazioni di rilevamento sono stati effettuati anche numerosi rilievi ambientali (struttura della vegetazione, caratteristiche del suolo, relazioni con gli ambienti acquatici e grado di disturbo antropico) al fine di identificare le relazioni esistenti fra la presenza e l'abbondanza delle specie e le variabili ambientali. Sono stati, inoltre, valutati gli effetti attuali e potenziali dell'aeroporto di Malpensa sul mantenimento dei livelli di biodiversità degli ambienti naturali circostanti. Alcuni dei processi dinamici che comportano la diffusione delle specie e il turnover dei popolamenti e delle popolazioni rischiano, infatti, di venire compromessi dall'occupazione di spazi e dall'incremento delle strutture lineari che interrompono i flussi di dispersione. È stata intrapresa, inoltre, la ricerca di indicatori sintetici di biodiversità, da utilizzare in modo routinario nel corso degli anni futuri allo scopo di tenere sotto controllo i mutamenti faunistici strettamente legati a quelli climatici che stanno avvenendo nelle diverse aree del pianeta. A questa condizione non si sottraggono le zone temperate. In particolare, in Pianura Padana, la struttura artificiale del paesaggio è tale da compromettere le possibilità di molti organismi di traslare il proprio areale distributivo per adattarsi a nuove condizioni. A questa situazione fanno però eccezione i residui corridoi biologici ancora relativamente integri, costituiti, in particolare, dai parchi fluviali disposti in senso Nord-Sud. Fra questi, il Parco del Ticino rappresenta la fascia più estesa e meglio conservata fra quelle esistenti in pianura. Per questi motivi, la conservazione e la valorizzazione dei residui ambienti naturali ancora presenti nel territorio del Parco merita particolare attenzione ed la componente biotica da essi sostenuta, rappresenta quella parte dell'ecosistema più complessa e più fragile al tempo stesso che necessita di adeguata conoscenza e di azioni di salvaguardia mirate.

Il Direttore
Dario Furlanetto

Il Presidente
Milena Bertani



Indice

Capitolo 1. Introduzione	Pag. 1
1.1 La biodiversità	
1.1.1 <i>Definire la biodiversità</i>	
1.1.2 <i>Importanza della biodiversità</i>	
1.1.3 <i>Convenzione sulla biodiversità</i>	
1.1.4 <i>La biodiversità in declino</i>	
1.1.5 <i>Quantificare la biodiversità</i>	
1.1.6 <i>Indicatori di biodiversità</i>	
1.2 Scopi della ricerca	
Capitolo 2. Area di studio	Pag. 15
2.1 Gli ambienti forestali del Parco del Ticino	
2.2 Stazioni di campionamento	
2.2.1 <i>Criteri di selezione delle stazioni</i>	
2.2.2 <i>Variabili ambientali</i>	
Capitolo 3. Metodi di censimento ed analisi dei dati	Pag. 27
3.1 Metodi di censimento	
3.1.1 <i>I macroinvertebrati del suolo</i>	
3.1.2 <i>Lepidotteri diurni</i>	
3.1.3 <i>Molluschi terrestri</i>	
3.1.4 <i>Anfibi e rettili</i>	
3.1.5 <i>Uccelli</i>	
3.1.6 <i>Piccoli mammiferi</i>	
3.1.7 <i>Chiroteri</i>	
3.2 Analisi statistiche	
3.2.1 <i>Indici di diversità e ricchezza di specie</i>	
3.2.2 <i>Analisi statistiche</i>	
Capitolo 4. Risultati	Pag. 47
4.1 Caratteristiche delle stazioni di campionamento	
4.1.1 <i>Statistiche descrittive</i>	
4.1.2 <i>Analisi delle componenti principali</i>	
4.2 Distribuzione della diversità specifica	
4.2.1 <i>Araneidi</i>	
4.2.2 <i>Carabidi, stafilinidi, silfidi</i>	
4.2.3 <i>Lepidotteri</i>	
4.2.4 <i>Molluschi</i>	
4.2.5 <i>Anfibi e rettili</i>	
4.2.6 <i>Uccelli</i>	
4.2.7 <i>Piccoli mammiferi</i>	
4.2.8 <i>Chiroteri</i>	
4.3 <i>Relazioni specie-ambiente</i>	
4.4 Indicatori di biodiversità	
Capitolo 5. Sintesi dei risultati e discussioni	Pag. 87
5.1 Considerazioni faunistiche	
5.2 Biodiversità animale della brughiera	
5.3 Fattori influenzanti la ricchezza specifica	
5.4 Relazioni specie-ambiente	
5.5 Indicatori di biodiversità	
Appendici	Pag. 93
Appendice 1. Elenco delle specie considerate nelle analisi	
Appendice 2. Tabelle dei risultati delle analisi statistiche bivariante e multivariate	
Appendice 3. Correlazioni tra le variabili ambientali	
Appendice 4. Elenco complessivo delle specie censite	
Appendice 5. Schede descrittive delle stazioni e supporto cartografico	





Introduzione

1.1 La biodiversità

1.1.1 Definire la biodiversità

Il termine biodiversità, derivante dalla contrazione di diversità biologica, ha origini recenti ed è intuitivamente un concetto piuttosto semplice (Wilson 1988): rappresenta l'intera diversità degli elementi biotici a tutti i livelli, da quelli di gene fino agli ecosistemi. Numerose sono le definizioni rigorose con cui si è cercato di descriverla: ad esempio, è stata indicata come *“l'espressione della totale e irriducibile complessità della vita in tutte le sue innumerevoli forme, includendo la varietà di organismi, il loro comportamento e la molteplicità delle possibili interazioni”*, oppure come *“la varietà e la variabilità fra gli organismi viventi e gli ecosistemi in cui essi vivono”* (es. Natural History Museum 2002).



Inoltre, il termine viene comunemente utilizzato per indicare quattro differenti livelli di diversità, ognuno dei quali necessario per il mantenimento degli altri:

- *diversità degli ecosistemi naturali*: riferita alla miriade di ambienti diversi in cui la vita è presente. La sussistenza delle singole specie è fortemente influenzata dal mantenimento degli ecosistemi, così che, se un tipo di habitat si deteriora o scompare, un gran numero di specie rischia l'estinzione;
- *diversità specifica*: è l'accezione più comune del termine “biodiversità” e rappresenta il complesso di specie che abita una determinata regione. Tale diversità può essere intesa come “ricchezza di specie” cioè come numero complessivo di specie presenti in una regione;
- *diversità genetica*: rappresenta la variabilità dei geni all'interno delle singole specie. La sopravvivenza di ogni specie dipende essenzialmente dalla varietà di popolazioni da cui essa è composta: le specie costituite da una sola popolazione contengono evidentemente una minore variabilità genetica e diminuiscono anche le opportunità adattative della specie stessa;

Figura 1.1.
Panoramica sui boschi del Ticino. Quest'area racchiude un mosaico molto ricco di ambienti terrestri e acquatici, che ospitano un'ampia varietà di organismi viventi.



- *diversità culturale*: al pari della diversità genetica e specifica, alcuni attributi della cultura umana rappresentano altrettante soluzioni al problema della sopravvivenza in ambienti particolari; la diversità culturale si può esprimere in vario modo, ad esempio come la diversità di linguaggio, religione, tecniche colturali e di allevamento, arte, ecc.. Recentemente, è stato evidenziato come diversità biologica e diversità culturale umana abbiano andamenti coincidenti, almeno per quanto riguarda le regioni dell'Africa subsahariana (Moore et al. 2002), essendo presumibilmente influenzate in maniera simile dai fattori ambientali (es. piovosità, produttività primaria).

1.1.2 Importanza della biodiversità

È noto come il nostro pianeta sia popolato da numerosi organismi animali e vegetali di cui ignoriamo per ora l'esistenza: attualmente sono state classificate poco più di un milione di specie, contro un numero di specie esistenti stimato di gran lunga superiore (Mitchell et al. 1993). Si ipotizza che il nostro pianeta ospiti attualmente, tra microrganismi, animali e vegetali, oltre 15 milioni di specie: una varietà apparentemente impressionante che rappresenta in realtà solo una frazione infinitesima (0.1%) di quella che è stata la diversità biologica nel passato (Purvis & Hector 2000). Il 99.9% delle forme vissute sul nostro pianeta, infatti, si è gradualmente estinto a seguito di piccole e grandi "catastrofi" ambientali succedutesi nel corso delle diverse ere geologiche. Nonostante le ripetute crisi di estinzione, la diversità biologica è andata, comunque, aumentando nel tempo sino a raggiungere il valore attuale. Tuttavia, la crescente pressione umana sugli ecosistemi del pianeta può avere effetti di portata imprevedibile. Attualmente, le modificazioni degli ecosistemi da parte dell'uomo hanno provocato l'estinzione del 5-20% delle specie in molti gruppi di organismi, e gli attuali tassi di estinzione sono 100-1000 volte più rapidi rispetto all'era pre-umana (Chapin et al. 2000). I risultati delle ricerche sulla biodiversità vegetale indicano che una maggiore diversità genera una maggiore produttività primaria, una maggiore abbondanza di nutrienti negli ecosistemi e una maggiore stabilità degli ecosistemi (McCann 2000). Sembra pertanto evidente che esistano relazioni ben definite tra il funzionamento degli ecosistemi e il grado di biodiversità: la diversità va aggiunta a quel complesso di fattori (es. composizione specifica, disturbo, tipo di suolo e clima) che influenzano il funzionamento degli ecosistemi (Tilman 2000). In assenza di radicali mutamenti nel comportamento e nelle politiche ambientali, gli effetti dell'uomo sull'ambiente continueranno ad alterare la biodiversità.

L'uomo, come tutti gli altri organismi, è soggetto a scelte conflittuali (*compromessi* o *trade-offs*): la perdita di biodiversità diminuisce la capacità degli ecosistemi di fornire "prodotti e servizi" stabili e durevoli alla società umana, ma contemporaneamente alcune azioni che danneggiano la biodiversità forniscono immediati benefici alla società umana. Attualmente costi e benefici dell'impatto umano sulla biodiversità sono relativamente poco conosciuti. Inoltre, tali rapporti sono certamente variabili nel tempo, in relazione allo stato delle diverse risorse, tra cui la biodiversità (ad esempio, il costo associato a una perdita di biodiversità aumenterà in funzione della diminuzione della diversità stessa). La previsione delle perdite economiche associate alla riduzione della biodiversità comprende un elevato grado di incertezza, poiché i sistemi ecologici ed economici interagiscono in maniera non lineare (Chapin et al. 2000) (figura 1.2). Minimizzare le perdite di biodiversità oggi rappresenta una strategia di tipo precauzionale, dato che è impossibile sapere quale valore verrà assegnato alla diversità biologica dalle generazioni future. In definitiva, la società umana potrà considerare la biodiversità come un valore soltanto nel momento in cui sarà capace di riconoscere su vasta scala il suo grado di dipendenza da essa (Tilman 2000).

Pertanto, i drastici mutamenti nella struttura degli ecosistemi e i conseguenti cambiamenti della biodiversità vengono considerati con sempre maggiore preoccupazione a tutti i livelli: questa è la ragione che ha condotto alla redazione della Convenzione sulla Biodiversità, che impegna le Nazioni a trovare un punto di equilibrio tra produzione di beni tratti dalle risorse naturali e conservazione degli ecosistemi, a perseguire cioè l'obiettivo di uno sviluppo sostenibile. Ciò significa far fronte alle esigenze delle attuali generazioni senza danneggiare irrimediabilmente le risorse della Terra e quindi le generazioni future.

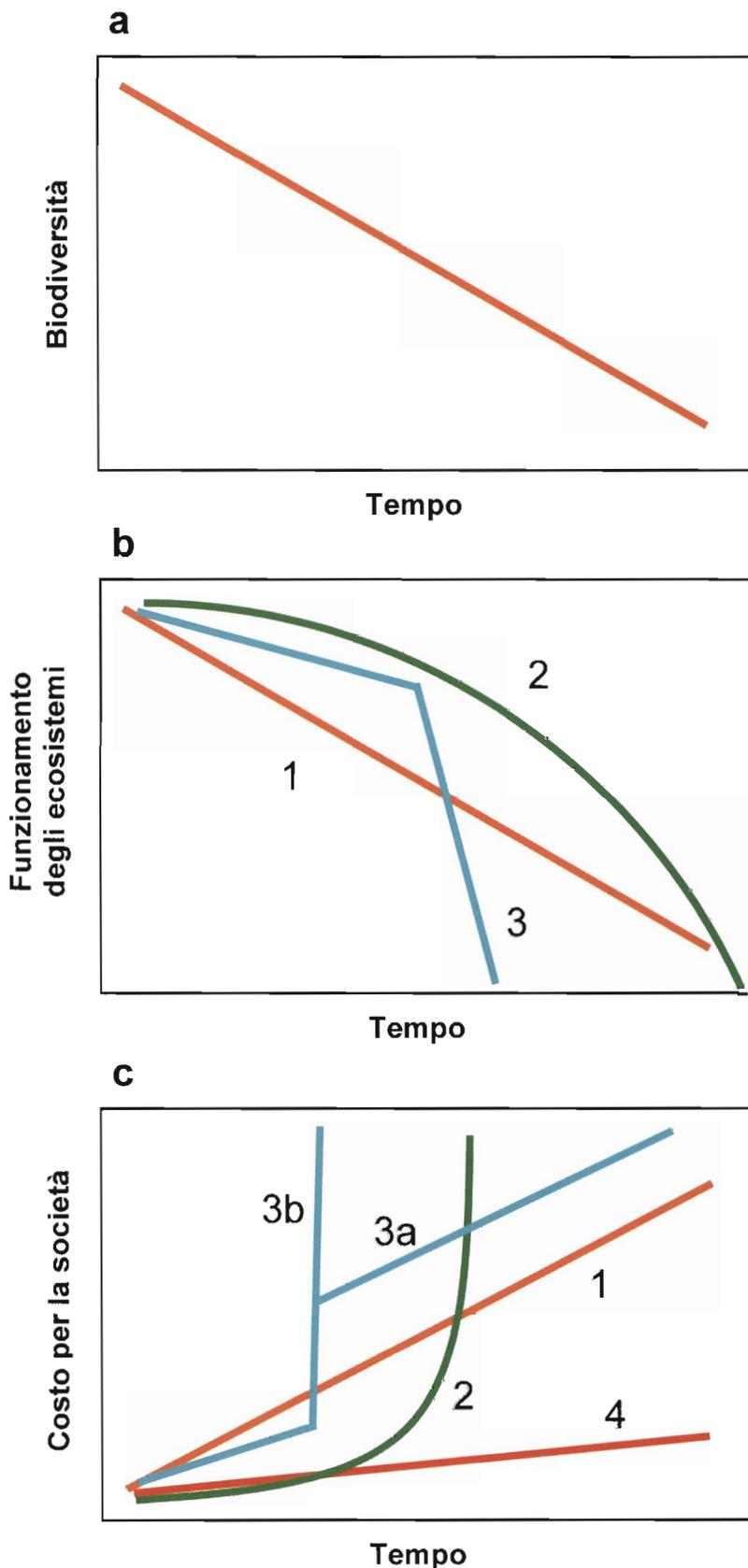
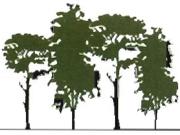


Figura 1.2. Alcune possibili conseguenze ecologiche ed economiche della riduzione della biodiversità (ridisegnato da Chapin et al. 2000): a) diminuzione lineare della biodiversità nel tempo; b) questa diminuzione induce cambiamenti lineari (1) nel funzionamento degli ecosistemi, oppure può (2) indurre cambiamenti esponenziali, oppure ancora (3) mostrare bruschi cambiamenti in relazione alla perdita di specie fondamentali; c) anche se la risposta degli ecosistemi fosse di tipo lineare, i costi per la società potrebbero variare in modo non-lineare. Variazioni rispetto ad un aumento lineare dei costi (1) comprendono: (2) un maggiore aumento del costo associato a ciascuna unità di cambiamento nel funzionamento degli ecosistemi, che genera un aumento esponenziale dei costi per la società col passare del tempo. La riduzione delle risorse prodotte dagli ecosistemi al di sotto di una soglia critica potrebbe indurre un aumento improvviso dei costi per la società (3a). Se tale riduzione supera una soglia che danneggia vaste porzioni della società stessa, i costi aumentano in maniera virtualmente infinita (3b). I cambiamenti ecologici e i costi economici attualmente misurabili possono risultare in apparenza limitati (4). Tuttavia, i costi non quantificabili attualmente potrebbero essere molto più elevati (linee 1, 2, 3): potrebbero essere quantificati nel futuro e classificati come possibilità ormai perdute (lost option values). La conservazione della biodiversità può aiutare ad evitare che si verifichino tali conseguenze negative sia da un punto di vista economico che ecologico.



1.1.3 Convenzione sulla Biodiversità

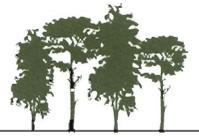
Durante la Conferenza delle Nazioni Unite su Ambiente e Sviluppo, tenutasi a Rio de Janeiro nel giugno 1992, i capi di Stato di 178 Paesi firmarono quattro documenti, tra cui la Convenzione sulla Biodiversità (*Convention on Biodiversity*), sottoponendo così la tematica dello sviluppo sostenibile all'attenzione mondiale. La Convenzione sulla Biodiversità sancisce l'intrinseco valore della biodiversità e l'enorme importanza della sua conservazione, riconoscendola sul nostro pianeta come un vero e proprio bene per l'intera umanità.

Tra gli obiettivi della Convenzione sono previste la cooperazione dei Paesi partecipanti per il conseguimento del comune scopo della conservazione della biodiversità e dell'utilizzo sostenibile dei suoi componenti, oltre a una condivisione equa dei benefici derivanti dallo sfruttamento delle risorse genetiche. Dalla biodiversità, non dipende solo la qualità dell'esistenza umana, ma anche la sua stessa sopravvivenza: beni e servizi quali cibo, vestiario, abitazioni e medicine derivano da diverse risorse biologiche. I progressi compiuti nel ramo delle biotecnologie hanno a loro volta condotto a numerosi nuovi sviluppi in campo medico e agricolo, tutti dipendenti da fonti biologicamente diverse.

In Italia la Convenzione sulla Biodiversità stabilita a Rio de Janeiro viene ratificata ed eseguita secondo la Legge 124 del 14 febbraio 1994. Le "linee strategiche" del piano di attuazione in Italia prevedono: la conoscenza del patrimonio italiano di diversità biologica attraverso l'instaurazione di una rete nazionale d'informazione; il monitoraggio dello stato della biodiversità con la costituzione di un osservatorio presso il Ministero dell'Ambiente; l'educazione e la sensibilizzazione sui temi della biodiversità; la conservazione *in situ*, con il completamento del sistema nazionale delle aree protette e l'individuazione di misure di protezione anche al di fuori di esse; la promozione di attività sostenibili nelle aree protette e non protette; il contenimento dei fattori di rischio in accordo con le direttive comunitarie; la conservazione *ex situ* e la realizzazione di una rete integrata di centri di conservazione; la regolamentazione e il controllo delle biotecnologie; la cooperazione internazionale, in particolare con i Paesi in via di sviluppo, per la conservazione e l'uso sostenibile della biodiversità.

Figura 1.3.
Le foreste tropicali (nella foto un esempio centro-americano) racchiudono la maggior quantità di forme viventi del pianeta ma, nonostante questo, sono oggetto di distruzione su vasta scala.





1.1.4 La biodiversità in declino

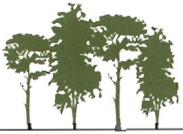
Numerosi sono i fattori, legati direttamente o indirettamente alle attività umane, che contribuiscono o potranno contribuire in futuro a ridurre la diversità biologica a livello globale. Tra questi si annoverano la distruzione e frammentazione degli habitat, l'introduzione di specie alloctone, il riscaldamento globale e la riduzione della fascia di ozono dell'atmosfera. Benché le conseguenze di alcuni di questi fattori siano già ben note, per altri le conseguenze sulla biodiversità hanno iniziato da poco ad emergere e sono spesso basate su modelli previsionali di tipo probabilistico.

Distruzione e frammentazione degli habitat

Le attività umane hanno attualmente modificato il 40-50% della superficie terrestre libera dai ghiacci, trasformando gli ambienti originari in aree ad uso agricolo e aree urbane (Vitousek et al. 1997). Dopo la rivoluzione neolitica, gli esseri umani hanno pertanto costituito il più potente fattore di trasformazione degli ecosistemi naturali e della biosfera in generale (Malcevschi et al. 1996). La scomparsa degli habitat naturali, in particolar modo delle foreste tropicali, è la ragione principale dell'estinzione di specie, causata in misura sempre maggiore dalle attività umane: deforestazione, inquinamento dell'aria e delle acque e tutti gli effetti collaterali dello sviluppo industriale in generale. Ognuno di questi fattori è legato, direttamente o indirettamente, alla crescita della popolazione umana.

Secondo la Valutazione sulla Biodiversità Globale, dagli inizi fino alla metà degli anni '80, sono scomparsi ogni anno quasi 10 milioni di ettari di foreste pluviali tropicali, un'estensione che si colloca appena al di sotto del 1% complessivo (ONU 1997). Queste foreste coprono solamente il 7% della superficie terrestre ma costituiscono l'habitat di una percentuale variabile tra il 50 e l'80% delle specie del Pianeta (ONU 1997). L'impoverimento del patrimonio biologico deriva per la maggior parte, oltre che dalla riduzione dell'estensione di molti degli habitat naturali e seminaturali, anche dalla suddivisione delle zone più estese in piccoli frammenti che rischiano di diventare isolati gli uni dagli altri. Questo processo porta con sé la riduzione e l'isolamento delle popolazioni di molte specie. Le popolazioni animali di piccole dimensioni diventano così più vulnerabili e soggette all'estinzione, perché risentono maggiormente delle variazioni stocastiche dell'ambiente, che possono tradursi in drastiche variazioni degli equilibri demografici o nell'alterazione permanente del patrimonio genetico (McArthur & Wilson 1967).

L'azione antropica sugli ecosistemi ha portato ad un elevato grado di frammentazione degli ambienti naturali, in cui i residui degli ecosistemi preesistenti sono isolati, senza corridoi naturali di connessione. In generale, la connessione e la continuità tra gli ambienti naturali sono considerate condizioni fondamentali per garantire la permanenza sul territorio di molte specie (v. op. cit. in Beier & Noss 1998). Al fine di mantenere e/o incrementare la biodiversità, è pertanto necessario perseguire la realizzazione di una rete continua di aree naturali, neo-ecosistemi e aree para-naturali, in grado di svolgere un ruolo funzionale all'interno di un sistema complesso. È questa quella che viene definita come una rete ecologica, vale a dire, secondo la definizione del progetto *La rete ecologica nazionale* del Ministero dell'Ambiente (SCN 1999), quell'insieme di infrastrutture naturali e ambientali in grado di connettere ambiti territoriali dotati di maggiore naturalità. Ovviamente esistono diverse scale a cui è possibile affrontare tale tema (scala locale, regionale, nazionale, ecc.): la scelta della scala dovrà essere valutata in base agli obiettivi specifici che ci si è posti (Malcevschi et al. 1996). Una rete ecologica prevede l'integrazione tra diverse strutture ben definite, in particolare: aree centrali (core areas – aree già tutelate o da sottoporre a tutela, ove siano presenti biotopi, aree naturali o neoeosistemi con elevato contenuto di naturalità), zone cuscinetto (*buffer zones* – zone contigue e fasce di rispetto adiacenti alle aree centrali, costituenti il nesso tra società e ambiente naturale), corridoi di connessione (*green ways* – strutture paesaggistiche che garantiscono la connessione tra le aree centrali, particolarmente importanti in aree fortemente urbanizzate) e aree nodali (*key areas* – luoghi complessi di interrelazione tra gli elementi citati in precedenza) (SCN 1999). L'identificazione di questo problema e delle misure da adottare per scongiurarlo ha portato allo sviluppo di un modello di pianificazione degli ambienti naturali e seminaturali noto come European ECOlogical NETwork (EECONET). In Europa, in seguito all'applicazione della direttiva 92/43/CEE (Direttiva Habitat), si dovrà predisporre la rete ecologica Natura 2000, costituita da tutti i Siti di Interesse Comunitario (SIC) individuati dai Paesi membri.



Immissione di specie alloctone

La colonizzazione degli habitat da parte di specie alloctone, a seguito di immissioni deliberate o accidentali, è tra le cause della diminuzione di biodiversità seconda solo ai fenomeni di distruzione degli habitat. Nel nuovo ambiente, le specie aliene spesso si adattano rapidamente alle nuove condizioni di vita, spesso sottraendo risorse alimentari o di spazio o predando le specie autoctone che spesso non riescono a far fronte a questa nuova minaccia.

Emblematico, nei boschi dell'Europa continentale, è il caso dello scoiattolo rosso *Sciurus vulgaris* che in vaste parti del suo areale di distribuzione è stato soppiantato dallo scoiattolo grigio *Sciurus carolinensis*, di dimensioni maggiori e dal carattere più aggressivo, attraverso meccanismi di esclusione competitiva, attivi soprattutto negli individui giovani (Wauters & Gurnell 1999). Il successo delle specie aliene si realizza traendo vantaggio dall'assenza delle malattie, dei competitori o dei predatori che di solito ne controllano le popolazioni (Chitotti & Levi 2001).

Figura 1.4
Lo Scoiattolo rosso
è la specie originaria
delle foreste europee.





Innalzamento della temperatura

Il clima sul nostro pianeta è sempre stato sottoposto a continue oscillazioni, che nel passato erano legate principalmente a cause naturali come variazioni nell'orbita terrestre o cambiamenti nella concentrazione di CO₂ nell'atmosfera. Al contrario, i futuri mutamenti climatici, previsti dalla comunità scientifica, hanno origine dalle attività umane. In particolare aumentando in modo significativo la concentrazione di alcuni gas nell'atmosfera, come il CO₂ o il vapore acqueo, viene incrementata la capacità di riscaldare la superficie terrestre da parte dei raggi solari; questo fenomeno è conosciuto come effetto serra. Il cambiamento del clima è stato definito dall'IPCC (*Intergovernmental Panel for Climate Change*, Gitay et al. 2002) come una variazione attribuibile, direttamente o indirettamente, alla attività dell'uomo che altera la composizione dell'atmosfera globale; il cambiamento climatico così inteso si aggiunge alla normale variabilità climatica su un periodo confrontabile

In base ai dati fino ad oggi raccolti, è stato previsto per il prossimo secolo un innalzamento della temperatura compreso fra 1° e 5°C, un dato particolarmente preoccupante per le conseguenze più o meno dirette che potrebbe avere su tutto il pianeta. Questo tema è stato inizialmente affrontato seguendo l'approccio chimico-fisico che considera prioritariamente entità e qualità delle emissioni atmosferiche. Dopo la Conferenza delle Nazioni Unite di Rio de Janeiro nel 1992, si è iniziato a valutare concretamente i possibili effetti specifici dei cambiamenti climatici sulla distribuzione e la struttura degli ecosistemi. Gli effetti su scala regionale dei cambiamenti climatici risultano tuttora difficilmente prevedibili, ma i modelli previsionali attualmente disponibili rilevano una futura possibile influenza negativa su diversi ecosistemi a seguito della variazione delle condizioni climatiche. Il ghiaccio della calotta polare artica ha perso il 40% del suo volume in meno di

Figura 1.5.
Lo Scoiattolo grigio è una specie nord-americana che purtroppo è stata introdotta in Gran Bretagna, dove ha causato notevoli problemi alla specie autoctona, e in Italia settentrionale, dove si sta espandendo in modo preoccupante.



trent'anni, dal 1850 i ghiacciai delle medie latitudini si sono ritirati e ridotti in consistenza, le precipitazioni medie annue sono aumentate nelle alte latitudini, mentre sono diventati più frequenti i fenomeni di siccità alle medie e basse latitudini, la circolazione atmosferica ed oceanica ha subito dei cambiamenti notevoli, tra i quali il più vistoso è il fenomeno di El Niño, che negli ultimi 209 anni ha cambiato sia la sua frequenza sia la sua intensità. Analogamente il sistema ambientale e sociale globale è andato incontro ad una crescente vulnerabilità, derivante soprattutto dall'acuirsi di fenomeni meteorologici estremi che a loro volta hanno condotto a conseguenze disastrose sia in termini di equilibri ambientali, sia in termini di riflessi socio-economici. Per quanto riguarda l'Italia, almeno nelle regioni mediterranee come Molise, Basilicata, Puglia, Calabria, Sicilia e Sardegna, il processo di inaridimento o di vera e propria desertificazione, è già iniziato anche se con fenomeni limitati nello spazio (ENEA 1998). La mancanza di fenomeni macroscopici rende il monitoraggio ancora più delicato: di fatto si tratta di rivelare, attraverso il ricorso ad indicatori ambientali, i segni di un cambiamento che è ancora nelle fasi iniziali.

Il clima è il principale fattore che controlla la distribuzione e la capacità produttiva delle comunità vegetali e animali. E' quindi inevitabile che le variazioni di questi parametri abbiano un forte impatto sugli ecosistemi e di conseguenza anche sulle attività antropiche. Dall'analisi di oltre 2500 pubblicazioni scientifiche che prendono in esame diverse risposte ecologiche e fisiologiche degli organismi ai cambiamenti climatici è emerso che (Gitay et al. 2002):

- temperature più elevate durante la primavera e l'autunno influenzano, nei vertebrati eterotermi, i periodi di attività e riproduttivi, la data di deposizione delle uova, la velocità di sviluppo;
- alcune specie di mammiferi (ad esempio il cervo *Cervus elaphus*) hanno uno sviluppo e un tasso di crescita strettamente correlati con le temperature stagionali;
- molte specie di uccelli americane ed europee hanno anticipato la data media di deposizione delle uova negli ultimi 50 anni;
- sono stati registrati anticipi nelle date di arrivo in primavera o ritardi nelle date di partenza autunnali per diverse specie di uccelli e di insetti migratori;
- a seguito del riscaldamento globale si è creata una dissonanza fra i periodi di nidificazione di alcune specie di uccelli (ad esempio cinciallegra *Parus major*) e la disponibilità di importanti risorse trofiche; questo ovviamente può comprometterne il successo riproduttivo;
- in circa 30 anni in Europa sono cambiati i periodi di crescita e di fioritura di numerose piante, per alcune delle quali è stato registrato un anticipo di 11 giorni;
- le delicate dinamiche che intercorrono fra parassiti e organismi parassitati possono subire alterazioni, dovute in parte alla maggior vulnerabilità dell'ospite, indebolito da condizioni climatiche meno favorevoli, in parte alla maggior efficacia del parassita (Harvell et al. 2002).

Inoltre, in particolare per le zone temperate e le zone polari, nel corso del XX secolo sono state riscontrate marcate variazioni degli areali di distribuzione, compatibili con fenomeni di riscaldamento globale:

- tra le farfalle europee non migratrici, 35 specie hanno spostato il margine settentrionale del loro areale di distribuzione verso nord di una distanza compresa fra 35 e 240 km. Come conseguenza si sono arricchite le popolazioni di farfalle e falene dell'Europa centrale;
- analizzando la distribuzione di 51 farfalle in Gran Bretagna, nel corso del ventesimo secolo le specie montane o presenti ad alte latitudini sono scomparse dalle basse quote e hanno colonizzato areali a maggiore altitudine, mentre 11 fra le 46 specie presenti a sud sono ora presenti anche a latitudini maggiori (Hill et al. 2002);
- l'areale dell'oca facciabianca *Branta leucopsis* si è spostato verso nord lungo la costa norvegese;
- nella regione antartica le popolazioni di molti uccelli si sono spostate verso il polo;
- la distribuzione di insetti nocivi e agenti patogeni ha raggiunto nuove regioni poste a latitudini maggiori; inoltre sono aumentate frequenza e intensità dei danni;

Per valutare gli effetti a lungo termine delle variazioni climatiche sui sistemi naturali, è possibile riferirsi all'evoluzione delle condizioni degli ambienti nel periodo post-glaciale. Al termine dell'ultima



grande glaciazione quaternaria, le trasformazioni che hanno portato allo sviluppo degli attuali biomi sono avvenute in un arco di tempo stimato fra i 5000 e i 10000 anni, con un gradiente di temperatura di 5° C. E' stato quindi stimato che un riscaldamento globale compreso fra 0.5° C e 1° C ogni mille anni ha contribuito all'estinzione di numerose specie e ha rimodellato l'aspetto di intere regioni nelle zone temperate (Malcom & Markham 2000).

Pertanto, il tasso con cui si prevede aumenterà la temperatura nel corso dei prossimi cento anni sarà dieci volte maggiore rispetto a quello che ha caratterizzato l'era post-glaciale. Sulla base di ciò, è stato realizzato un modello probabilistico per prevedere le possibili conseguenze, che ha individuato tre potenziali cause di impoverimento della biodiversità (Malcom & Markham 2000):

- i biomi attuali si sposteranno a latitudini più elevate, imponendo alle specie vegetali che li caratterizzano tassi di migrazione valutabili mediamente come alti (sulla base delle informazioni desunte dai tassi di migrazione dei biomi nel periodo post-glaciale), superiori ai 1000 metri per anno. Sebbene i dati disponibili siano limitati, simili capacità migratorie sono state registrate raramente nel periodo post-glaciale. Inoltre bisogna considerare che la presenza di importanti barriere, come grossi bacini d'acqua o aree altamente antropizzate, potrebbe rallentare o creare notevoli ostacoli alla necessaria migrazione;
- la perdita potenziale di habitat, quantificabile come superiore al 50% in alcuni biomi; particolarmente sensibili saranno le regioni dell'emisfero boreale, e fra tutti i biomi la tundra artica risulterà particolarmente danneggiata dall'aumento della temperatura, lasciando spazio alla foresta boreale che si spingerà verso nord;
- la frammentazione dei residui habitat idonei sarà un'ulteriore causa di estinzione per alcune specie, attraverso i meccanismi della biogeografia insulare (MacArthur & Wilson 1967).

Riduzione della fascia di ozono

Risale al 1970 la prima rilevazione di una riduzione della fascia di ozono stratosferico nei cieli dell'Antartide; nel giro di pochi anni la comunità scientifica, per quanto non in maniera concorde, individuò nei clorofluorocarburi (CFC) i principali agenti responsabili della preoccupante riduzione. Lo strato di ozono rappresenta, infatti, uno scudo protettivo per l'uomo e per l'ambiente, grazie alla sua capacità di ridurre fortemente, assorbendola, la componente ultravioletta della radiazione solare, che altrimenti raggiungerebbe la superficie terrestre. Un aumento della radiazione UV, a seguito dell'assottigliamento di questo schermo protettivo, potrebbe causare danni all'uomo (aumento dell'incidenza di malattie della pelle, tumori, ecc.), ma avrebbe anche effetti negativi sulla biodiversità e, secondo alcuni, potrebbe essere corresponsabile di alterazioni climatiche (Balarin Denti 1997). In particolare, sono ben noti gli effetti deleteri dell'aumento dell'irradiazione UV sulle popolazioni di alcuni gruppi animali (es. anfibi, Kiesecker et al. 2001), nei quali genera un'elevata mortalità embrionale, anche se spesso attraverso meccanismi di tipo indiretto. La responsabilità dei CFC e di altri composti alogeni nella distruzione dell'ozono non è condivisa da tutti i ricercatori, almeno non come unica causa. Occorre non trascurare, infatti, eventi naturali come l'esplosione e l'emanazione di gas dai vulcani, o l'azione di altri componenti presenti nell'atmosfera o nella stratosfera (per esempio anidride carbonica e vapore acqueo o radicali come OH) capaci di innescare meccanismi di distruzione dell'ozono sia direttamente sia indirettamente.

1.1.5 Quantificare la biodiversità

Lo studio della diversità biologica e dei processi correlati è oggetto di un crescente interesse da parte della comunità scientifica (Tilman 2000). La possibilità di applicare delle metodologie utili per caratterizzare e misurare la distribuzione della biodiversità è un argomento estremamente attuale ancora in fase di sviluppo; si tratta di una sfida per riuscire ad affrontare i problemi di conservazione in una prospettiva olistica e non più frammentaria, legata alle esigenze delle singole specie (Bibby & Collar 1992).

La diversità biologica non può essere espressa da un singolo numero (es. indici di diversità): è in-



fatti un concetto multidimensionale. Sono stati riconosciuti tre fondamentali livelli: la *composizione* (ovvero l'identità delle singole specie e la rispettiva variabilità genetica), la *struttura* (l'organizzazione fisica degli ecosistemi) e la *funzione* (comprendente i processi ecologici ed evolutivi, quali i flussi genici, le reti alimentari, i fattori esterni di disturbo, ecc.). Naturalmente questi diversi aspetti offrono la possibilità di strutturare un concetto ampio e complesso, ma sono strettamente connessi e interagiscono costantemente fra di loro (Margules & Pressey 2000).

Piuttosto, è possibile esprimerne con numeri semplici i vari aspetti. La misura più diretta è il numero di specie in determinata una località o ambiente, dato che la specie è un concetto ampiamente accettato e sensato da un punto di vista biologico: le specie tendono infatti a mantenere i propri geni e sono il risultato di storie evolutive indipendenti (Purvis & Hector 2000). Tuttavia, può essere riduttivo considerare il numero di specie come unico indicatore di biodiversità. Ad esempio, gli indici di equipartizione (che indicano come il numero di individui di una comunità è distribuito tra le singole specie) andrebbero sempre combinati con indici di diversità, in modo da fornire un'indicazione a due dimensioni. Spesso tuttavia è necessario, per ragioni pratiche, ricorrere a degli indicatori sintetici di biodiversità.

1.1.6 Indicatori di biodiversità

Un indicatore di biodiversità è ogni taxon per cui le variazioni spaziali del numero di specie siano strettamente correlate con le variazioni spaziali di specie di altri taxa. Gli indicatori, purtroppo, non sono altro che dei surrogati che indicano solo quanto scarsa sia tuttora la conoscenza dei processi che determinano i rapporti tra gli organismi e delle molteplici funzioni della diversità biologica: infatti, mentre alcuni gruppi tassonomici sono molto studiati (es. uccelli o lepidotteri), per altri gruppi le informazioni sono ancora estremamente ridotte (Purvis & Hector 2000). Il problema è quanto sia lecito generalizzare le conoscenze dai gruppi noti a quelli meno conosciuti. Ciò è fondamentale nel momento in cui si intende definire delle politiche di conservazione, dato che spesso è necessario agire con estrema urgenza, per questi scopi si tende ad utilizzare il numero più elevato di informazioni (es. liste di specie minacciate, analisi degli ambienti e dei tipi di vegetazione, ecc.) in base a quelle già disponibili attraverso un approccio di tipo pragmatico piuttosto che conoscitivo/esaustivo (Margules & Pressey 2000).

L'importanza assunta recentemente dall'utilizzo di indicatori per monitorare l'ambiente è legata alla possibilità di ridurre in modo significativo lo sforzo di campionamento: la scelta di un parametro come indicatore prevede che questo sia utile per descrivere tutte le caratteristiche ambientali ed evita la necessità di ricorrere ad altre misure. Una sola rilevazione biologica può quindi descrivere in modo sintetico ed efficace numerosissimi parametri ambientali.

Affinché un indicatore possa essere ampiamente utilizzato, deve essere caratterizzato da alcune precise proprietà. Innanzi tutto deve essere altamente correlabile con le caratteristiche che si vogliono monitorare e possibilmente poco disturbato da fattori esterni. Inoltre è utile che sia applicabile in molte situazioni ambientali analoghe fra di loro. I dati relativi ad un indicatore devono essere facilmente ottenibili: il campionamento deve essere il più semplice possibile e quindi anche la soglia di contattabilità adeguata. Affinché i risultati siano affidabili ed utili per la gestione del territorio, devono permettere di quantificare eventuali azioni di intervento come mitigazioni o operazioni di risanamento. Infine gli errori sistematici devono essere ridotti quanto più possibile. L'importanza degli indicatori non è solo legata ai vantaggi che si possono riscontrare nel compiere i rilevamenti, ma anche alle capacità predittive che hanno dimostrato sugli effetti dei fattori di disturbo a lungo termine (Giordano et al. 2001).

Negli ultimi anni, numerose pubblicazioni hanno proposto diversi possibili indicatori selezionati in conformità a necessità e caratteristiche differenti (vedi Flather et al. 1997, Ferris & Humphrey 1999, Hilty & Merenlender 2000, Carignan & Villard 2002). In generale, i criteri che un organismo scelto deve soddisfare per essere considerato un indicatore possono essere riassunti in: abbondanza di informazioni di base (intese sia come inquadramento tassonomico, sia come una ricca letteratura che garantisca consistenti informazioni sulla biologia e l'ecologia di ogni indicatore), facilità di rilevamento, ampia distribuzione geografica e sufficiente grado di specializzazione (tabella 1.1).



Caratteristiche di un buon indicatore

Facile da rilevare, riconoscere e determinare

Inquadramento tassonomico chiaro e stabile nel tempo

Ecologia e la biologia inquadrate da una ricca letteratura di base

Capacità di registrare con rapidità le variazioni dell'ecosistema

Ciclo vitale breve

Ampia distribuzione geografica

Nicchia ristretta e specializzata

Popolazioni stabili prive di fluttuazioni casuali

Specie protette

Rilevanza politica o economica

Tabella 1.1.
Riassunto delle
caratteristiche più
utili per identificare
un buon indicatore

Il percorso che porta alla scelta di utilizzare un organismo come indicatore ha inizio con l'individuazione delle caratteristiche dell'ecosistema che l'indicatore deve rispecchiare. Si procede con un elenco completo delle specie presenti nell'area, su cui siano state raccolte un buon numero di informazioni e si selezionano quelle che meglio rispondono alle esigenze per caratteristiche della nicchia ecologica e della *life history*. E' opportuno escludere tutti gli organismi che rispondono a cambiamenti esterni all'ecosistema che si vuole indagare, così come le specie che hanno una nicchia troppo ampia: esse infatti potrebbero rispondere alle variazioni dell'ecosistema modificando la propria dieta o l'utilizzo dell'habitat. Privilegiare le specie facilmente contattabili e monitorabili è un importante fattore da considerare: i metodi di raccolta e determinazione devono essere standardizzati e possibilmente semplici, affinché sia possibile un utilizzo dell'indicatore su larga scala. Se diventa necessario ridurre ulteriormente la lista, è possibile puntare sulle specie protette o su quelle che hanno una distribuzione cosmopolita. In ogni caso è sempre utile avere un insieme di indicatori da usare contemporaneamente in modo che le informazioni diventino complementari e quindi più affidabili.

Fra gli indicatori di biodiversità più utilizzati si distinguono lepidotteri ed uccelli (Prendergast 1997, Williams & Gaston 1998, Ricketts et al. 2002), ma anche alcuni anfibi (Welsh & Droege 2001) e altri invertebrati (es. Kerr et al. 2000). L'*International Council for Bird Preservation* (ICPB, ora *BirdLife International*) ha condotto una ricerca dettagliata per individuare le aree che necessitano di urgenti interventi di tutela poiché racchiudono la maggiore percentuale di specie endemiche, ovvero di tutte quelle specie che hanno una distribuzione inferiore ai 50000 km² (Bibby & Collar 1992). Sono proprio queste regioni che conservano la componente più vulnerabile della biodiversità. Gli uccelli possono essere considerati utili strumenti per l'individuazione delle aree alle quali attribuire priorità di conservazione grazie a tre caratteristiche:

- sono ampiamente distribuiti e differenziati in ogni regione del mondo;
- si trovano in ogni tipo di habitat e di fascia altitudinale;
- hanno una tassonomia e una distribuzione geografica documentata dettagliatamente, che permette verifiche e confronti su scala globale.



L'indagine ha evidenziato che il 27% delle specie di uccelli, per un totale di 2609 specie, ha un areale di distribuzione inferiore alla soglia stabilita di 50000 km² e può quindi essere definito un endemismo. Un'ulteriore analisi ha individuato 221 regioni che ospitano due o più specie endemiche, classificandole come EBA, ovvero *Endemic Bird Areas*. Oltre il 95% delle specie con un areale ristretto nidifica in queste EBA. L'aspetto più significativo di questa ricerca è stata la capacità di dimostrare che la distribuzione delle specie endemiche di uccelli presenta una significativa concordanza con la distribuzione di anfibi, rettili, mammiferi e piante. Le EBA sono quindi importanti per la conservazione non solo degli uccelli, ma della biodiversità in senso lato (Bibby & Collar 1992).

Per quanto riguarda gli uccelli, un recente lavoro pubblicato da Mikusinski et al. (2001) ha valutato la possibilità di utilizzare le specie di picchi come indicatori della diversità di tutte le altre specie di uccelli forestali. Gli autori hanno utilizzato come dati di base quelli ricavati dall'atlante ornitologico della Polonia, nazione dove sono presenti dieci specie di picchi.

La famiglia dei *Picidae* è in Europa quella più strettamente legata ad ambienti boschivi, sia per i siti di nidificazione, sia per le risorse trofiche, ed è caratterizzata quindi da un elevato grado di specializzazione, anche se variabile tra le specie al suo interno (Mikusinski et al. 2001). Inoltre queste specie sono molto sensibili alle interferenze antropiche, come ad esempio l'asportazione di legno morto. I picchi sono facili da riconoscere sul campo e da censire, sono oggetto di un buon numero di ricerche di base e hanno una distribuzione adeguata per essere utilizzati come indicatori. Gli autori hanno osservato una forte correlazione positiva fra la ricchezza di specie di picchi e il numero complessivo di altre specie di uccelli specialisti delle foreste.

La distribuzione dei picchi può essere considerata quindi un valido strumento per ottenere dati attendibili e su larga scala sulla biodiversità degli uccelli delle foreste dell'Europa continentale.

1.2 Scopi della ricerca

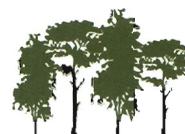
Con questa ricerca ci si è proposti di raggiungere i seguenti obiettivi:

- Realizzazione di un inventario delle specie animali terrestri delle aree boschive, e valutazione dei fattori ambientali che influenzano la biodiversità animale, considerata sia a livello di comunità che a livello di singole specie.
- Messa a punto di indicatori sintetici di biodiversità, da utilizzare in modo routinario nel corso degli anni futuri allo scopo di tenere sotto controllo i mutamenti faunistici.
- Valutazione degli effetti attuali e potenziali dell'aeroporto della Malpensa sul mantenimento dei livelli di biodiversità degli ambienti naturali o naturaliformi circostanti.

L'allargamento delle strutture dell'aeroporto della Malpensa, attuato nella seconda metà degli anni '90, ha comportato l'alterazione di un tratto significativo del territorio del parco nell'area settentrionale, in corrispondenza di un territorio già ampiamente compromesso dall'urbanizzazione. Alcuni dei processi dinamici che comportano la diffusione delle specie e il *turnover* dei popolamenti e delle popolazioni rischiano di venire compromessi dall'occupazione di spazi e dall'incremento delle strutture lineari che interrompono i flussi di dispersione.

Una delle funzioni ecologiche per le quali il parco del Ticino potrebbe svolgere un ruolo determinante in Pianura Padana, come descritto nel paragrafo introduttivo, rischia perciò di essere compromesso o sminuito.

E' quantomeno opportuno ed urgente valutare in modo oggettivo la situazione attuale della biodiversità degli ambienti terrestri nelle aree circostanti, per potere successivamente stimare in modo oggettivo l'impatto a breve, medio e lungo termine dell'aeroporto sul mantenimento dei processi di dispersione naturale delle specie animali e nella regolazione dei livelli di biodiversità nel territorio del Parco del Ticino.



Le stazioni di campionamento sono state localizzate esclusivamente nelle aree boschive, che costituiscono gli ambienti meno soggetti a variazioni dovute a fenomeni di successione primaria e secondaria. Ha fatto eccezione l'area di brughiera aperta attigua all'area aeroportuale, che è stata esplorata allo scopo di: 1) conoscere in dettaglio le caratteristiche delle comunità faunistiche presenti nella brughiera; 2) valutare le relazioni fra i popolamenti delle aree boschive e quelle dell'unica brughiera aperta ed estesa di pianura sopravvissuta in Italia settentrionale.

La scelta di restringere la gamma di ambienti esplorati ha, da una parte, limitato il numero di taxa campionati; dall'altra ha consentito di valutare gli effetti delle variabili del paesaggio e della vegetazione e della fisionomia dei boschi sulle zoocenosi.





Area di studio

2.1 Gli ambienti forestali del Parco del Ticino

La vegetazione delle aree boscate del Parco del Ticino è stata oggetto di indagini a partire dal 1968, quando Tomaselli e Gentile hanno descritto il Bosco Siro Negri (Tomaselli & Gentile 1971). In anni successivi gli studi sono stati estesi all'intero territorio del Parco, nell'ambito dei rilevamenti finalizzati alla redazione del Piano Boschi (Sartori 1981, 1986). In questo lavoro, Sartori (1986) ha fornito questa descrizione molto sintetica degli aspetti fisionomici, da cui è tratta la descrizione seguente:

“Nella zona morenica dominano i boschi di castagno, variamente alterati nella struttura e nella composizione floristica, soprattutto in rapporto alle perturbazioni di origine antropica. E' sempre comunque notevole, come emergenza qualitativamente negativa sotto il profilo naturalistico, la presenza di esotiche (robinia in particolare) e all'opposto, come aspetto positivo, l'esistenza di piccoli nuclei di vegetazione boschiva relativamente integra perché risparmiata dalle esotiche e di vegetazione erbacea umida, che segna le depressioni colluviali.

Nella zona dell'alta pianura l'aspetto di fondo caratterizzante è legato alla brughiera, termine da intendersi in senso molto ampio, in quanto non mancano nuclei di vegetazione boschiva, dati dal pino silvestre. Sono molto diffusi anche aspetti di degradazione legati alla presenza di esotiche molto invadenti e tenaci, che colonizzano i suoli migliori della zona, oppure rappresentati dalla prateria, quasi pura, di *Molinia*, risultato di incendi ricorrenti.

Il fondo del solco vallivo, ospita consistenti nuclei di foresta. La struttura è pluristratificata, la composizione floristica mista, il valore naturalistico e culturale elevato. Gli alberi più tipici sono la farnia, i pioppi, l'olmo e il carpino bianco, accompagnati da un notevole contingente di specie arbustive ed erbacee che, con la loro presenza, sottolineano l'estrema variabilità delle stazioni. Variabilità legata soprattutto agli elementi morfologici più fini e alle caratteristiche del suolo; in particolare per quanto riguarda la sua capacità di ritenzione idrica. Ai limiti estremi di tali variazioni, le specie legnose cedono il posto a quelle erbacee, che vanno così a formare, da un canto, le praterie umide a grandi carici e a *Filipendula*, purtroppo spesso invase dalla *Solidago gigantea*, dall'altro i pratelli aridi con significative presenze di tipo steppico. Anche sul fondo vallivo, gli effetti dell'altropizzazione sono notevoli. Le colture occupano i suoli migliori e più evoluti e la foresta è relegata su substrati pedologici solo a tratti adatti al suo pieno sviluppo. Una costante sono anche le specie esotiche e i pioppi ibridi, piantati indiscriminatamente e diffusamente nell'immediato dopoguerra per ricostituire in fretta una qualche copertura forestale dopo le pesanti spogliazioni del periodo bellico.

Alle zone umide sono legati due aspetti forestali peculiari. I saliceti, che segnano il bordo delle acque, correnti e stagnanti, occupando fasce variabili dell'ecotono caratterizzante il passaggio dall'acqua alla terra ferma. Gli ontaneti ad ontano nero, che trovano ancora ambienti adatti al loro sviluppo alla base dei terrazzi fluviali, ove ristagna l'acqua proveniente dalle falde incise dal solco vallivo.



Figura 2.1.
Un esempio di castagneto nella parte settentrionale del Parco Lombardo della Valle del Ticino.



Figura 2.2.
Un esempio
di castagneto misto
a conifere.

- Querceto misto a farnia e carpino (*Quercu-carpinetum*): *Ornithogalo-Carpinetum* Marinček, Poldini e Zupancic (1982) (sinonimi: *Quercu-Carpinetum boreoitalicum* Pignatti 1953)
- Querceto misto a farnia e olmo: *Quercu-Ulmetum minoris* Issler (1924) (sinonimo *Polygonato multiflori-Quercetum robori* Sartori e Bracco 1993).
- Castagneto subalpino: *Arunco-Aceretum* Moor (1952) (sinonimi *Quercu-Castanetum insubricum* Ludl 1941, *Quercu-Fraxinetum* Antonietti 1968).
- Querceto a rovere: *Phyteumati betonicifolii-Quercetum petraeae* Elleberg e Klotzli (1972) (sinonimo *Quercu-Castanetum insubricum* Ludi 1941, *Quercu-Betuletum insubricum* Antonietti 1968).
- Pineta della brughiera milanese: *Pino-Quercetum roboris* (Egglar 1951).
- Bosco padano-alpino d'ontano: *Carici elongatae-Alnetum glutinosae* Koch (1926).

Lo stesso Pignatti (1998) ritiene che le formazioni azonali di salici, da alcuni autori classificate nel *Salicetum albae*, siano ascrivibili all'associazione *Populetum albae* Tchou (1949). Inoltre, fra le tipologie proposte dai botanici del gruppo di lavoro dell'UE, programma CT-3575 dal titolo *Indicators for monitoring and evaluation of forest biodiversity in Europe - BEAR (Major European forest types for biodiversity*

Per quanto attiene la sintassonomia, i saliceti sono inquadrabili nelle associazioni del *Salicion albae*; gli ontaneti nelle associazioni dell'*Alnion glutinosae*; la foresta del fondovalle nell'*Alno-Ulmion*, con aspetti di transizione, ove l'influsso della falda è meno marcato e il suolo profondo, al *Fraxino-Carpinion*; la landa a Brugo nel *Calluno-Genistion*; i castagneti nell'alleanza *Quercion robori-petraeae*".

Ai fini dell'integrazione dei dati contenuti in questa relazione con le classificazioni utilizzate in altri schemi in uso in Italia e in Europa, si fornisce qui di seguito l'elenco dei tipi principali di foresta presenti nella Valle del Ticino secondo i documenti tecnici dell'UE e secondo alcuni autori:

- *Regioni Biogeografiche (European Biogeographic Regions)* individuate nella Direttiva Habitat (CEE/1992/43): l'intera area ricade nella Regione Continentale. Questa regione copre la maggior parte dell'Europa centrale e orientale. Il clima è scarsamente influenzato dagli influssi marini, gli inverni sono freddi e le estati sono siccitose e calde.
- *Tipi di foresta importanti ai fini conservazionistici secondo la Direttiva Habitat (CEE/1992/43)*: tali foreste sono elencate nell'Allegati I della Direttiva. Nell'area del Parco del Ticino è presente la tipologia 44.3: Foreste alluviali residue (*Alnion glutinoso-incanae*).

Secondo la classificazione proposta da Pignatti (1998), che individua le associazioni boschive italiane sulla base di uno schema nel quale si integrano informazioni fitosociologiche e sinecologiche, le formazioni dell'area di studio sono classificabili come segue:



Figura 2.3.
Un esempio di querceto della valle fluviale del Ticino.

Figura 2.4.
Un saliceto dell'area golenale nel tratto meridionale della Valle del Ticino.



Figura 2.5.

Un alneto, formazione caratteristica della base del terrazzo della Valle del Ticino. Questo è uno degli ambienti classificati come prioritari per la conservazione dalla Direttiva Habitat dell'Unione Europea. La nuova delimitazione del Parco Naturale, purtroppo, ha escluso gran parte delle migliori formazioni di alneto; queste, tuttavia, sono incluse nel Parco Regionale.

Figura 2.6.

La brughiera dell'alta pianura lombarda sopravvive in buone condizioni e su di una discreta estensione solo nell'area di Malpensa, dove è prevista la costruzione della terza pista.





assessment) sono riconoscibili nell'area del Parco del Ticino considerata nella ricerca le seguenti formazioni (Larsson 2001):

- F3: quercio-carpineti misti (*Mixed oak-hornbeam forest*), con l'associazione tipica Quercio-Ulmetum.
- U1+U2: foreste alluviali e fluviali (*Flood plain [alluvial and riverine] forests*).

Alle formazioni descritte devono essere aggiunte quelle formate da specie esotiche naturalizzate, che si comportano da invadenti:

- robinia *Robinia pseudoacacia*, introdotta in Europa dal Nordamerica nel 1601, attualmente diffusa in tutto il Parco, dove può formare boschi monospecifici;
- pino rigido *Pinus rigida*, introdotto dal Nordamerica intorno al 1750, attualmente presente nei terreni aridi e acidi della parte settentrionale del parco, spesso in associazione con il pino silvestre;
- prugnolo tardivo *Prunus serotina*, introdotto nel 1922 dal Nordamerica, attualmente diffuso nel Parco nelle province di Novara, Varese e Milano; presente anche nell'area pavese. Giunge a dominare nello strato arbustivo alto e a invadere in parte anche lo strato arboreo.
- quercia rossa *Quercus rubra*, introdotta dal Nordamerica, ha colonizzato soprattutto i suoli acidi e meno fertili della parte settentrionale del parco, anche in associazione con altre piante esotiche o autoctone.

2.2 Stazioni di campionamento

2.2.1 Criteri di selezione delle stazioni

La scelta delle stazioni di campionamento in cui effettuare i censimenti si è articolata in due fasi: una preliminare, durante la quale sono stati individuati tutti i complessi boschivi potenzialmente idonei, ed una di selezione, durante la quale sono state scelte le stazioni di campionamento definitive. L'individuazione preliminare delle aree potenzialmente idonee è stata effettuata utilizzando la cartografia esistente, in particolare la Carta Tecnica Regionale di Lombardia e Piemonte (volo 1994, scala 1:10000) e foto aeree in formato digitale (Ortofotopiano 1998, scala 1:10000). Successivamente, tra il 12 marzo e il 3 aprile 2001, le aree individuate sulla carta sono state visitate per valutarne l'idoneità come stazioni di campionamento della biodiversità animale. Affinché una località potesse essere inclusa tra le stazioni di campionamento, doveva soddisfare i seguenti criteri:

- *localizzazione*: la stazione doveva essere interamente compresa entro i confini amministrativi del Parco Lombardo della Valle del Ticino o del Parco Naturale della Valle del Ticino (Piemonte);
- *grado di conservazione*: la stazione (entro un raggio di 100 m dal punto centrale) doveva ricadere all'interno di aree forestali omogenee di elevato valore naturalistico e caratterizzate da una elevata stabilità dell'ambiente;
- *facilità di accesso*: la stazione doveva essere agevolmente raggiungibile ed individuabile, onde garantire la possibilità di ripetere i monitoraggi in anni successivi;
- *indipendenza*: le stazioni dovevano essere localizzate ad una distanza minima di 1 km tra loro, in modo da assicurare l'indipendenza dei popolamenti animali tra le diverse stazioni; in alcuni casi, non è stato possibile soddisfare questo criterio, per motivi contingenti. Pertanto, la distanza minima tra alcune stazioni è inferiore ad 1 km;
- *rappresentatività*: le stazioni dovevano essere distribuite in modo omogeneo sull'intera estensione latitudinale della Valle del Ticino.

Questi criteri sono stati considerati essenziali per ottenere un censimento della biodiversità animale che potesse essere considerato rappresentativo delle aree forestali della Valle del Ticino. Nella fase preliminare sono state individuate 84 aree, tra le quali sono state scelte 50 stazioni di rilevamento; queste sono state georeferenziate (secondo il sistema di coordinate Gauss-Boaga), registrando la posizione del punto centrale della stazione tramite GPS (Garmin Vista E-Trex). Con-

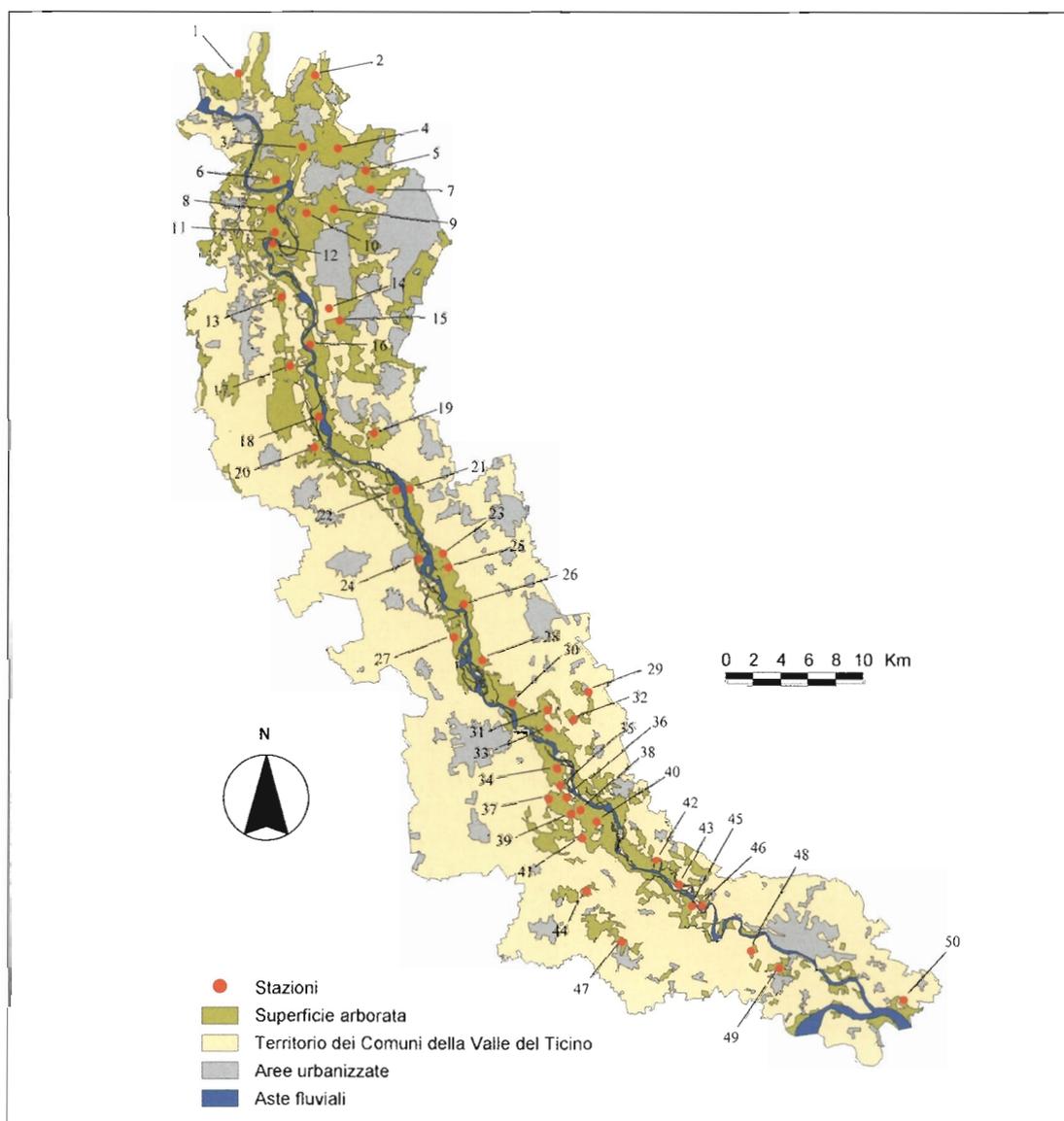


testualmente alla scelta delle stazioni di campionamento, si è provveduto ad informare i proprietari e conduttori dei fondi interessati delle attività che sarebbero state svolte.

Le stazioni selezionate ne comprendono anche una non forestale, con caratteristiche vegetazionali estremamente diverse dalle altre (Brughiera Malpensa, stazione 14). Questa stazione, situata in una delle residue brughiere dell'alta pianura, è caratterizzata dall'assenza di alberi e da una vasta copertura di brugo *Calluna vulgaris*. Il monitoraggio della diversità animale di quest'area è stato considerato di interesse per la presente ricerca, in relazione alla vicinanza con l'Aeroporto Intercontinentale di Malpensa e alla forte pressione antropica esercitata sull'area. Inoltre, la zona è ricca di emergenze faunistiche, ed è pertanto ritenuto informativo un confronto delle comunità animali di questa stazione rispetto agli ambienti forestali circostanti e della Valle del Ticino in generale. Un commento approfondito delle caratteristiche faunistiche di questa stazione rispetto a quelle forestali è presentato nel capitolo 5. A causa della notevole disomogeneità delle caratteristiche ambientali, i dati faunistici di questa stazione sono stati esclusi dalle analisi statistiche.

L'elenco delle stazioni di campionamento è presentato in tabella 2.1 (la localizzazione geografica è indicata nella figura 2.7), in cui è riportato: il numero identificativo (ID stazione), il toponimo della stazione (come indicato nelle CTR), il foglio della CTR di riferimento e la regione; ulteriori informazioni sulle caratteristiche delle stazioni sono indicate negli allegati.

Figura 2.7.
Localizzazione delle
stazioni di
campionamento.





ID stazione	Toponimo stazione	Foglio CTR	Regione
1	La piana	A5b1	Lombardia
2	Monte San Giacomo	A5c1	Lombardia
3	Brughiera di Garzonera	A5b2	Lombardia
4	Monte della Guardia	A5c2	Lombardia
5	Cross Arsago	A5c3	Lombardia
6	Bosco del Vigano	A5b3	Lombardia
7	Moriggia	A5c3	Lombardia
8	Campo dei Fiori	A5b3	Lombardia
9	Brughiera di Casorate	A5c3	Lombardia
10	Belcora	A5c3	Lombardia
11	Motto di Montelame	A5b4	Lombardia
12	Ansa di Castelnovate	A5b4	Lombardia
13	Oleggio	A5b4	Lombardia
14	Brughiera Malpensa	A5c5	Lombardia
15	Gaggio	A5c5	Lombardia
16	Bosco del Turbigaccio	A5c5	Lombardia
17	Baraggia Molinetto	117-010	Piemonte
18	Bosco Vedro	117-050	Piemonte
19	Bosco della Padregnana	A6c1	Lombardia
20	C.na Picchetta	117-050	Piemonte
21	Lanca di Bernate	A6c2	Lombardia
22	Ponte della Binda	117-100	Piemonte
23	Fagiana nord	A6d3	Lombardia
24	Bosco comunale Trecate	117-130	Piemonte
25	Fagiana sud	A6d3	Lombardia
26	Bosco Fasolo sud	A6d4	Lombardia
27	Isola Mandelli	A6d4	Lombardia
28	Colonia Elioterapica Enrichetta	A6d5	Lombardia
29	Morimondo	A6e5	Lombardia
30	Guardolino	A6d5	Lombardia
31	Bosco delle Ginestre	A6e5	Lombardia
32	C.na Allevamento Morimondo	A7e1	Lombardia
33	C.na Lasso	A7e1	Lombardia
34	Bosco del Modrone	A7e1	Lombardia
35	C.na Casa del Modrone	A7e1	Lombardia
36	Bosco della Lite	A7e2	Lombardia
37	Ghisolfa	A7e2	Lombardia
38	Bosco Lungo	A7e2	Lombardia
39	Bosco Giaretto	A7e2	Lombardia
40	Castagnolo	A7e2	Lombardia
41	Torricella	A7e2	Lombardia
42	Moriano	B7a3	Lombardia
43	Sanvarese	B7a3	Lombardia
44	Bosco del Vignolo	A7e3	Lombardia
45	Bosco Siro Negri	B7a3	Lombardia
46	Bosco della colonia di Torre d'Isola	B7a3	Lombardia
47	Bassa Corte	A7e4	Lombardia
48	Bosco Grande	B7b4	Lombardia
49	Bosco Giuseppe Negri	B7b4	Lombardia
50	Vaccarizza	B7c5	Lombardia

Tabella 2.1.
Elenco delle stazioni
di campionamento
e localizzazione
geografica.

I censimenti dei diversi taxa e le variabili ambientali misurate sul campo si riferiscono ad una superficie compresa entro un raggio di 100 m rispetto al punto centrale di ciascuna stazione.



2.2.2 Rilievi ambientali

Per valutare l'influenza delle caratteristiche ambientali sulle zoocenosi oggetto di studio, per ciascuna stazione di campionamento sono state misurate numerose variabili. Abbiamo individuato gli aspetti più utili per descrivere la struttura e la tipologia dei boschi in cui si è svolta la ricerca e un metodo appropriato per effettuare le misure in modo standardizzato. Alcune delle variabili ambientali sono state utilizzate nelle analisi statistiche. I valori di tutte le variabili misurate sono comunque presentati nelle schede descrittive delle singole stazioni (appendice 5). Prima della descrizione di ciascuna variabile ambientale è indicato il codice a cui si farà riferimento in tutte le analisi nei capitoli successivi. Gran parte delle variabili è stata misurata entro una circonferenza di 100 m dal centro della stazione (salvo diversa indicazione, ad esempio per alcune variabili macroecologiche). Un elenco sintetico di tutte le variabili misurate, unitamente ad una loro breve descrizione, è presentato in allegato 2.

Variabili geografiche, ecologiche e gestionali

Le variabili ecologiche sono state misurate sia sul campo che sulla base della cartografia. Alcune informazioni sulla struttura del bosco sono state ricavate dall'analisi di carte tecniche regionali e delle foto aeree, utilizzando il software GIS ArcView 3.2. Alcune variabili di tipo macroecologico sono state misurate all'interno di due circonferenze concentriche, con raggio rispettivamente di 500 e 1000 m attorno al punto centrale della stazione di campionamento, che consentono di valutare l'inquadramento territoriale della stazione. Nel dettaglio, le variabili geografiche, ecologiche e gestionali misurate sono:

- DIST: distanza dal fiume Ticino (in m).
- QUOTA: altitudine (m s.l.m.) rilevata tramite GPS.
- PIENA: assume valori: 0 = stazione non sommersa dall'erosione del Ticino dell'anno 2000; 1 = stazione sommersa dall'erosione del Ticino dell'anno 2000 per almeno il 20% della superficie (entro 100 m dal centro della stazione).
- POZZE: 0 = assenza di specchi d'acqua; 1 = presenza di specchi d'acqua lotica o lenticia.
- DEF_01: presenza/assenza rilevabile a vista di bruchi defoglianti (*Thaumtopoea processionea* e *Lymantria dispar*) nel corso dell'estate 2001, tale da influenzare la copertura di vegetazione.
- DEF_02: come DEF_01 per l'estate 2002.
- PCTARBA: percentuale di superficie arborata entro un raggio di 500 m dal centro della stazione di campionamento.
- TUTELA: grado di tutela e destinazione d'uso dell'area, secondo il piano di coordinamento territoriale dei parchi lombardo e piemontese. Per uniformare la diversa zonizzazione del parco lombardo e di quello piemontese sono state create quattro categorie, la cui corrispondenza tra parco lombardo e piemontese è indicata in tabella 2.2.

Tabella 2.2.
Categorie corrispondenti alle zonizzazioni del parco lombardo e di quello piemontese.

Categoria	Parco lombardo	Parco piemontese
1	A e B1	RN Speciali e Orientate
2	B2, B3, ZB, BF, GI	-
3	C1 e C2	Aree di Conservazione dell'Agricoltura
4	G1 e G2	Altre aree

Composizione floristica e struttura della vegetazione

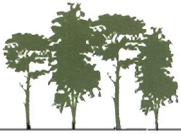
I dati raccolti si possono suddividere in due principali categorie: quelli riguardanti la composizione floristica della vegetazione e quelli relativi alle componenti strutturali (stratificazione, copertura, ecc.). I rilievi sul campo sono stati effettuati in due periodi successivi: fra febbraio e marzo, per tutte le variabili che necessitavano di una buona visibilità all'interno del bosco, e fra giugno e luglio per le misure in cui è importante la presenza dello strato fogliare.

Le misure sono state effettuate in 3 punti scelti a caso all'interno di una circonferenza con raggio di 100 m centrata sulla posizione centrale di ciascuna stazione.



Nel dettaglio, le variabili misurate sono:

- NSPALB: numero di specie arboree su un totale di 30 esemplari determinati per stazione; per ciascun punto sono stati determinati i 10 esemplari arborei più prossimi.
- NSPARB: numero di specie arbustive su un massimo di 30 esemplari determinati; per ciascun punto sono stati determinati i 10 esemplari arborei più prossimi, ove presenti.
- N_QC: numero di *Quercus* spp. e di *Carpinus* spp., su un totale di 30 esemplari determinati per stazione; per ciascun punto sono stati determinati i 10 esemplari arborei più prossimi.
- N_CON: numero di conifere (*Pinus* spp.), su un totale di 30 esemplari determinati per stazione; per ciascun punto sono stati determinati i 10 esemplari arborei più prossimi.
- N_ALN: numero di *Alnus glutinosa*, su un totale di 30 esemplari determinati per stazione; per ciascun punto sono stati determinati i 10 esemplari arborei più prossimi.
- N_POP: numero di *Populus* spp. e di *Salix* spp., su un totale di 30 esemplari determinati per stazione; per ciascun punto sono stati determinati i 10 esemplari arborei più prossimi.
- N_PRU: numero di *Prunus serotina*, su un totale di 30 esemplari determinati per stazione; per ciascun punto sono stati determinati i 10 esemplari arborei più prossimi.
- N_ROB: numero di *Robinia pseudoacacia*, su un totale di 30 esemplari determinati per stazione; per ciascun punto sono stati determinati i 10 esemplari arborei più prossimi.
- ALNETO: quando più della metà degli esemplari arborei determinati (oltre 15) in una determinata stazione appartenevano alla specie *Alnus glutinosa*, il bosco veniva considerato un ontaneto e la variabile assume valore 1, in caso contrario diventa 0.
- HARB: indice di Shannon-Wiener calcolato su un massimo di 30 arbusti determinati.
- DARB: indice di Simpson calcolato su un massimo di 30 arbusti determinati.
- HALB: indice di Shannon-Wiener calcolato su un totale di 30 esemplari arborei determinati.
- DALB: indice di Simpson calcolato su un totale di 30 esemplari arborei determinati.
- LEGNAME: presenza di legname in decomposizione a terra: è stata stimata a vista la quantità di legno morto presente sul terreno, utilizzando un punteggio compreso fra 0 (legname assente) e 10 (terreno ricoperto da legname), stimato su una superficie compresa entro un raggio di 30 m da ciascun punto. La variabile è il valore medio di 3 punti per stazione.
- ALB_CAD: numero di alberi caduti: sono stati contati gli alberi morti e caduti a terra compresi entro un raggio di 30 m da ciascun punto. La variabile è il valore medio di 3 punti per stazione.
- ALB_MOR: numero di alberi morti: sono stati contati gli alberi morti, ma non ancora caduti, compresi entro un raggio di 30 m da ciascun punto. La variabile è il valore medio di 3 punti per stazione.
- CEPPI: numero di ceppi: sono stati contati i ceppi visibili compresi entro un raggio di 30 m da ciascun punto. La variabile è il valore medio di 3 punti per stazione.
- LETTIER: altezza in cm dello strato di lettiera del terreno: utilizzando un badile, è stato effettuato un taglio nel terreno ed è stato misurato con un centimetro lo spessore del primo strato del terreno, ovvero quello più ricco di materiale in decomposizione. La variabile è il valore medio di 3 punti per stazione.
- COP_ALB: copertura dello strato arboreo, comprendente tutte le piante oltre i 5 m di altezza, secondo il metodo proposto da Brown et al. (2000), avvalendosi di una "maschera" di plexiglas trasparente suddivisa in una griglia di 5 x 5 punti (maglie di 3 cm). Con questo strumento, posto ad una distanza di 20 cm dagli occhi del rilevatore, si osserva la volta dello strato più alto di vegetazione. Il grado di copertura si ottiene contando il numero di nodi della griglia occupati dalla vegetazione. Il valore ottenuto (scala da 0 a 25) è stato poi convertito in copertura percentuale per le analisi. La variabile è il valore medio di 3 punti per stazione.
- COP_ARA: copertura percentuale dello strato di arbusti alti (altezza compresa fra 1 e 5 m), stimata a vista. La variabile è il valore medio di 3 punti per stazione.
- COP_ARB: copertura percentuale dello strato di arbusti alti (altezza fino a 1 m), stimata a vista. La variabile è il valore medio di 3 punti per stazione.
- COP_ERB: copertura percentuale dello strato erbaceo, stimata a vista. La variabile è il valore medio di 3 punti per stazione.
- H_STRUTT: indice di diversità strutturale della vegetazione: per valutare la struttura dei diversi strati della vegetazione, è stato utilizzato l'indice di Shannon-Wiener sui valori della copertura



arborea, arbustiva ed erbacea (vedi capitolo 3, paragrafo 3.2.1).

- DBH: diametro medio dei tronchi di una stazione, calcolato su un totale di 30 esemplari per stazione; per ciascuno dei 3 punti sono stati misurati i 10 esemplari arborei più prossimi, ad un'altezza di 1.5 m dal suolo.
- NND: distanza media di un tronco dall'albero più vicino, calcolata su un totale di 30 esemplari per stazione; per ciascuno dei 3 punti sono state misurate le distanze dal tronco più vicino per i 10 esemplari arborei più prossimi al punto prescelto.

Stress fogliare

Lo stress fogliare esprime il grado di alterazione delle funzioni fotosintetiche. Il grado di stress fogliare nelle aree forestali del Parco del Ticino indagate è stato ricavato sulla base di un precedente lavoro (Martini 2001). Gran parte delle aree forestali oggetto della ricerca infatti è stata fotografata da aeromobile (luglio 2000), utilizzando una pellicola IRFC (infrarosso falso colore). Le immagini ottenute mostrano il grado di stress subito dalle superfici fogliari della vegetazione arborea: gli alberi in buona salute appaiono di un colore spiccatamente rosso, mentre quelli maggiormente danneggiati sono caratterizzati da colori più smorti. Probabilmente queste differenti risposte all'infrarosso sono dovute ad un'alterazione del velo d'acqua che tappezza le cellule della palizzata e del lacunoso a livello del mesofillo fogliare (Martini 2001). Una descrizione delle classi è presentata in tabella 2.3.

Tabella 2.3.
Classificazione
dello stress
fogliare.

Classe	Stato di salute della vegetazione arborea
1	Individui sani con presenza di stress scarsa o nulla
2	Prevalenza di individui sani e presenza di alcuni individui lievemente stressati
3	Pochi esemplari sani, prevalenza di individui leggermente stressati mescolati ad altri molto stressati
4	Abbondanza di individui affetti da alti livelli di stress, pochissimi individui sani
5	Individui in pessime condizioni o morti

Nello specifico, abbiamo valutato la copertura delle diverse classi di stress fogliare in una superficie predefinita attorno al centro di ciascuna stazione:

- DANN_A1: percentuale di bosco entro un raggio di 500 m dal centro della stazione con stress fogliare classe 1;
- DANN_A2: percentuale di bosco entro un raggio di 500 m dal centro della stazione con stress fogliare classe 2;
- DANN_A3: percentuale di bosco entro un raggio di 500 m dal centro della stazione con stress fogliare classe 3;
- DANN_A4: percentuale di bosco entro un raggio di 500 m dal centro della stazione con stress fogliare classe 4;
- DANN_B1: percentuale di bosco entro un raggio di 1000 m dal centro della stazione con stress fogliare classe 1;
- DANN_B2: percentuale di bosco entro un raggio di 1000 m dal centro della stazione con stress fogliare classe 2;
- DANN_B3: percentuale di bosco entro un raggio di 1000 m dal centro della stazione con stress fogliare classe 3;
- DANN_B4: percentuale di bosco entro un raggio di 1000 m dal centro della stazione con stress fogliare classe 4;
- DANN0: percentuale di bosco entro un raggio di 500 m dal centro della stazione con stress fogliare classi 1-2.





Metodi di censimento ed analisi dei dati

3.1 Metodi di censimento

3.1.1 I macroinvertebrati del suolo

Araneidi

I ragni (*Araneae*) costituiscono un gruppo di artropodi predatori ampiamente diffuso in Italia. La fauna italiana a tutt'oggi comprende circa 1500 specie appartenenti a 49 famiglie. Si tratta generalmente di predatori non specializzati che tentano di catturare qualsiasi animale di opportune dimensioni passi presso di loro o finisca nella loro tela. Le prede sono solitamente costituite da insetti, miriapodi, isopodi ed altri aracnidi. La cattura delle prede avviene principalmente con tre diverse modalità, vi sono ragni che cacciano a vista, altri che costruiscono tele di cattura più o meno complesse ed altri ancora che cacciano all'agguato. Tutti, ad eccezione delle specie appartenenti alla famiglia degli *Uloboridae*, possiedono ghiandole velenifere. Il veleno svolge generalmente una doppia funzione, da una parte serve per immobilizzare la preda dall'altra compie una prima digestione esterna dei tessuti della vittima. Ai fini della ricerca sono state considerate soltanto le specie che si muovono sul terreno.

Coleotteri carabidi, stafilinidi e silfidi

I coleotteri (ordine *Coleoptera*) rappresentano, con circa 350000 specie, di cui 10000 classificate in Italia, il più numeroso ordine dell'intero regno animale. I loro caratteri li rendono facilmente distinguibili: sono insetti olometaboli, con apparato boccale masticatore, ali anteriori trasformate in involucri chitinosi (elitre) atti a proteggere le ali posteriori membranose durante il riposo. Con l'eccezione delle acque marine, si può dire che abbiano colonizzato pressoché tutti gli ambienti terrestri e d'acqua dolce, utilizzando ogni tipo di risorsa alimentare.



Figura 3.1.
Il carabide *Carabus granulatus*.

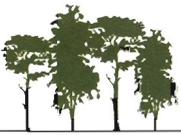


Figura 3.2.
Lo Stafilinide *Ocypus pedemontanus*.

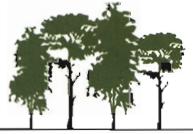


Figura 3.3.
Il Silfide *Nicrophorus vespillo*.



I carabidi (*Carabidae*) (figura 3.1) costituiscono una vasta e omogenea famiglia, comprendente circa 25000 specie, di cui 1300 solo in Italia. La maggior parte di esse vive al suolo e molte non sono in grado di volare. Il loro aspetto generale è quello di coleotteri snelli, con zampe lunghe, antenne filiformi, capo e mandibole ben sviluppati e piuttosto vistosi; le elitre, talvolta saldate, sono ovali e presentano di solito delle striature evidenti. Il colore più diffuso è il nero, ma non mancano colorazioni vivaci, spesso con riflessi metallici, e le dimensioni, nel nostro paese, sono comprese fra 2 e 45 mm (Casale et al. 1982). Si tratta di coleotteri in prevalenza predatori, ma vi sono anche specie fitofaghe e spermatofaghe: gli adulti sono abili corridori e si spostano rapidamente sul terreno in cerca di cibo, mentre le larve, meno mobili, in genere trascorrono tutto il periodo sviluppo in spazi molto ridotti.

Gli stafilinidi (*Staphilinidae*) (figura 3.2) rappresentano una vastissima famiglia di Coleotteri, ancora poco conosciuta, comprendente più di 30000 specie, di cui circa 2200 in Italia (Ciceroni et al. 1995). Le grande maggioranza delle specie è di dimensioni piccole, in Italia comprese fra 1 e 30 mm. L'aspetto d'insieme di questi coleotteri è caratteristico ed omogeneo: hanno corpo allunga-



to, con elitre molto corte che lasciano scoperta la maggior parte dell'addome, antenne filiformi, capo e mandibole appariscenti; le ali sono di solito grandi e consentono a molte specie di volare, rimanendo nascoste sotto le brevi elitre ripiegate più volte (Bordoni 1982). Le specie di questa famiglia vivono per lo più sul terreno, molte sono legate a microambienti temporanei (sterco, carogne, materiali in decomposizione) o ai nidi di insetti sociali, e quasi tutte hanno un regime alimentare zoofago, sia allo stadio di adulto che in quello larvale.

I silfidi (*Silphidae*) (figura 3.3) sono una piccola famiglia di coleotteri, presente con solo 28 specie in Italia (Angelini et al. 1995); sono di dimensioni medie o grandi (12-40 mm), con corpo largo ed appiattito, elitre che lasciano scoperta l'estremità dell'addome, antenne clavate, capo piccolo e seminascondito dal protorace. Molte specie sono necrofaghe, altre predatrici, solo alcune sono fitofaghe.

Tecniche di censimento

Il censimento di araneidi, carabidi, stafilinidi, silfidi è stato effettuato con trappole a caduta (*pitfall trap*), secondo una metodologia ampiamente usata per studi ecologici su alcuni gruppi di artropodi (Ausden 1996). Infatti, tutti gli invertebrati che frequentano gli strati superficiali del terreno, compiendo spostamenti anche di modesta entità, possono scivolare all'interno della trappola sia accidentalmente, sia perché attratti dalla presenza dell'esca. Il controllo periodico delle trappole per un periodo di tempo sufficientemente lungo consente di ottenere un quadro esaustivo delle comunità di macroinvertebrati di una determinata località (Greenslade 1964, Giordano et al. 2001). È opportuno sottolineare che i risultati di un censimento realizzato con trappole a caduta non riflettono in modo oggettivo la struttura della comunità di invertebrati del suolo (Ausden 1996). Il principale limite metodologico consiste nel fatto che non tutte le specie hanno la stessa probabilità di essere catturate, perché meno attive sulla superficie del suolo o con minori capacità di spostamento, oppure più abili nella fuga dalla trappola stessa una volta cadutevi. Più che la misura della reale abbondanza di una specie si ottiene quindi la misura del suo grado di attività alla superficie del suolo (densità dell'attività), mentre le abbondanze relative di specie diverse non possono essere paragonate. Tuttavia, la densità di attività rappresenta abbastanza fedelmente l'effettiva consistenza delle varie popolazioni in natura, e soprattutto il "peso" del loro ruolo all'interno dell'ecosistema considerato (Thiele 1977). Nonostante questa limitazione metodologica, si tratta indubbiamente di un sistema utile per valutare la presenza di specie difficili da osservare e catturare a vista. Inoltre, trattandosi di un metodo ben definito e standardizzato, è possibile confrontare gli indici di abbondanza ottenuti in località diverse (Greenslade 1964, Sciaky et al. 1991, Ausden 1996).

La durata del censimento e la quantità di trappole da impiegare sono legate sostanzialmente all'estensione della superficie da censire e alla sua struttura vegetazionale (Ausden 1996). Lo sforzo di campionamento viene generalmente prolungato fino a che non si raggiunge un *plateau* nel numero di specie contattate (Southwood & Henderson 2000). In base a risultati ottenuti in precedenza (Giordano et al. 2001), ai fini della presente ricerca si è ritenuto che un censimento della durata di 4 mesi durante il periodo primaverile-estivo fosse sufficiente a fornire un quadro pressoché completo della composizione e struttura delle comunità di macroinvertebrati del suolo presenti in ciascuna stazione di campionamento.

I campionamenti sono stati effettuati nel periodo fine aprile-agosto 2001. Sono state posizionate 5 trappole per stazione di campionamento, controllate ad intervalli regolari di 15 giorni (posizionamento: 23 aprile-2 maggio 2001; primo controllo: 7 maggio 2001; ultimo controllo e rimozione delle trappole: 22 agosto 2001). In totale sono stati effettuati 8 controlli per stazione di campionamento, per complessivi 400 controlli. Le trappole sono state posizionate a 50 metri di distanza l'una dall'altra lungo un transetto di 200 m di lunghezza che attraversava per intero la superficie della stazione di campionamento, secondo lo schema mostrato in figura 3.4. Rispetto ad eventuali sentieri battuti o strade forestali, le trappole sono state localizzate a distanze ritenute sufficienti ad evitare di campionare le comunità di fasce marginali del bosco. Le trappole sono costituite da vasetti di plastica rigida (diametro 7 cm) interrati e coperti con una sottile mattonella di



compensato (spessore 3 mm) (posizionata in modo da impedire che acqua piovana o altre sostanze penetrino all'interno, senza però ostacolare l'entrata degli animali), contenenti aceto bianco (circa 10 cc) come esca e conservante per i campioni. Ad ogni controllo periodico il materiale catturato è stato raccolto e conservato in alcool 70%, e l'esca rinnovata (figura 3.5).

Determinazione e tassonomia dei macroinvertebrati del suolo

Araneidi. La sistematica fa riferimento a Platnick (2002); per la determinazione è stato fatto riferimento principalmente ai lavori di Grimm (1985), Heimer & Nentwig (1991), Roberts (1987, 1995), ed al materiale presente nella collezione del Museo di Scienze Naturali E. Caffi di Bergamo.

Carabidi, stafilinidi, silfidi. Il materiale raccolto è stato preparato a secco in laboratorio e analizzato allo stereoscopio binoculare. Nel caso di esemplari di specie difficili da classificare, si è resa necessaria l'estrazione dei genitali maschili, per renderne certa la determinazione. Per la determinazione si sono seguiti i lavori di Jeannel (1941, 1942) per i carabidi, Freude et al. (1964) per gli stafilinidi e Portevin (1926) per i silfidi. La nomenclatura è stata uniformata alla recente check-list della fauna italiana (Vigna Taglianti 1993, Minelli et al. 1995). Attualmente il materiale è conservato, parte a secco, parte in alcool 70%, presso il Dipartimento di Biologia Animale dell'Università di Pavia e in collezione Pilon a Milano.

Figura 3.4.
Schema di
posizionamento delle
trappole per
macroinvertebrati
del suolo all'interno
di una stazione di
campionamento.

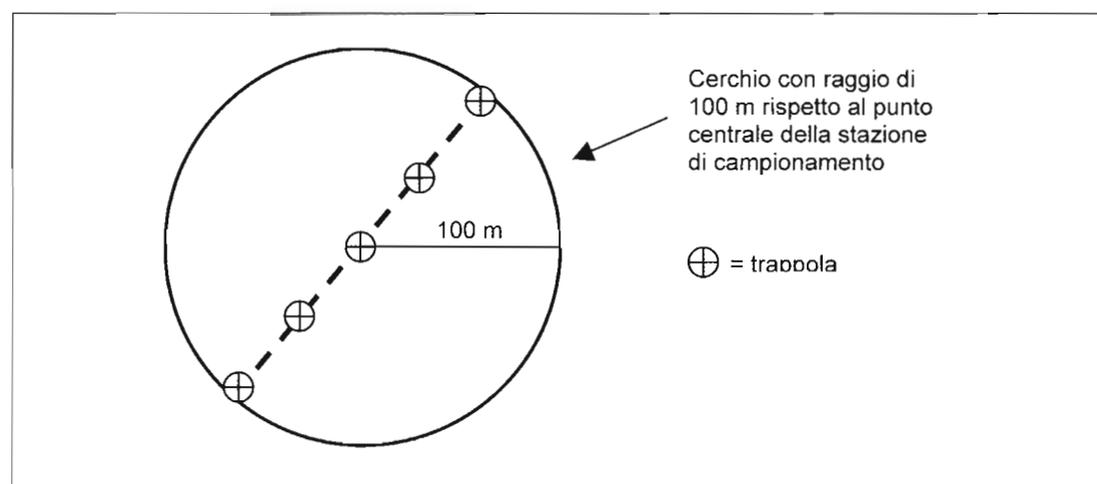
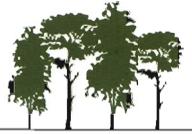


Figura 3.5.
Operazioni di
censimento di
macroinvertebrati del
suolo mediante
trappole a caduta
(pitfall trap)
(in senso orario,
dall'alto in basso):
posizionamento della
trappola, rimozione
dei campioni,
reinnescamento della
trappola, trappola
innescata in attività
(con coperchio di
compensato).





3.1.2 Lepidotteri diurni

Le farfalle (ordine *Lepidoptera*) comprendono circa 165000 specie. In questo studio ci si è limitati al censimento dei ropaloceri (superfamiglia *Rhopalocera*), ossia a tutte quelle specie che vengono comunemente definite come farfalle diurne. Estendere lo studio anche alle specie notturne (*Heterocera*) avrebbe infatti comportato un aumento notevole dello sforzo di campionamento, nonché l'insorgere di numerosi problemi legati principalmente alla difficoltà di censire e determinare le specie.



Tecniche di censimento e determinazione

Per censire i lepidotteri diurni si è adottata una tecnica semi-quantitativa di censimento a vista lungo transetti lineari, percorrendo a velocità costante un percorso rettilineo di 200 m all'interno di ciascuna stazione di campionamento, una volta per visita (per minimizzare il rischio di doppi conteggi), per una durata complessiva di 30 min di osservazione, escluse le eventuali pause per catturare gli animali (Ausden 1996, Blair & Launer 1997). Tutti gli individui contattati sono stati identificati a vista o catturati con un apposito retino. Le osservazioni sono state effettuate con cadenza quindicinale durante il periodo maggio-agosto 2001, per un totale di 8 sessioni di censimento per stazione. Tale procedura ha permesso di contattare sia le specie primaverili (es. *Anthocaris cardamines*) che quelle estive (es. *Apatura ilia*), minimizzando gli effetti del ciclo annuale delle diverse specie sulla struttura della comunità.

I censimenti sono stati sempre effettuati nelle ore più calde della giornata, durante il periodo di maggior attività delle farfalle. Non sono stati effettuati censimenti durante le giornate di pioggia o troppo ventose, durante le quali i lepidotteri riducono i ritmi di attività (Chinery 1990, Blair & Launer 1997). Per avere un quadro più completo della comunità di farfalle di ciascuna stazione, sono state annotate anche le osservazioni casuali delle specie contattate al di fuori dei transetti normalmente percorsi, purché ricadenti nello stesso ambiente. In ogni caso, per le successive analisi, sono stati utilizzati solo i dati raccolti durante i censimenti standardizzati.

Gran parte delle specie contattate sono state identificate *in situ* utilizzando apposite guide (Chinery 1990, Tolman 1997). Gli individui appartenenti a specie di difficile identificazione sono stati raccolti, preparati e determinati successivamente.

Figura 3.6.
Il lepidottero
Inachis io.



Figura 3.7.
Il mollusco
Helix pomatia.

3.1.3 Molluschi terrestri

I molluschi (*Mollusca*) costituiscono il *phylum* più numeroso del regno animale dopo quello degli artropodi: la maggior parte delle specie vive in ambiente marino, ma molti gasteropodi e alcuni bivalvi hanno conquistato gli ambienti terrestri e di acqua dolce. Insieme agli artropodi, i molluschi presentano adattamenti al massimo numero di tipi di habitat rispetto agli altri *phyla* di invertebrati. I molluschi hanno corpo molle in cui possono essere individuate una porzione cefalica e un tronco, suddivisibile in una regione dorsale contenente i visceri e una ventrale atta alla locomozione. Il dorso è ricoperto dal mantello, un rivestimento epiteliale che produce una struttura con fini protettivi che può essere una conchiglia vera e propria oppure una semplice cuticola con placche, scaglie o spine calcaree. La bocca, in molti casi, presenta la radula, una particolare struttura triturante costituita da una laminetta irta di file di minuscoli denti, situata sulla superficie della lingua. I molluschi terrestri sono rappresentati da circa 20000 specie, appartenenti alla classe dei gasteropodi (*Gastropoda*).

Tecniche di censimento

La raccolta delle specie macroscopiche è stata effettuata a vista, attraverso una attenta perlustrazione del terreno (entro un raggio di 100 m dal centro della stazione). Le osservazioni sono state effettuate sempre dallo stesso rilevatore e in condizioni di tempo favorevoli per l'attività dei molluschi (giornate umide o piovose), durante luglio-agosto 2002. Ogni stazione è stata visitata una volta. Il censimento dei micromolluschi è avvenuto attraverso la raccolta e l'analisi di campioni di lettiera prelevati in ciascuna stazione (per un volume totale di circa 500 cc per stazione), contemporaneamente al censimento delle specie macroscopiche. La lettiera (strato superficiale del terreno costituito da detriti organici in decomposizione) costituisce infatti l'habitat tipico di molte specie di molluschi di dimensioni spesso microscopiche. Il materiale raccolto è stato lasciato asciugare all'aria e setacciato vagliato dividendolo in base alla granulometria in modo da facilita-



re la fase di separazione dei nicchi presenti, realizzata con l'ausilio di uno stereoscopio binoculare con obiettivi a diversi ingrandimenti. Nel complesso, queste procedure consentono di ricavare informazioni di carattere qualitativo relative alla presenza delle specie di molluschi terrestri.

Normalmente le specie individuate nella lettiera con questo metodo sono quelle che popolano il luogo dove si è effettuato il campionamento: tuttavia, sono state rinvenute anche specie acquatiche (es. *Pisidium personatum*, mollusco bivalve, valva ritrovata nella stazione 19), la cui presenza è conseguente a episodi di allagamento della stazione. Questi fenomeni possono costituire un elemento di disturbo nell'indagine, non solo perché possono depositare nicchi di specie viventi in altri ambienti, ma anche rimuovere quelli delle specie effettivamente viventi nell'area.

Determinazione e tassonomia dei molluschi

Gli esemplari raccolti sono stati determinati a livello specifico facendo riferimento ai principali manuali tematici (Kerney & Cameron 1979, Fechter & Falkner 1990, Pflieger 1999), riferiti per lo più al centro Europa e alla Gran Bretagna, e consultando l'iconografia di numerosi articoli monografici riferiti a singoli taxa. È stato pure utilizzato materiale di confronto costituito da esemplari sicuramente determinati. Alcuni piccoli frammenti di nicchi sono risultati indeterminabili così come le protoconche (porzioni larvali di conchiglie). Per la nomenclatura e l'ordinamento sistematico si è fatto riferimento a Bodon et al. (1995) e successivi aggiornamenti (Manganelli et al. 1998, 2000b).

3.1.4 Anfibi e rettili

Anfibi (classe *Amphibia*) e rettili (classe *Reptilia*), nonostante siano entità faunistiche con caratteristiche biologiche ed ecologiche estremamente eterogenee, storicamente sono state spesso considerati contemporaneamente nelle indagini faunistiche (Zuffi 1987, Bonini et al. 1999, Barbieri & Gentilli 2002). La nomenclatura per i nomi comuni segue Razzetti et al. (2001a).



Figura 3.8.
La *Rana agilis* *Rana dalmatina*,
è caratteristica
degli ambienti forestali.

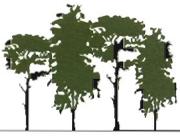


Figura 3.9.
Il Ramarro
occidentale,
Lacerta bilineata.



Tecniche di censimento

Anfibi e rettili sono stati censiti mediante *Systematic Sampling Survey* (SSS, Scott 1994). Nelle stazioni con presenza di zone umide sono stati inoltre svolti censimenti mirati per stimare il numero di ovature deposte da rana dalmatina *Rana dalmatina* e rana di Lataste *Rana latastei* e la presenza di girini di altre specie di anfibi. Infine è stata stilata una check-list complessiva comprendente i dati raccolti tramite SSS, i dati relativi a larve e ovature e le segnalazioni non sistematiche riguardanti animali osservati durante sopralluoghi preliminari o censimenti mirati ad altri gruppi faunistici.

Il metodo SSS è una tecnica di indagine opportunistica il cui scopo è individuare il maggior numero possibile di specie in un tempo prestabilito (Scott 1994, Razzetti & Msuya 2002). Inoltre, consente di ottenere dati semiquantitativi (numero di animali osservati per unità di tempo) confrontabili e standardizzati. E' bene osservare che i dati raccolti tramite SSS non permettono di ricavare informazioni riguardanti la densità assoluta di ciascuna specie, perché non tutti gli individui sono osservabili durante i campionamenti. Inoltre, a causa della grande disparità nell'ecologia delle diverse specie, il numero di individui osservati per unità di tempo non rappresenta l'abbondanza relativa delle diverse specie all'interno di ciascuna stazione, ma solo un dato che può essere confrontato tra stazioni diverse per ciascuna specie. Inoltre, alcune specie sono poco osservabili in quanto fossorie (es. orbettino *Anguis fragilis*) o al contrario facilmente censibili al canto (es. raganella italiana *Hyla intermedia* e rana esculenta *Rana syn. esculenta*).

La durata delle sessioni di censimento SSS è stata di circa 20 min per ciascuna stazione, durante i quali l'osservatore ha ricercato la presenza di anfibi e rettili all'interno di un cerchio del diametro di 200 m attorno al centro della stazione, ispezionando tutti i microambienti potenzialmente idonei (es. radure ai margini di aree boscate, sponde di zone umide) e i possibili rifugi (es. sollevando pietre, tronchi caduti, detriti o rifiuti). La durata complessiva dei censimenti SSS per ciascuna stazione è stata pari a 61.5 min (4.4 SD, range 55-80 min). Al termine del tempo prestabilito è stato registrato il numero di individui osservati per ciascuna specie e la presenza o l'assenza di zone umide stabili o temporanee all'interno dell'area indagata. Ogni stazione è stata visitata una volta per ciascuno dei seguenti periodi: marzo-aprile 2002, maggio-luglio 2002 e agosto-settembre 2002, per uno sforzo di censimento complessivo pari a 3 sessioni di censimento e 60 min di ricerca per stazione. Al fine di ottenere informazioni uniformi e confrontabili, la raccolta da-



ti è stata effettuata unicamente in condizioni climatiche giudicate idonee, in base all'esperienza del rilevatore e all'attività degli animali (temperature del suolo all'ombra comprese tra 8 e 25 °C). Sono state evitate in ogni caso le giornate piovose. Pertanto, nei mesi primaverili le ricerche sono state svolte nelle ore centrali della giornata, mentre nei mesi estivo-autunnali i censimenti hanno avuto luogo al mattino e nel tardo pomeriggio. Il riconoscimento del canto di alcune specie di anfibi è stato utilizzato per accertarne la presenza solo nel caso fosse possibile verificarne la provenienza da un'area compresa all'interno della superficie indagata. Si è ritenuto opportuno non considerare i girini di anfibi presenti nelle pozze ai fini del censimento SSS in quanto questi dati avrebbero portato a sovrastimare notevolmente la presenza di talune specie in stazioni con presenza di zone umide (considerando che poche coppie di rane o di rospi possono produrre alcune migliaia di uova). Tuttavia, tramite i censimenti estivi e autunnali, è stato sempre possibile individuare adulti o individui neometamorfosati corrispondenti agli stadi larvali rinvenuti nei mesi primaverili nelle zone umide. Ove fosse necessario, singoli individui di anfibi e rettili sono stati catturati con un guadino o guanti di cuoio e bastone munito di gancio in ferro.

Censimento di ovature e stadi larvali di anfibi. Il censimento delle ovature è stato svolto durante il mese di marzo ed è stato finalizzato ad ottenere una stima delle ovature deposte da rana dalmatina e rana di Lataste nelle zone umide di ciascuna stazione. Non è stato valutato il numero di ovature di altre specie (anche se la loro presenza è stata comunque registrata) in quanto il periodo necessario alla schiusa, unitamente alla forma delle ovature stesse (esempio a cordoni per i rospi del genere *Bufo*) non avrebbe permesso di accertarne la presenza in tutte le stazioni. Tra aprile e luglio i girini sono stati raccolti con un retino a maglie sottili e, se possibile, determinati *in situ*. In qualche caso è stato necessario identificare alcuni individui in laboratorio osservando al binocolare la disposizione dei cheratodonti attorno alla bocca, in base alle chiavi proposte da Lanza (1983) e Nöllert & Nöllert (1995).

3.1.5 Uccelli

Gli uccelli (classe Aves), grazie alla loro ampia diffusione ed elevata contattabilità e visibilità, sono tra i gruppi tassonomici più studiati e meglio conosciuti a livello mondiale (es. Sibley & Ahlquist 1990, Sibley & Monroe 1990, Del Hoyo et al. 1992-2002). Comprendono globalmente oltre 9000 specie (Sibley & Monroe 1990), mentre per il territorio del Parco del Ticino le specie segnalate sono 234, di cui 105 attualmente nidificanti (Bogliani 2002).

Figura 3.10.
La Capinera,
Sylvia atricapilla.





Tecniche di censimento

I censimenti degli uccelli sono stati effettuati mediante la tecnica dei punti d'ascolto, seguendo procedure consolidate (Bibby et al. 1992). Il metodo consiste nel registrare, per un periodo pre-stabilito (in questo caso 15 min), qualsiasi contatto visivo o uditivo con gli individui presenti in un'area predefinita. L'osservatore si posiziona nel punto centrale della stazione. In questo caso, gli individui contattati sono stati assegnati a 2 categorie di distanza dal punto di rilevamento: entro 100 m dall'osservatore o oltre 100: tale distinzione consente infatti di evidenziare eventuali legami tra le specie contattate e le caratteristiche ambientali della stazione, escludendo i contatti avvenuti a distanze elevate dal punto di rilevamento (Bibby et al. 1992). Di ogni individuo contattato veniva registrato il comportamento, utilizzando le codifiche proposte da Blondel et al. (1970, 1981). Particolare attenzione veniva prestata nel rilevare tutti gli individui in attività territoriale, essendo il censimento rivolto alle specie nidificanti in ambienti forestali; qualsiasi contatto con specie non nidificanti o non in attività territoriale è stato in ogni caso registrato. Ai fini delle analisi statistiche, sono state considerate soltanto le specie boschive e presumibilmente nidificanti entro un raggio di 100 m dal punto di osservazione (centro della stazione). Date le basse densità riscontrate tra i nidificanti, si è ritenuto utile, per ciascuna stazione, presentare soltanto un dato qualitativo di presenza-assenza di una determinata specie. Infatti, entro un raggio di 100 m dalla postazione di censimento, raramente si è potuta osservare più di una coppia territoriale per ciascuna specie. Durante i 15 min di censimento, si è scelto di effettuare inoltre una stimolazione acustica delle tre specie di picchi regolarmente presenti nella Valle del Ticino (picchio verde *Picus viridis*, picchio rosso maggiore *Picoides major*, picchio rosso minore *Picoides minor*, Bogliani 2002), in modo da registrare in modo più accurato la loro presenza, in quanto possibili importanti indicatori sintetici di biodiversità all'interno di ecosistemi forestali (Martikainen et al. 1998, Mikusinski 1997, Mikusinski et al. 2001). Il protocollo utilizzato prevedeva 30 sec di stimolazione con richiami registrati per ciascuna specie, seguiti da 1 min di ascolto (venivano emessi, nell'ordine, i richiami territoriali di: picchio rosso minore, picchio rosso maggiore e picchio verde). La stimolazione aveva inizio a 10 minuti dall'inizio delle osservazioni. L'uso di richiami registrati consente infatti di massimizzare la probabilità di contattare gli individui territoriali di queste specie, che reagiscono in maniera aggressiva all'invasione del proprio territorio da parte di un conspecifico estraneo, simulata dall'emissione del richiamo registrato (Bibby et al. 1992).

Nel complesso, sono state effettuate 2 visite per stazione di rilevamento, a distanza di un mese, al fine di ottenere una caratterizzazione completa della comunità ornitica di ciascuna stazione, comprendente sia le specie nidificanti precoci sia i nidificanti tardivi. La prima serie di censimenti ha avuto luogo tra l'8 e il 17 aprile 2001, la seconda tra il 6 e il 17 maggio 2001. I censimenti sono stati effettuati a partire da 30 min prima dell'alba fino a circa 3 h dopo l'alba, nella fase di massima attività di canto degli uccelli (Bibby et al. 1992). I censimenti sono stati effettuati in assenza di pioggia battente e vento forte (Bibby et al. 1992). Sono state censite da 3 a 8 stazioni per giorno, in relazione alla distanza tra le stazioni e alla difficoltà di raggiungimento.

3.1.6 Piccoli mammiferi

Con la denominazione di piccoli mammiferi si intende genericamente un ampio numero di specie di piccole dimensioni, che vanno dai toporagni (ordine *Insectivora*) alle più grandi arvicole o ratti (ordine *Rodentia*). Questo gruppo, a differenza di altre specie di mammiferi, si presta a campionamenti di carattere quantitativo, grazie alla sua ampia diffusione e abbondanza, in grado di caratterizzarne in maniera esaustiva composizione e struttura delle comunità (Canova & Fasola 1991, Cantini 1991, Carey & Johnson 1995, Ecke et al. 2001).

Tecniche di censimento e determinazione

Il censimento dei piccoli mammiferi è stato effettuato mediante l'utilizzo di trappole a vivo di tipo Ugglan 2 (Grahnb, Svezia) (dimensioni 250 x 78 x 65 mm, foro d'entrata 35 x 30 mm), ampiamente utilizzate per campionare le popolazioni di piccoli mammiferi (Lambin & McKinnon 1997, Jacob et al. 2002) (figura 3.12). È stato utilizzato un metodo di cattura-marcatura-ricattura (Merri- ggi 1989, Greenwood 1996): gli animali catturati sono stati marcati mediante tosatura di una pic-



cola porzione di pelliccia (*fur clipping*), fino a che non risultasse evidente il colore del sottopelo, identificati e successivamente liberati nelle vicinanze della trappola. In ognuna delle aree di campionamento sono state posizionate 16 trappole, ciascuna posta ai vertici di un quadrato di 7 m di lato (figura 3.13). Sono stati posizionati due quadrati di trappole per lato rispetto ad un percorso che attraversava per intero la stazione di censimento. Lungo ciascun lato del percorso, il centro dei due quadrati era posto ad una distanza di circa 40 m. Le trappole più prossime al percorso sono state posizionate ad una distanza di 3-5 m dal percorso stesso.

Le trappole sono state riempite con paglia e fornite di cibo (semi di girasole, patate), per garantire la sopravvivenza degli animali catturati. Non sono state utilizzate esche odorose per evitare di attirare in maniera attiva i piccoli mammiferi verso le trappole, influenzando quindi i risultati delle catture (Greenwood 1996). Per gli scopi della presente ricerca e per le limitazioni imposte dal numero di stazioni da censire, si è ritenuto sufficiente effettuare sessioni di cattura della durata di 3 giorni (3 notti-trappola). Le trappole venivano posizionate nel tardo pomeriggio e controllate per i 3 giorni successivi, al mattino. Nel caso fossero stati catturati animali, le trappole venivano svuotate e reinnescate. La determinazione degli individui catturati è avvenuta *in situ*, secondo Van der Brink (1969) e Corbet & Ovenden (1985).

I censimenti sono stati svolti nei mesi di maggio-giugno 2002, nel periodo di massima attività e abbondanza delle popolazioni di piccoli mammiferi dopo la stagione invernale (Greenwood 1996). La stazione 31 (Bosco delle Ginestre) è stata campionata nel mese di settembre 2002, per la difficoltà di accesso al sito a seguito della massiccia presenza di bruchi di *Lymantria dispar* in primavera.

Figura 3.11.
Il Topo selvatico,
Apodemus sylvaticus.



Figura 3.12.
Trappola Ugglan 2
per la cattura a vivo
di piccoli
mammiferi; a
sinistra: trappola e
coperchio; a destra:
cattura di arvicola
rossastra
*Clethrionomys
glareolus*.



Figura 3.13.
Disposizione delle
trappole per piccoli
mammiferi in una
stazione di
campionamento; i
numeri 1-4
identificano le
trappole, mentre i
numeri I-IV
identificano i
quadrati.

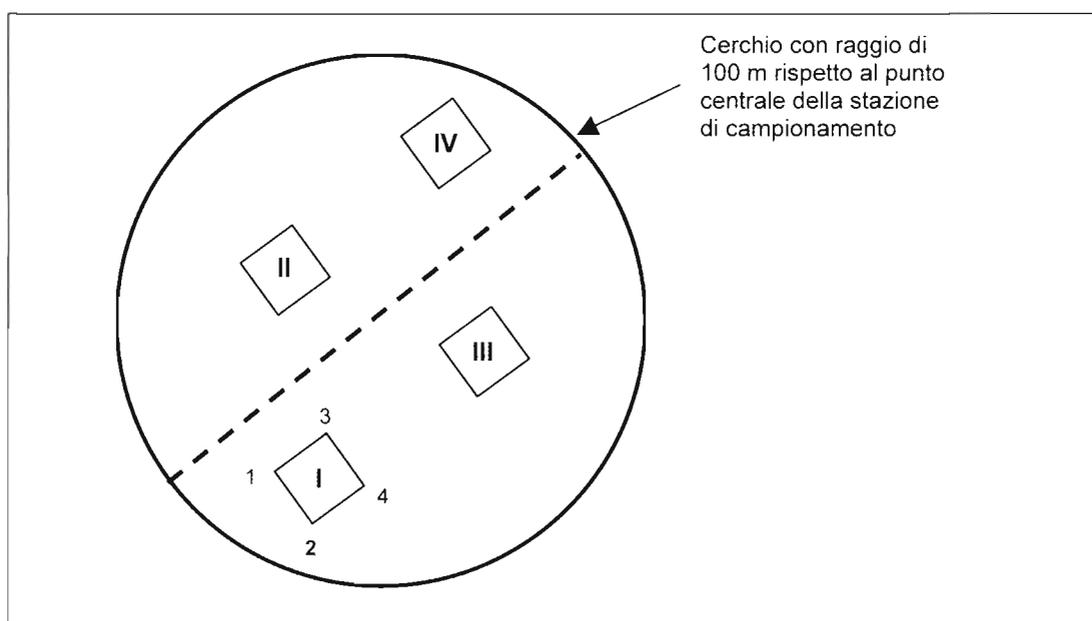
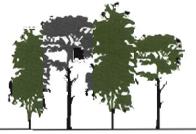


Figura 3.14.
Rilascio di un
Topo selvatico
a dorso striato,
Apodemus agrarius,
dalla trappola.





3.1.7 Chiroteri

I chiroteri (ordine *Chiroptera*) sono gli unici mammiferi capaci di volo attivo, grazie alla presenza di un ampio patagio, mosso dai robusti muscoli pettorali. Per il volo e la localizzazione delle prede si servono di echi sonori captati dalle orecchie, in risposta a impulsi ultrasonici emessi dalla bocca o dal naso, tramite i quali ricostruiscono l'immagine degli ambienti circostanti (Fornasari, Violani & Zava 1997).



Figura 3.15.
Il Pipistrello albolimbato,
Pipistrellus kuhlii.

Sono divisi in due sottordini: microchiroteri (*Microchiroptera*), diffusi in tutti i continenti, e megachiroteri (*Megachiroptera*), quasi esclusivamente tropicali. Le specie europee rientrano nel primo di questi due gruppi e hanno tutte abitudini notturne e una dieta prevalentemente insettivora. La maggior parte delle specie mostra un massimo di attività nelle prime ore dopo l'uscita dal rifugio diurno, che generalmente si verifica all'imbrunire. In seguito, l'attività diventa irregolare fino al mattino (Fornasari et al. 1997).

In Italia sono presenti tutte le 30 specie di chiroteri europei, mentre nel Parco del Ticino è stata rilevata la presenza di 14 specie (Fornasari 2002).

Tecniche di censimento e determinazione

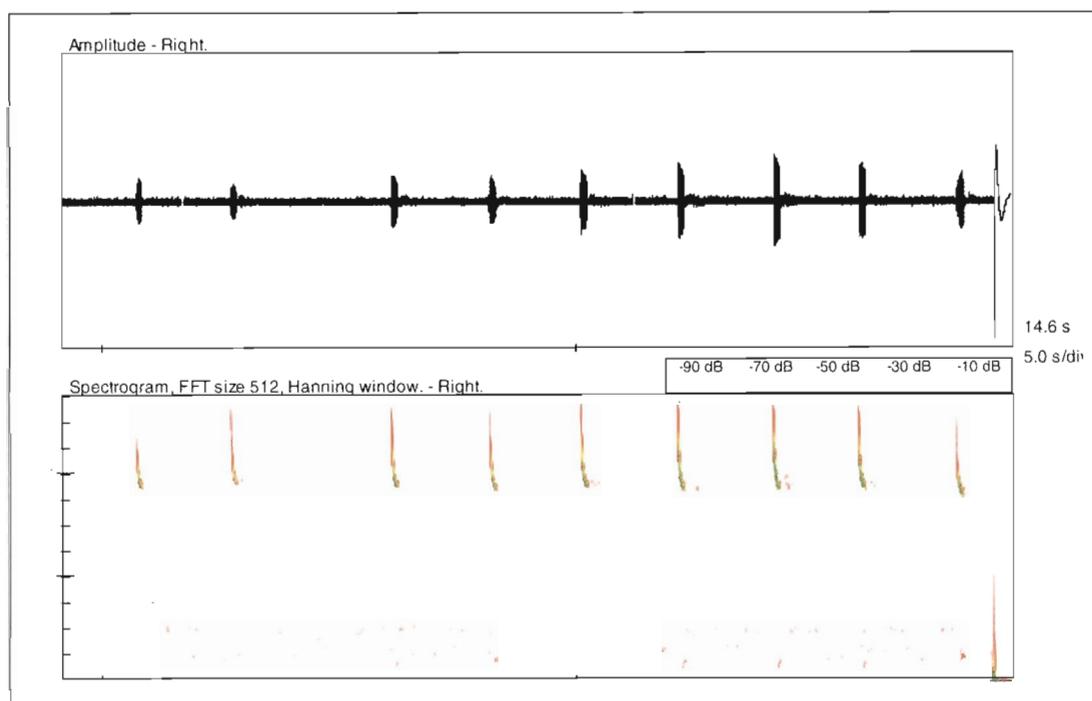
Le indagini su vasta scala della chiroterofauna possono essere realizzate mediante l'utilizzo di appositi strumenti per la captazione di ultrasuoni (*bat-detector*) (Ahlen 1991, Fornasari et al. 1997, Hayes 2000). Infatti, i segnali emessi dalle diverse specie hanno frequenza ed andamento caratteristici: il *bat-detector* raccoglie gli ultrasuoni (da 20 a 200 kHz) e li converte in suoni udibili all'orecchio umano, così che possano essere eventualmente registrati e controllati con registrazioni di confronto. I segnali discriminabili con chiarezza vengono emessi durante i voli di ricognizione del territorio, durante voli rettilinei e non troppo frenetici (Ahlen 1991, Fornasari et al. 1997).

Nel corso della presente indagine sono state censite 30 stazioni, effettuando punti di ascolto (mediante *bat-detector*) della durata totale di 20 min per stazione, di cui 10 min nell'area aperta (coltivo, radura, margine del bosco, ecc.) più prossima al centro della stazione e 10 min al centro della stazione, in zone con ampia copertura boschiva. Ciascuna stazione è stata visitata due volte nel luglio 2002. Le sessioni di censimento hanno avuto luogo nella fascia oraria 21:00-01:00, in condizioni meteorologiche buone. Sono state censite da 1 a 4 stazioni per sera.



E' stato utilizzato un *bat-detector* modello Petterson D980 (*heterodyning* e *time-expansion*). Ove possibile, i segnali ultrasonici captati sono stati resi udibili secondo il metodo dell'espansione di tempo e quindi registrati su un registratore digitale Sony DAT TCD-8. Per ogni contatto, è stato annotato il valore (in kHz) dei picchi di frequenza. Le registrazioni sono state analizzate attraverso il software BatSound (BatSound 1997) e confrontate con sonogrammi di riferimento per consentire l'attribuzione specifica degli individui contattati (Ahlen 1991, Tupinier 1996, Jones et al. 2000). Un esempio di sonogramma è riportato in figura 3.16.

Figura 3.16.
Oscillogramma
(in alto) e
sonogramma
(in basso) di
Pipistrellus kuhli
(16 luglio 2002,
stazione 18),
ottenuto con
il software
BatSound.



3.2 Analisi statistiche

3.2.1 Indici di diversità e ricchezza di specie

Le due principali dimensioni della biodiversità (a livello di specie) possono essere riassunte in ricchezza di specie (*species richness*) ed equiripartizione (*evenness*) (Purvis & Hector 2000). La prima indica il numero di specie in una determinata località o stazione, la seconda indica il grado di equiripartizione, vale a dire il modo in cui i singoli individui sono ripartiti tra le diverse specie. In ecologia, esistono numerose misure per sintetizzare la diversità biologica in una singola dimensione, a costo della perdita di informazione: tra queste, particolare importanza rivestono gli indici di diversità. Teoricamente, tali indici dovrebbero consentire di confrontare la struttura e la complessità delle comunità ecologiche tra siti diversi, indipendentemente dallo sforzo di campionamento.

Gli indici di diversità più diffusi sono l'indice di Shannon-Wiener (H) e l'indice di Simpson (D) (Southwood & Henderson 2000):

$$H = - \sum p_i \ln p_i \quad D = 1 / \sum p_i^2$$

dove p_i rappresenta la proporzione della specie i -esima in un campione.

Benché ampiamente utilizzati, l'utilizzo di tali indici è risultato inadeguato in molti casi, dato che sono fortemente influenzati dal numero di specie (H) e tendono a dare più peso alle specie dominanti (D) (Southwood & Henderson 2000). Nel presente studio, gli indici di diversità sono stati calcolati per stazione per singoli gruppi tassonomici, e presentati nelle schede descrittive di ciascu-



na stazione (appendice 5), con il prevalente scopo di fornire un'indicazione utile per il confronto con informazioni riportate in bibliografia. Tali indici sono stati calcolati per gli invertebrati del suolo e i lepidotteri, i cui dati contenevano informazioni sia sul numero di individui che sul numero di specie, mentre non erano applicabili agli altri taxa. Inoltre, l'indice di Shannon-Wiener è stato applicato per il calcolo di un indice di complessità strutturale della vegetazione (H_{STRUTT}): in questo caso le percentuali di copertura per ciascuno strato di vegetazione (erbaceo, arbusti bassi, arbusti alti, alberi) sono state sommate e le proporzioni di copertura per ciascuno strato sono state ricavate a partire da questa somma.

Dopo aver effettuato alcune analisi esplorative per indagare gli andamenti spaziali e la distribuzione della diversità per i singoli taxa (cfr. appendice 2 tabella 1), si è preferito utilizzare la ricchezza di specie al posto degli indici di diversità: infatti, questa misura della biodiversità può essere considerata più diretta e informativa nel caso si abbia uno sforzo di campionamento uniforme per ciascuna stazione, come nel caso del presente studio (Southwood & Henderson 2000). In aggiunta, la ricchezza di specie per ciascuna stazione poteva essere ricavata per tutti i taxa indagati, risultando utile nell'individuazione di eventuali taxa indicatori di biodiversità, mentre gli indici di diversità potevano essere calcolati solo per alcuni taxa, e non per tutte le stazioni (nei casi in cui per un taxa non fosse stato rilevato nessun individuo, gli indici di diversità non potevano infatti essere calcolati, per la natura stessa delle formule).

3.2.2 Analisi statistiche

Caratteristiche delle stazioni

L'elevato numero di variabili ambientali misurate per ciascuna stazione di rilevamento ha evidenziato la necessità di ridurre il numero di variabili da utilizzare nelle analisi, al fine di rendere più interpretabili le relazioni tra specie e ambiente. In particolare, ciò si è reso necessario a seguito delle forti correlazioni osservate tra alcuni gruppi di queste variabili (autocorrelazione), che possono generare un elevato grado di collinearità (correlazione tra variabili indipendenti) in molte tecniche statistiche, rendendone invalidi o non interpretabili i risultati (Belsley et al. 1980, Glantz & Slinker 1990). Pertanto, è stata effettuata un'analisi delle componenti principali (PCA) (Kim & Mueller 1978): questa analisi consente di sintetizzare le variabili di partenza in un certo numero di componenti, variamente correlate alle variabili iniziali. Per l'interpretazione del significato ecologico delle componenti, è stato valutato il loro grado di correlazione con le variabili iniziali, considerando solo le variabili con coefficiente di correlazione (r di Pearson) superiore a $|0.50|$ con una determinata componente. Le componenti sono state calcolate applicando la rotazione VARIMAX (metodo Regression), che consente di ottenere componenti non correlate tra di loro ($r = 0$) e di più semplice interpretazione (Kim & Mueller 1978). Successivamente le componenti sono state utilizzate come variabili indipendenti nelle analisi statistiche assieme ad altre variabili. La riduzione delle variabili tramite PCA è stata effettuata con il software SPSS 10.0.

Distribuzione della ricchezza specifica

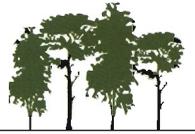
Le caratteristiche ambientali che influenzano la ricchezza specifica delle stazioni sono state valutate attraverso analisi di regressione lineare bivariata e multipla (*stepwise*), separatamente per ogni taxon (invertebrati del suolo, lepidotteri, rettili, anfibi, uccelli). Le variabili indipendenti utilizzate nell'analisi di regressione multipla sono state selezionate tra quelle che hanno mostrato una qualche associazione ($P < 0.10$) con la ricchezza specifica nelle analisi bivariate, considerando che anche effetti apparentemente deboli possono essere considerati di interesse nelle analisi multivariate. L'inserimento delle variabili correlate alla ricchezza specifica nelle analisi di regressione multipla ha seguito anche criteri di rilevanza biologica della variabile considerata per il taxon in questione. L'analisi di regressione multipla consente di evidenziare le variabili ambientali indipendenti maggiormente correlate alla ricchezza specifica, vale a dire i fattori ambientali in grado di influenzare il numero di specie per un determinato taxon, tenendo conto dell'effetto concomitante di più variabili contemporaneamente.

In alcuni taxa (molluschi, piccoli mammiferi, chiroteri), il numero di specie contattate per stazione presenta una variabilità ridotta (0, 1 o 2 specie; nei molluschi, un singolo caso di 5 specie in



Tabella 3.1.
Specie selezionate
per analizzare
le relazioni tra
presenza-assenza
e fattori ambientali.
Stazioni = numero
di stazioni di presenza;
Freq. (%) = frequenza
% di stazioni
di presenza
(N = 49 stazioni).

Taxon	Specie	Stazioni	Freq. (%)
Araneidi	<i>Dasumia taeniifera</i>	18	36.7
	<i>Euryopis flavomaculata</i>	12	24.5
	<i>Ozyptila praticola</i>	14	28.6
	<i>Pardosa lugubris s.l.</i>	25	51.0
	<i>Phrurolithus festivus</i>	21	42.9
	<i>Trachyzelotes pedestris</i>	15	30.6
	<i>Zelotes apricorum</i>	13	26.5
Carabidi	<i>Calathus rubripes</i>	21	42.9
	<i>Calosoma sycophanta</i>	17	34.7
	<i>Carabus convexus</i>	27	55.1
	<i>Carabus germari</i>	16	32.7
	<i>Carabus glabratus</i>	18	36.7
	<i>Carabus granulatus</i>	32	65.3
	<i>Harpalus tardus</i>	14	28.6
	<i>Platynus krynickii</i>	12	24.5
	<i>Poecilus coeruleus</i>	13	26.5
	<i>Pseudophonus rufipes</i>	36	73.5
Stafilinidi	<i>Platydracus fulvipes</i>	29	59.2
	<i>Quedius latinus</i>	16	32.7
Silfidi	<i>Nicrophorus vespilloides</i>	17	34.7
	<i>Nicrophorus vespillo</i>	20	40.8
	<i>Oiceoptoma toracicum</i>	14	28.6
	<i>Phosphuga atrata</i>	12	24.5
	<i>Xylodrepa quadrimaculata</i>	11	22.4
Lepidotteri	<i>Brenthis daphne</i>	15	30.6
	<i>Gonepteryx rhamni</i>	12	24.5
	<i>Lasiommata megera</i>	11	22.4
	<i>Pieris brassicae</i>	22	44.9
	<i>Pieris rapae</i>	28	57.1
	<i>Vanessa atalanta</i>	19	38.8
Anfibi	<i>Rana syn. esculenta</i>	21	42.9
Rettili	<i>Lacerta bilineata</i>	19	38.8
Uccelli	<i>Aegithalos caudatus</i>	14	28.6
	<i>Columba palumbus</i>	19	38.8
	<i>Corvus cornix</i>	31	63.3
	<i>Erithacus rubecula</i>	35	71.4
	<i>Garrulus glandarius</i>	20	40.8
	<i>Luscinia megarhynchos</i>	16	32.7
	<i>Oriolus oriolus</i>	11	22.4
	<i>Parus palustris</i>	21	42.9
	<i>Phasianus colchicus</i>	21	42.9
	<i>Picoides minor</i>	11	22.4
	<i>Picus viridis</i>	17	34.7
	<i>Sitta europaea</i>	18	36.7
	<i>Sturnus vulgaris</i>	16	32.7
	<i>Troglodytes troglodytes</i>	28	57.1
	<i>Turdus merula</i>	37	75.5



una stazione, per le analisi il caso è stato ricodificato con 2; analogamente, tra i chiroterri, un singolo caso con 4 specie è stato ricodificato con 2): in queste situazioni, l'associazione tra ricchezza di specie e variabili ambientali è stata indagata attraverso altre tecniche statistiche (regressione logistica multinomiale), a seguito di analisi bivariate (ANOVA) per evidenziare eventuali caratteristiche ambientali influenzanti la ricchezza di specie. Non essendo possibile attuare un'analisi di tipo stepwise, per ottenere dei modelli che obbedissero a criteri di massima parsimonia, sono state inserite nell'analisi multivariata solo le variabili che presentavano una associazione significativa ($P < 0.05$) con la ricchezza specifica nelle analisi bivariate.

In ogni caso, va sottolineato che, per quanto riguarda la ricchezza specifica di molluschi, anfibi, rettili, piccoli mammiferi e chiroterri, i risultati dei modelli di regressione multipla e logistica multinomiale devono essere considerati solo a livello esplorativo, data la ridotta variabilità nel numero di specie.

Relazioni specie-ambiente

La valutazione delle relazioni specie-ambiente è stata fatta attraverso analisi di regressione logistica binaria e regressione lineare multipla. La regressione logistica binaria consente di evidenziare le variabili ambientali che influenzano la presenza o l'assenza di una determinata specie nelle stazioni, mentre la regressione lineare consente di analizzare le relazioni tra abbondanza di una determinata specie e le variabili ambientali considerate.

Analisi dei fattori influenzanti la presenza-assenza. Per ogni taxon, sono state selezionate le specie non eccessivamente comuni o rare, dato che la validità dei modelli logistici è influenzata dal grado di rarità di una specie (Manel et al. 1999, 2001). Pertanto, si è scelto arbitrariamente di analizzare tutte le specie che fossero presenti in un numero di stazioni compreso tra il 20% e l'80% (vale a dire tra 10 e 39 stazioni, esclusi questi valori). Seguendo tale criterio sono state selezionate 47 specie, presenti in un numero di stazioni variabile tra 11 e 37 (tabella 3.1). Inizialmente è stata effettuata un'analisi esplorativa per evidenziare le variabili ambientali associate ($P < 0.10$) alla presenza di ciascuna specie, attraverso test bivariati (test t, χ^2 , test esatto di Fisher, in relazione alla distribuzione delle variabili) (cfr. appendice 2 tabella 2). Tali variabili sono state poi inserite in modelli di regressione logistica binaria (metodo Stepwise Forward; la rimozione di una variabile dal modello è basata sulla statistica di Wald) per l'analisi multivariata, seguendo anche criteri di rilevanza biologica della variabile considerata per il taxon in questione (in caso di variabili con significato analogo, es. PIENA e POZZE). Il metodo stepwise propone una serie di modelli per ciascuna specie: la scelta del modello più appropriato si è basata sul principio di massima parsimonia. In particolare, sono stati selezionati i modelli in cui tutte le variabili avessero un effetto significativo sulla presenza-assenza ($P < 0.05$) e, tra questi, viene presentato quello con la migliore capacità predittiva, valutata attraverso il successo complessivo di classificazione (OPS, *Overall Predictive Success*). A parità di OPS, si è scelto il modello con il minor numero di variabili. Nonostante recenti studi suggeriscano una certa cautela nell'uso di questo indicatore (Manel et al. 2001), si ritiene che la nostra scelta di limitare le analisi a specie con livelli intermedi di prevalenza dovrebbe essere sufficiente a giustificare l'utilizzo, quantomeno per fini descrittivi e non predittivi.

Analisi dei fattori influenzanti l'abbondanza. Per la natura stessa dei censimenti, questa analisi ha potuto essere applicata solo per i taxa per cui si disponeva di dati di abbondanza (invertebrati del suolo, lepidotteri, alcune specie di anfibi e rettili). In particolare, sono state selezionate le specie per cui l'abbondanza è stata rilevata in almeno 15 stazioni, non considerando le stazioni in cui la specie risultava assente (la presenza di un elevato numero di dati di assenza può infatti influenzare negativamente la capacità predittiva dei modelli di regressione lineare; tali dati sono analizzabili meglio tramite modelli di presenza-assenza). Tuttavia, per alcune specie molto diffuse, presenti in almeno 80% delle stazioni (40 stazioni), sono stati inseriti nei modelli di regressione lineare anche i dati di assenza. Le specie selezionate sono elencate in tabella 3.2. Per gli invertebrati del suolo (araneidi, carabidi, stafilinidi, silfidi) e lepidotteri, le abbondanze sono date dal numero di individui per specie, sottoposto a trasformazione logaritmica [$\ln(1 + \text{numero individui})$] per migliorarne la normalità, mentre per rettili e anfibi si riferiscono al numero totale di individui contattati per unità di tempo nella stazione [ind/min, calcolato come (totale ind contattati per stazio-



ne)/(totale min di ricerca SSS per stazione)].

Inizialmente è stata effettuata un'analisi esplorativa tramite regressioni lineari bivariate, evidenziando le variabili ambientali associate ($P < 0.05$ e $P < 0.10$) all'abbondanza di ciascuna specie (cfr. appendice 2, tabella 3). Tali variabili sono state poi inserite in modelli di regressione lineare multipla (metodo stepwise) per l'analisi multivariata (nei casi in cui nessuna variabile ha raggiunto un livello di $P < 0.05$, il modello multivariato non è stato costruito). La scelta delle variabili da utilizzare nelle regressioni multiple ha seguito anche criteri di rilevanza biologica per il taxon in questione (in caso di variabili con significato analogo).

Tabella 3.2.
Specie selezionate per analizzare le relazioni tra abbondanza e fattori ambientali. Stazioni = numero di stazioni utilizzate nelle analisi; Pres. = numero di stazioni di presenza effettiva (solo per specie presenti in oltre 40 stazioni).

Taxon	Specie	Stazioni	Pres.
Araneidi	<i>Dasumia taeniifera</i>	18	-
	<i>Pardosa lugubris s.l.</i>	25	-
	<i>Phrurolithus festivus</i>	21	-
	<i>Trachyzelotes pedestris</i>	15	-
	<i>Trochosa hispanica</i>	49	49
Carabidi	<i>Abax continuus</i>	49	43
	<i>Calathus rubripes</i>	21	-
	<i>Calosoma sycophanta</i>	17	-
	<i>Carabus convexus</i>	27	-
	<i>Carabus germari</i>	16	-
	<i>Carabus glabratus</i>	18	-
	<i>Carabus granulatus</i>	32	-
	<i>Pseudophonus rufipes</i>	36	-
Stafilinidi	<i>Platydracus fulvipes</i>	29	-
	<i>Quedius latinus</i>	16	-
Silfidi	<i>Nicrophorus vespillo</i>	20	-
	<i>Nicrophorus vespilloides</i>	17	-
	<i>Silpha carinata</i>	49	46
Lepidotteri	<i>Brenthis daphne</i>	15	-
	<i>Pieris brassicae</i>	22	-
	<i>Pieris rapae</i>	28	-
	<i>Vanessa atalanta</i>	19	-
Anfibi	<i>Rana syn. esculenta</i>	21	-
Rettili	<i>Lacerta bilineata</i>	19	-
	<i>Podarcis muralis</i>	49	41

Indicatori di biodiversità

Per valutare il ruolo di un particolare taxon come predittore della ricchezza specifica di altri taxa, è stato valutato il grado di correlazione tra la ricchezza specifica dei taxa. Per i taxa il cui numero di specie rinvenute per stazione aveva una distribuzione approssimativamente di tipo gaussiano (araneidi, carabidi, stafilinidi, silfidi, lepidotteri, rettili, uccelli) è stata effettuata una semplice analisi di correlazione; per i taxa in cui il numero di specie per stazione assumeva una distribuzione di tipo aggregato e/o il numero di specie per stazione era molto basso (da 0 a 2 specie, con 1 o 2 stazioni con qualche specie in più; taxa: molluschi, anfibi, piccoli mammiferi, chiroterti) si è invece proceduto diversamente, e in particolare:



- si è effettuata un'analisi della varianza (ANOVA), utilizzando come fattore il numero di specie del taxon in questione (con valori 0, 1 e 2 o più specie per stazione) e come variabile dipendente il numero di specie di altri taxa (per araneidi, carabidi, stafilinidi, silfidi, lepidotteri, rettili, uccelli);
- si è effettuata un'analisi della varianza non parametrica (test di Kruskal-Wallis), utilizzando come fattore il numero di specie del taxon in questione (con valori 0, 1 e 2 o più specie per stazione) e come variabile dipendente il numero di specie di altri taxa (per molluschi, anfibi, piccoli mammiferi, chiroterti).

Inoltre, sulla base delle indicazioni fornite in bibliografia (Mikusinski 1997, Mikusinski et al. 2001), è stato valutato il ruolo dei picchi (picchio rosso maggiore *Picoides major*, picchio rosso minore *Picoides minor* e picchio verde *Picus viridis*) come indicatori di biodiversità animale. Anche in questo caso, si è proceduto ad una analisi della varianza (ANOVA quando le variabili dipendenti erano araneidi, carabidi, stafilinidi, silfidi, lepidotteri, rettili, uccelli; Kruskal-Wallis quando erano molluschi, anfibi, piccoli mammiferi, chiroterti), utilizzando come fattore di classificazione il numero di specie di picchi rilevate per stazione (0, 1, 2 o 3 specie).





Risultati

4.1 Caratteristiche delle stazioni

4.1.1 Statistiche descrittive

Le stazioni di campionamento, 42 nel Parco Lombardo Valle del Ticino e 8 nel Parco Naturale della Valle Ticino (Piemonte), sono risultate localizzate in aree soggette a diverse tipologie di gestione con una netta prevalenza (70%) di aree ad elevato grado di tutela (tabella 4.1). Per quanto riguarda tutte le caratteristiche ambientali rilevate in ogni stazione di campionamento si rimanda alle schede allegate, dove sono esposte in maniera esaustiva.

Categoria	Parco Lombardo	Parco Piemontese	N stazioni	%
1	A, B1	Riserve Naturali Speciali o Orientate	16	32
2	B2, B3	-	19	38
3	C1, C2	Aree di Conservazione dell'Agricoltura	9	18
4	G1, G2	Altre aree	6	12

Tabella 4.1. Grado di tutela delle aree in cui sono localizzate le stazioni di campionamento. Il grado di tutela si riferisce al PTC del Parco Lombardo della Valle del Ticino (D.G.R. Regione Lombardia 2 agosto 2001, n° 7/5983) e al Piano dell'Area del Parco Naturale della Valle del Ticino (D.C.R. Regione Piemonte 839. - C.R. 2194 del 21 febbraio 1985).

Le stazioni di campionamento sono risultate localizzate ad altitudini comprese tra 45 e 347 m s.l.m., con la maggior parte delle stazioni (76%) entro i 200 m s.l.m. (tabella 4.2). La distanza dal fiume è risultata mediamente di 1.6 km ma, più della metà delle stazioni (52%) si trovano a meno di 1 km dal fiume, inoltre, il 42% delle stazioni sono risultate essere state allagate (almeno il 20% di superficie entro 100 m dal centro) durante la piena dell'ottobre 2000. La presenza di pozze è stata rilevata sul 44% delle stazioni di campionamento.

Variabile	Codice	Minimo	Massimo	Media	e.s.
Quota (m s.l.m.)	QUOTA	45	346	137.4	11.33
Distanza dal fiume (m)	DIST	133	5719	1603.3	234.65
Superficie arborata nel raggio di 500 m (ha)	ARBORA	9.2	76.6	52.2	2.25
% di superficie arborata nel raggio di 500 m	PCTARBA	11.7	97.6	66.5	2.86
Stress fogliare di tipo 1 e 2 nel raggio di 500 m (%)	DANNO	6.3	100.0	43.1	4.06

Tabella 4.2. Valori minimi, massimi, medi ed errori standard (e.s.) delle variabili misurate mediante il SIT, nelle stazioni di campionamento.

Per quanto riguarda le caratteristiche forestali delle aree in cui sono localizzate le stazioni di campionamento, considerando un cerchio di 500 m di raggio dal centro della stazione, le dimensioni della superficie boscata risultano variare tra 9 e 76 ha con un valore medio di 52 ha, pari al 67% della superficie totale. La percentuale di stress fogliare, di tipo 1 e 2, è pari al 43%.

Nella stazione 14 (Brughiera Malpensa), caratterizzata da un ambiente non forestale e dissimile dalle altre stazioni, non è stato possibile misurare molte delle variabili ambientali: per questo motivo tale stazione non risulta presente in alcuni grafici; inoltre, non è stata utilizzata nelle analisi statistiche perché le sue caratteristiche ambientali non sono confrontabili con quelle delle altre stazioni. In questa stazione è stata monitorata esclusivamente la componente animale, per i motivi esposti in precedenza.



Tra le variabili ambientali rilevate direttamente nelle stazioni di campionamento, quelle relative alla struttura del bosco sono esposte in tabella 4.3.

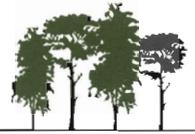
Tabella 4.3.
Valori minimi, massimi, medi ed errori standard (e.s.) delle variabili misurate direttamente nelle stazioni di campionamento.

Variabile	Codice	Minimo	Massimo	Media	e.s.
Quantità di legname a terra	LEGNAME	1.0	9.0	3.7	0.24
Numero medio di alberi caduti	ALB_CAD	0.3	21.7	4.4	0.50
Numero medio di alberi morti in piedi	ALB_MOR	0.0	26.7	3.0	0.58
Numero medio di ceppi	CEPPI	0.0	8.0	1.9	0.25
Profondità media della lettiera (mm)	LETTIER	0.7	30.0	5.2	0.68
% media di copertura arborea	COP_ALB	6.6	100.0	80.42	2.22
% media di copertura arbustiva alta	COP_ARA	1.7	73.3	29.8	3.00
% media di copertura arbustiva bassa	COP_ARB	0.7	100.0	29.8	3.50
% media di copertura erbacea	COP_ERB	0.0	100.0	54.0	5.07
Indice medio di diversità strutturale	H_STRUTT	0.5	1.4	1.1	0.03
Circonferenza media dei tronchi	DBH	34.7	110.6	71.6	1.97
Distanza media del vicino più vicino	NND	101.7	319.5	195.1	6.65

In particolare i valori medi di alberi caduti, alberi morti, ceppi e la profondità della lettiera risultano contenuti e spostati verso i valori minimi rilevati. La copertura arborea media è risultata superiore all'80%, quella erbacea è superiore al 50%, mentre, gli arbusti alti e bassi, meno sviluppati, sono risultati occupare mediamente meno del 30% della superficie. La circonferenza media dei tronchi è circa 70 cm mentre la distanza tra i tronchi è risultata in media vicina ai 2 metri. Per quanto riguarda le specie arboree ed arbustive presenti quelle più diffuse entro ogni stazione sono le querce e i carpini bianchi (N_QC) che rappresentano in media il 42% delle piante determinate (tabella 4.4). Tutte le altre specie, nonostante risultino dominanti in alcune stazioni (ad es. le conifere), non superano mediamente il 10% delle piante determinate.

Tabella 4.4.
Valori minimi, massimi, medi ed errori standard (e.s.) riferiti alle specie arboree e arbustive determinate nelle stazioni di campionamento.

Variabile	Codice	Minimo	Massimo	Media	e.s.
Numero di <i>Quercus</i> spp. e <i>Carpinus betulus</i>	N_QC	0	30	12.6	1.39
Numero di <i>Pinus</i> spp.	N_CON	0	27	3.0	0.86
Numero di <i>Alnus</i> spp.	N_ALN	0	29	3.1	1.07
Numero di <i>Prunus</i> spp.	N_PRU	0	14	1.7	0.55
Numero di <i>Populus</i> spp.	N_POP	0	29	2.6	0.82
Numero di <i>Robinia pseudoacacia</i>	N_ROB	0	17	3.8	0.73
Numero di specie di arbusti	NSPARB	1	9,0	4.7	0.27
Numero di specie di alberi	NSPALB	2	8,0	4.2	0.18



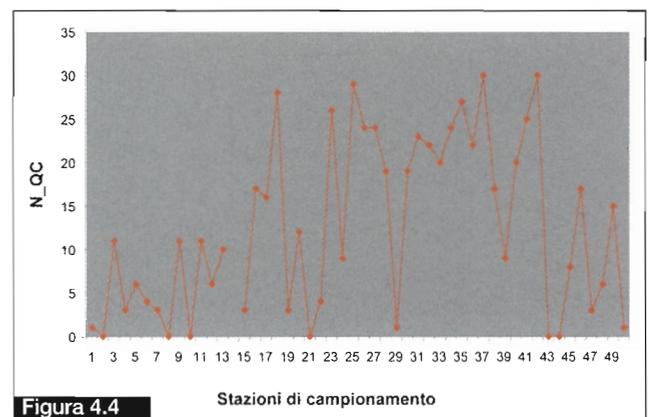
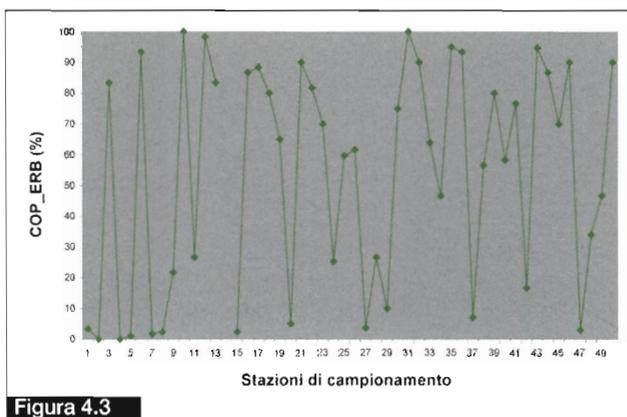
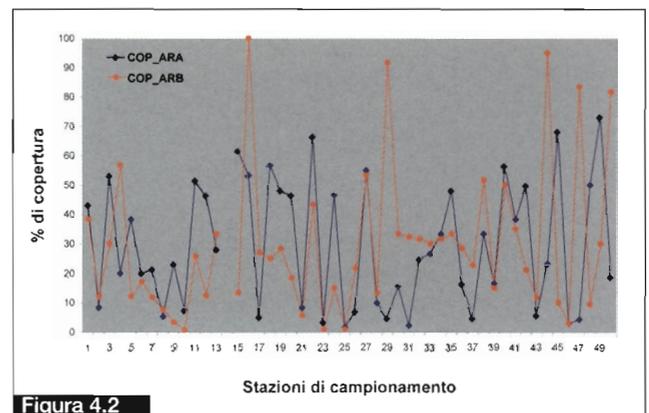
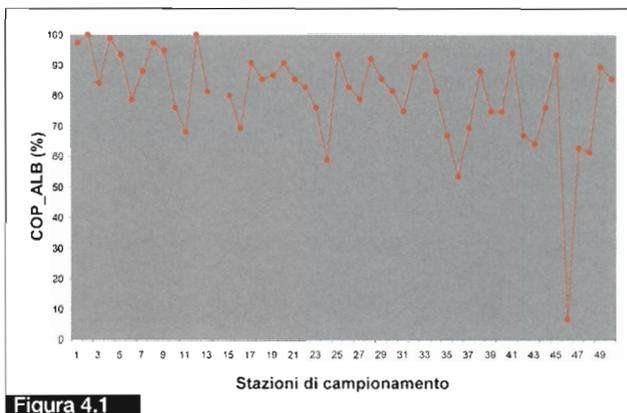
Il numero di specie di alberi e quello di arbusti sono simili e risultano, in media, rispettivamente 4.7 e 4.2 specie per stazione.

Osservando l'andamento dei valori assunti dalle variabili ambientali nelle stazioni di campionamento è stato osservato, in alcuni casi, un effetto gradiente legato alla posizione geografica delle stazioni, di ciò si è tenuto conto durante le successive analisi delle relazioni specie-ambiente. Oltre alle variabili dipendenti in modo scontato dalla posizione geografica (p. es. la quota), il gradiente geografico (nord-sud) è stato osservato anche nella copertura arborea (COP_ALB) e si manifesta con un maggior numero di stazioni con valori vicini al 100%, tanto più ci si sposta verso nord (figura 4.1). Nelle altre categorie di copertura, arbusti alti (COP_ARA), arbusti bassi (COP_ARB) e strato erbaceo (COP_ERB), la variabilità del campione non sembra mostrare un effetto geografico (figure 4.2 e 4.3).

Un effetto gradiente è stato osservato anche nell'andamento delle variabili ambientali relative alle specie di alberi ed arbusti, in particolare: il numero di esemplari di *Quercus* spp. e *Carpinus betulus* (N_QC) tende ad aumentare nelle stazioni della porzione centrale del Parco (figura 4.4).

Figura 4.1. Percentuali di copertura arborea (COP_ALB) rilevate nelle stazioni di campionamento (in ordine geografico).

Figura 4.2. Percentuali di copertura dello strato arbustivo alto (COP_ARA) e basso (COP_ARB), rilevate nelle stazioni di campionamento (in ordine geografico).



Anche la percentuale di bosco rilevata nell'area circostante la stazione di campionamento mostra una tendenza geografica: in questo caso i boschi a nord sono di dimensioni maggiori e meno frammentati (figura 4.5).

La percentuale di stress fogliare di tipo 1 e 2 non mostra un chiaro andamento geografico (figura 4.6). La presenza di agenti defolianti (DEF_01 e DEF_02) è stata rilevata in 22 stazioni di campionamento nel 2001 e in 20 nel 2002; 13 stazioni sono risultate soggette ad agenti defolianti in entrambi gli anni di studio.

Figura 4.3. Percentuali di copertura erbacea (COP_ERB) rilevate nelle stazioni di campionamento (in ordine geografico).

Figura 4.4. Numero medio di *Quercus* spp. e *Carpinus betulus* (N_QC) determinate nelle stazioni di campionamento (in ordine geografico).

4.1.2 Analisi delle componenti principali

Il passo successivo è stato analizzare le relazioni presenti tra le variabili ambientali per evitare di utilizzare, nell'analisi delle relazioni specie-ambiente, variabili correlate tra loro, che possono portare ad un'errata interpretazione dei risultati.

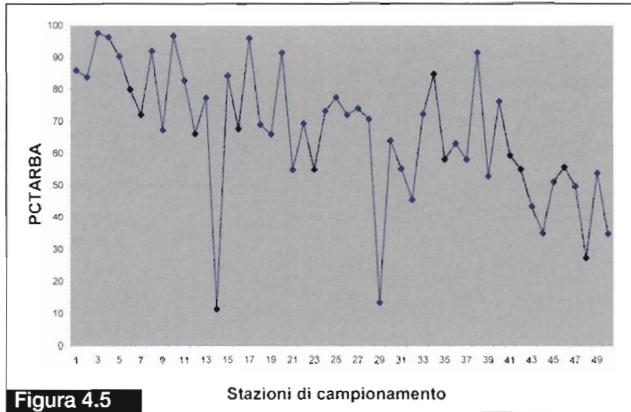
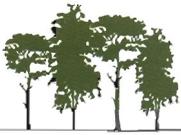


Figura 4.5

Stazioni di campionamento

Figura 4.5. Superficie boscata (%) presente in un'area di 500 m di raggio dal centro della stazione di campionamento (in ordine geografico).

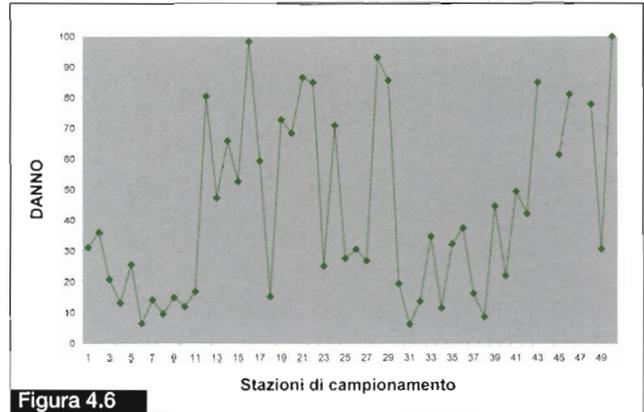


Figura 4.6

Stazioni di campionamento

Figura 4.6. Percentuale di stress fogliare (DANNO, classi di stress 1-2) rilevato nelle stazioni di campionamento (in ordine geografico).

Le correlazioni bivariate tra le variabili ambientali, analizzate mediante il test r di Pearson, hanno permesso di evidenziare due gruppi di variabili, al cui interno sussistono numerose correlazioni: un gruppo comprende 10 variabili, principalmente legate alla struttura ed alla copertura del bosco (tabella 4.6); l'altro gruppo ne comprende 7 che descrivono la composizione floristica delle stazioni di campionamento (tabella 4.8).

A queste relazioni si è ovviato utilizzando l'analisi delle componenti principali (PCA); questo tipo di analisi fattoriale, applicata ai due gruppi di variabili individuate mediante l'analisi di correlazione, ha permesso di ridurre significativamente il numero. L'analisi ha individuato alcune componenti che definiscono la struttura del bosco e altre che ne definiscono la composizione floristica (relativamente ad alberi ed arbusti).

La prima PCA effettuata ha riguardato 10 variabili relative alla struttura ed alla copertura del bosco: le prime quattro componenti individuate sono in grado di spiegare il 71% delle varianze del campione (tabella 4.5).

Tabella 4.5. Componenti individuate dalla PCA effettuata sul gruppo di variabili descrittive della struttura del bosco.

Componente	Autovalori iniziali			Pesi dei fattori ruotati		
	totale	% di varianza	% cumulata	totale	% di varianza	% cumulata
1	2.77	27.67	27.67	2.58	25.82	25.82
2	1.89	18.94	46.61	1.84	18.35	44.17
3	1.37	13.70	60.32	1.49	14.92	59.10
4	1.06	10.62	70.93	1.18	11.84	70.93
5	0.88	8.81	79.74			
6	0.80	8.04	87.77			
7	0.56	5.57	93.35			
8	0.37	3.69	97.04			
9	0.18	1.77	98.81			
10	0.12	1.19	100.00			

Le variabili originarie partecipano in modo differente alla definizione delle componenti: è possibile infatti definire, sulla base del valore e del segno assunto dal coefficiente di correlazione con le variabili di origine, gli elementi che caratterizzano le diverse componenti (tabella 4.6).

Le variabili che influenzano maggiormente la prima componente (COM_LEGNO), sono: gli alberi morti, il legname a terra, gli alberi caduti e, con segno negativo, la percentuale di copertura erbacea (per effetto della correlazione negativa tra questa variabile e la presenza di legname). Questa componente, quindi, caratterizza il bosco in funzione della quantità di legno morto presente, soprattutto come numero di alberi morti e quantità di legname, variabili caratterizzate dal coefficiente di correlazione maggiore, e segno positivo (figure 4.7 e 4.8).

La seconda componente individuata dalla PCA (COM_STRUT) risulta correlata in modo positivo in particolare con l'indice di diversità strutturale e con la percentuale di copertura degli arbusti alti (figure 4.9 e 4.10). Questa componente, quindi, caratterizza la diversità strutturale del bosco intesa come sviluppo dei diversi strati verticali di vegetazione.



Variabile	Codice	Componenti			
		COM_LEGN	COM_STRU	COM_TRO	COM_COP
		1	2	3	4
legname	LEGNAME	0.82	-0.04	0.12	-0.06
alberi caduti	ALB_CAD	0.78	-0.04	0.09	0.13
alberi morti	ALB_MOR	0.89	-0.01	-0.08	0.07
% copertura arborea	COP_ALB	0.05	0.09	0.05	0.87
% copertura arbustiva alta	COP_ARA	0.30	0.83	0.12	-0.03
% copertura arbustiva bassa	COP_ARB	-0.27	0.48	-0.18	0.27
% copertura erbacea	COP_ERB	-0.51	0.20	0.03	-0.49
Indice di diversità strutturale	H_STRUTT	-0.26	0.91	0.09	-0.06
Circonferenza media dei tronchi	DBH	0.13	0.13	0.83	0.22
Distanza media del vicino più vicino	NND	-0.03	-0.04	0.85	-0.15

Tabella 4.6. Coefficienti di correlazione (r di Pearson) tra le componenti estratte dalla PCA e le variabili originali: in grassetto sono indicati i valori superiori a |0.50|.

Componente	Autovalori iniziali			Pesi dei fattori ruotati		
	totale	% di varianza	% cumulata	totale	% di varianza	% cumulata
1	1.93	27.57	27.57	1.59	22.71	22.71
2	1.27	18.17	45.74	1.44	20.53	43.24
3	1.20	17.15	62.89	1.37	19.59	62.83
4	1.07	15.31	78.20	1.08	15.37	78.20
5	0.82	11.77	89.97			
6	0.50	7.10	97.08			
7	0.20	2.92	100.00			

Tabella 4.7. Componenti individuate dalla PCA effettuata sul gruppo di variabili descrittive della composizione floristica del bosco.

Figura 4.7. Regressione lineare tra la prima componente individuata dalla PCA (COM_LEGN) e la quantità media di alberi morti (ALB_MOR).

Figura 4.8. Regressione lineare tra la prima componente individuata dalla PCA (COM_LEGN) e la quantità media di legname presente sul terreno (LEGNAME).

Nella terza componente (COM_TRO) le variabili che hanno maggior peso (r di Pearson maggiore), ed effetto positivo, sono la distanza dei tronchi dal vicino più vicino e la loro circonferenza (figure 4.11 e 4.12); di conseguenza questa componente descrive la dimensione e la densità delle piante.

La quarta componente (COM_COP) è correlata soprattutto con la percentuale di copertura arborea, con effetto positivo (figura 4.13): caratterizza quindi il bosco in funzione dello sviluppo delle chiome.

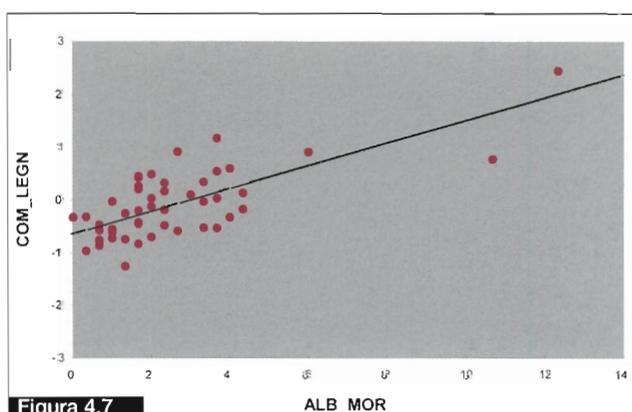


Figura 4.7

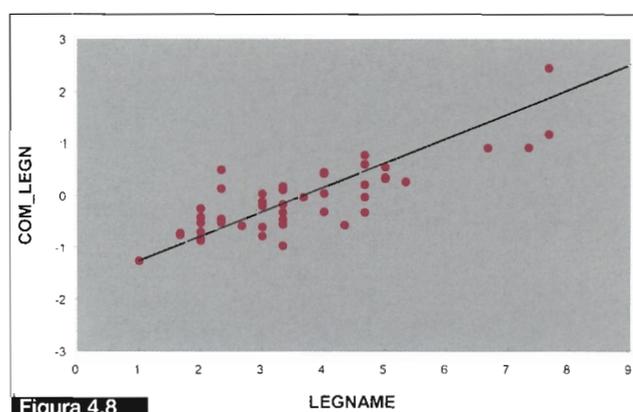


Figura 4.8

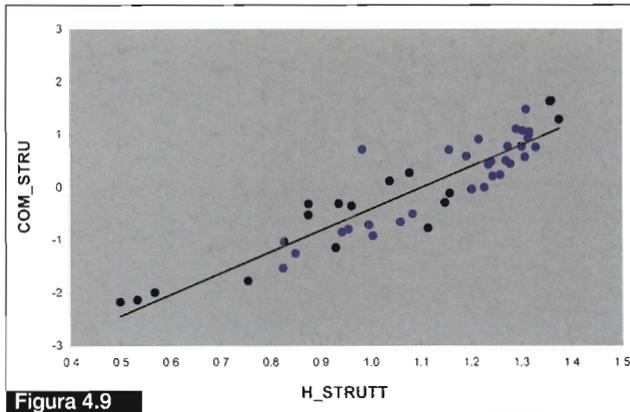
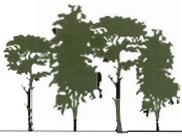


Figura 4.9

Figura 4.9.
Regressione lineare tra la seconda componente individuata dalla PCA (COM_STRU) e l'indice di diversità strutturale (H_STRUTT).

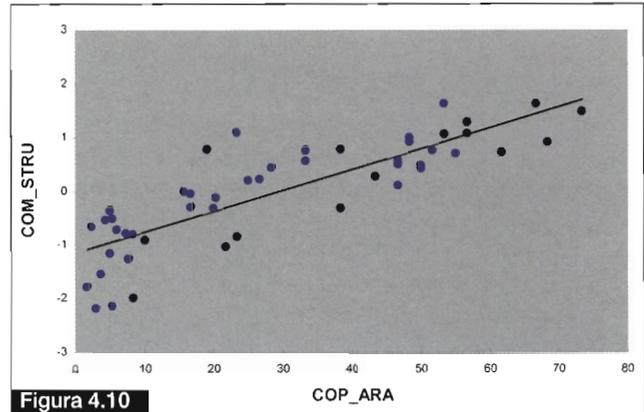


Figura 4.10

Figura 4.10.
Regressione lineare tra la seconda componente individuata dalla PCA (COM_STRU) e la percentuale di copertura di arbusti alti (COP_ARA).

L'analisi compiuta sul secondo gruppo, che descrive la composizione floristica del bosco, ha individuato 4 componenti principali in grado di spiegare complessivamente il 78% della varianza (tabella 4.7). Le correlazioni tra le variabili ambientali originarie e le quattro componenti individuate sono indicate in tabella 4.8

La prima componente (COM_EXO) è risultata correlata positivamente, in particolare, con il numero di robinie e il numero di *Prunus* spp. (tra questi il più diffuso è *P. serotina*): queste due variabili sono relative a specie arboree che non appartengono alla flora autoctona italiana; di conseguenza, questa componente, definisce la frazione di essenze arboree esotiche del bosco (figura 4.14). La seconda componente (COM_RIP) è correlata positivamente con il numero di pioppi (*Populus* spp.) ed il numero di specie di arbusti (figura 4.15 e 4.16), variabili caratteristiche degli ambienti umidi. Ne deriva che questa componente caratterizza il bosco in funzione dello sviluppo della vegetazione legata agli ambienti umidi e ripariali.

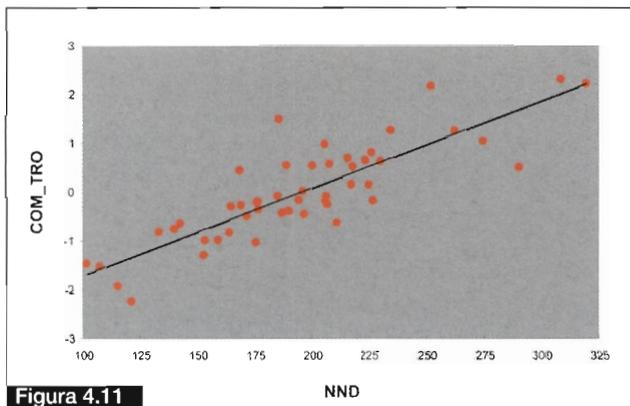


Figura 4.11

Figura 4.11.
Regressione lineare tra la terza componente individuata dalla PCA (COM_TRO) e la distanza dei tronchi dal vicino più vicino (NND).

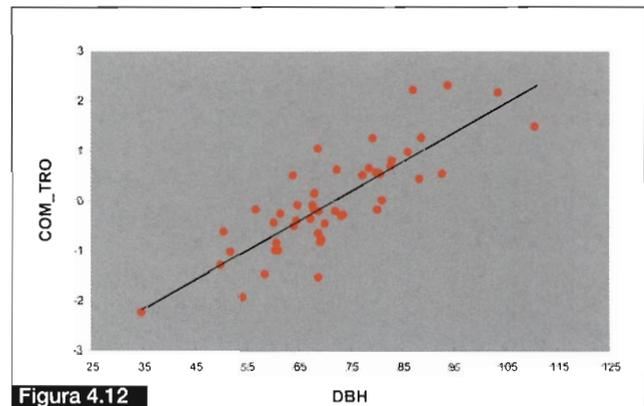


Figura 4.12

Figura 4.12.
Regressione lineare tra la terza componente individuata dalla PCA (COM_TRO) e la circonferenza dei tronchi (DBH).

La terza componente (COM_GRA) risulta influenzata dal numero di conifere e dal quercu-carpineto. Queste due variabili, negativamente correlate tra loro, contribuiscono a definire la componente in modo opposto (figura 4.17); di conseguenza questa componente assume valori più elevati quando nella composizione del bosco prevalgono le conifere, e valori inferiori quando prevale il quercu-carpineto. La quarta componente (COM_DIV) è definita dal numero di specie arboree, con effetto positivo, e caratterizza la diversità specifica (figura 4.18).

Figura 4.13.
Regressione lineare tra la quarta componente individuata dalla PCA (COM_COP) e la percentuale di copertura arborea (COP_ALB).

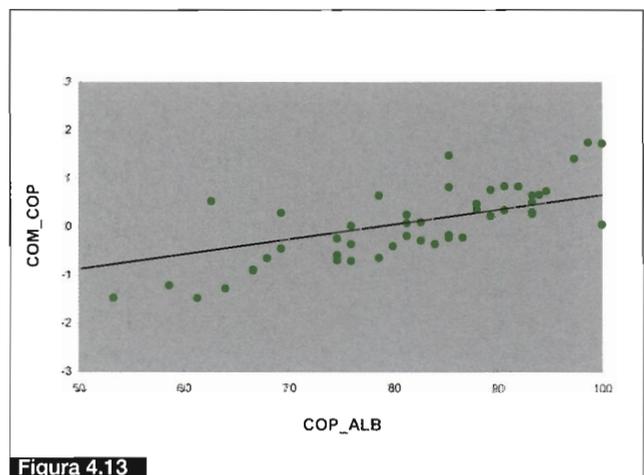


Figura 4.13

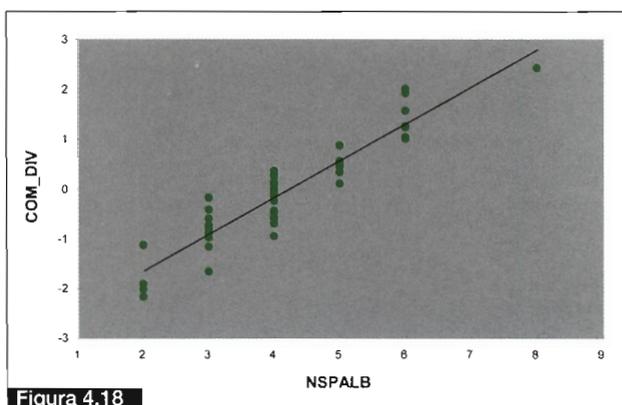
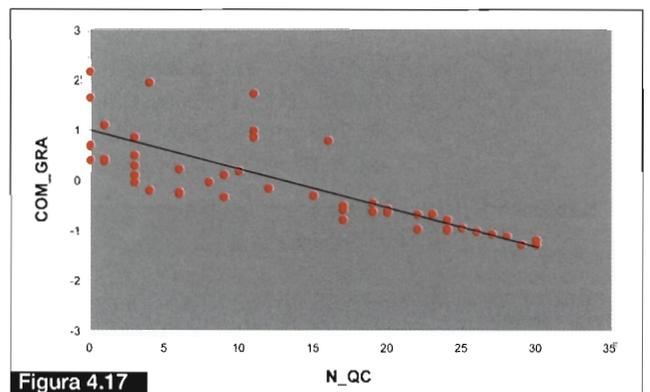
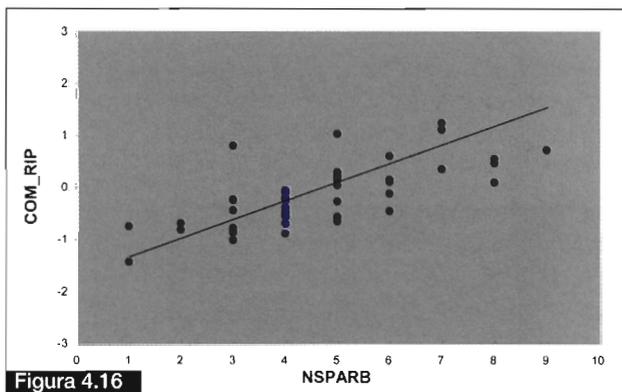
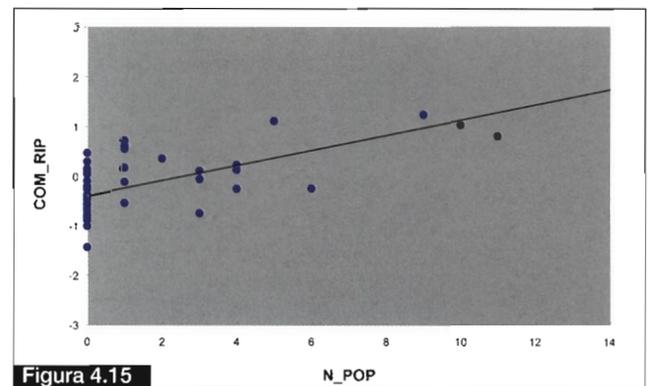
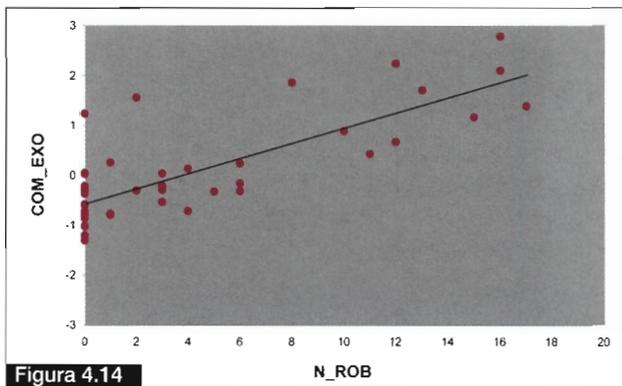


Variabile	Codice	Componenti			
		COM_EXO 1	COM_RIP 2	COM_GRA 3	COM_DIV 4
numero di Robinia pseudoacacia	N_ROB	0.79	-0.02	-0.07	0.08
numero di <i>Quercus</i> spp. e <i>Carpinus betulus</i>	N_QC	-0.48	-0.21	-0.77	0.22
numero di <i>Pinus</i> spp	N_CON	-0.27	-0.23	0.85	0.22
numero di <i>Prunus</i> spp	N_PRU	0.74	-0.30	0.08	0.08
numero di <i>Populus</i> spp	N_POP	-0.03	0.89	0.05	-0.14
numero di specie di alberi	NSPALB	0.15	0.02	0.05	0.93
numero di specie di arbusti	NSPARB	-0.31	0.68	-0.17	0.28

Tabella 4.8. Coefficienti di correlazione (r di Pearson) tra le componenti estratte dalla PCA e le variabili originali: in grassetto sono indicati i valori superiori a $|0.50|$.

Figura 4.14. Regressione lineare tra la prima componente individuata dalla PCA (COM_EXO) e il numero di Robinia pseudoacacia (N_ROB).

Figura 4.15. Regressione lineare tra la seconda componente (COM_RIP) individuata dalla PCA e il numero di piante appartenenti al genere *Populus* (N_POP).



Tutte le 8 componenti individuate dalla PCA sono state utilizzate in sostituzione alle variabili da cui originano.

Tra tutte le variabili ambientali misurate, quelle definitivamente selezionate per analizzare e descrivere le relazioni con la diversità specifica e la presenza e/o abbondanza delle specie sono espresse in tabella 4.9. Le correlazioni tra le variabili ambientali utilizzate nelle analisi sono espresse in appendice 3.

Per ogni taxon o specie, prima di procedere con l'analisi statistica, sono poi

Figura 4.16. Regressione lineare tra la seconda componente (COM_RIP) individuata dalla PCA e il numero di specie di arbusti (NSPARB).

Figura 4.17. Regressione lineare tra la terza componente individuata dalla PCA (COM_GRA) e il numero di piante appartenenti al genere *Quercus* e alla specie *Carpinus betulus* (N_QC).

Figura 4.18. Regressione lineare tra la quarta componente individuata dalla PCA (COM_DIV) e il numero di specie di alberi (NSPALB).

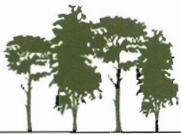


Tabella 4.9.
Elenco delle variabili ambientali utilizzate per le successive elaborazioni.

Variabile	Codice	Unità di misura
Distanza dal fiume	DIST	metri
Avvenuto allagamento dell'area nell'ottobre 2000	PIENA	0 / 1
Presenza di pozze	POZZE	0 / 1
Superficie arborata nel raggio di 500 m	PCTARBA	%
Numero di piante di <i>Alnus</i> spp.	ALNETO	n°
Profondità media della lettiera	LETTIERA	millimetri
Presenza di agenti defolianti nel 2001	DEF_01	0 / 1
Presenza di agenti defolianti nel 2002	DEF_02	0 / 1
Componente esotica	COM_EXO	
Componente ripariale	COM_RIP	
Componente gradiente	COM_GRA	
Componente diversità	COM_DIV	
Componente legno	COM_LEGN	
Componente struttura	COM_STRU	
Componente tronchi	COM_TRO	
Componente copertura	COM_COP	

state scelte le variabili ritenute più significative dal punto di vista ecologico.

Per una descrizione dettagliata del significato di queste variabili si rimanda all'allegato 2 e al capitolo 2.

4.2 Distribuzione della diversità specifica

Il taxon con il maggior numero di specie censite è costituito dagli araneidi, seguito da carabidi, uccelli, stafilinidi e lepidotteri (tabella 4.10). In totale, durante i censimenti effettuati in modo standardizzato, sono state censite 281 specie, che salgono a 307 considerando tutte le specie osservate (cfr. appendice 4). Per quanto riguarda gli uccelli, va sottolineato che il totale delle specie indicato in tabella 4.10 (49 specie) si riferisce alle sole specie nidificanti.

Tabella 4.10.
Numero di specie rinvenute per taxon mediante tecniche standardizzate. In parentesi è indicato il numero complessivo di specie, incluse le specie contattate occasionalmente.

Taxon	N specie
Araneidi	77
Carabidi	57
Stafilinidi	28
Silfidi	7
Lepidotteri	26
Molluschi	13
Anfibi	6 (9)
Rettili	8
Uccelli	49* (63)
Piccoli mammiferi	3
Chiroteri	7
Altri mammiferi	(9)
<i>Totale</i>	<i>281 (307)</i>

* Per gli uccelli il numero di specie è riferito ai nidificanti.

In figura 4.19 viene indicato il numero totale di specie censite per ogni stazione di campionamento, distinguendo genericamente i taxa in invertebrati e vertebrati.



4.2.1 Araneidi

Numerosi contributi sottolineano l'importanza dei ragni come bioindicatori (Duffey 1966, Clausen 1986, Fürst et al. 1993, Hänggi et al. 1995, Neet 1996, Groppali 1998), in quanto si tratta di animali che sono abbondantemente diffusi in ogni ecosistema terrestre e presentano esigenze ecologiche molto varie.

I 1438 esemplari di ragni adulti campionati appartengono a 77 specie, a 50 generi e a 19 famiglie (tabella 4.11). Oltre l'80% degli esemplari campionati appartiene alle fa-

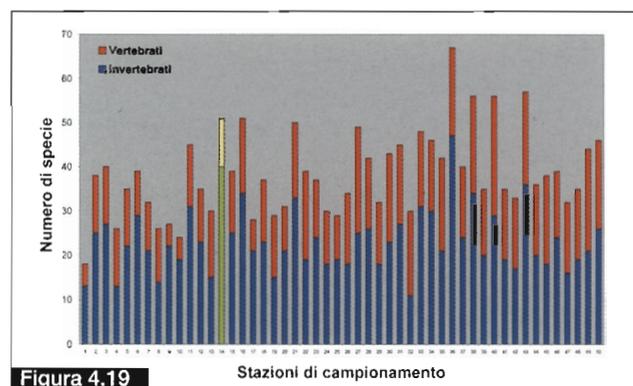


Figura 4.19

Famiglie	Maschi	Femmine	Totale	Frequenza %
Lycosidae	532	482	1014	70.5
Gnaphosidae	58	51	109	7.6
Dysderidae	32	42	74	5.1
Liocranidae	28	25	53	3.7
Thomisidae	38	13	51	3.5
Theridiidae	20	11	31	2.2
Agelenidae	10	9	19	1.3
Salticidae	10	8	18	1.3
Zodariidae	11	6	17	1.2
Zoridae	13	3	16	1.1
Linyphiidae	5	9	14	1.0
Tetragnathidae	4	4	8	0.6
Pisauridae	4	3	7	0.5
Titanoecidae	2	0	2	0.1
Amaurobiidae	1	0	1	0.1
Atypidae	1	0	1	0.1
Clubionidae	0	1	1	0.1
Hahniidae	1	0	1	0.1
Mimetidae	0	1	1	0.1
Totale	770	668	1438	100.0

Figura 4.19. Ricchezza specifica totale di invertebrati e vertebrati, rilevata nelle stazioni di campionamento (in ordine geografico); è evidenziata in giallo e verde la stazione 14, corrispondente alla brughiera aperta di Malpensa.

Tabella 4.11. Ripartizione degli esemplari di araneidi fra le diverse famiglie del taxon.

miglie *Lycosidae*, *Gnaphosidae* e *Dysderidae*. I campioni sono stati quasi tutti determinati a livello di specie, con la sola eccezione di *Bathyphantes* sp. (famiglia *Linyphiidae*), di cui è stato catturato un esemplare nella stazione 33. In totale, 29 specie non risultano segnalate in precedenza per il Parco (Groppali 2002). Tali specie sono indicate in appendice 1.

Il numero di specie campionate è abbastanza elevato tenendo conto del breve periodo di permanenza delle trappole e della tipologia ambientale indagata. Il numero medio di specie rilevate per stazione è di 6.6 (e.s. 0.62) con un minimo di 2 e un massimo di 23 (figura 4.20 e 4.22). Un campionamento prolungato per un intero ciclo annuale avrebbe potuto probabilmente portare ad un ulteriore incremento nel numero di specie. Tra le specie campionate *Haplodrassus umbratilis* e *Gnaphosa alpica* vengono per la prima volta segnalate per la fauna italiana. Interessante è anche *Callilepis* sp. che non risulta essere nessuna delle 3 specie europee conosciute e potrebbe forse trattarsi di una specie nuova.

La ricchezza specifica degli araneidi è risultata negativamente influenzata dalla distanza dal fiume: il numero di specie riscontrate decresce infatti all'aumentare della distanza delle stazioni dal Ticino (figura 4.22, tabella 4.12). Inoltre, il numero di specie è minore nei boschi maturi (tabella 4.12).

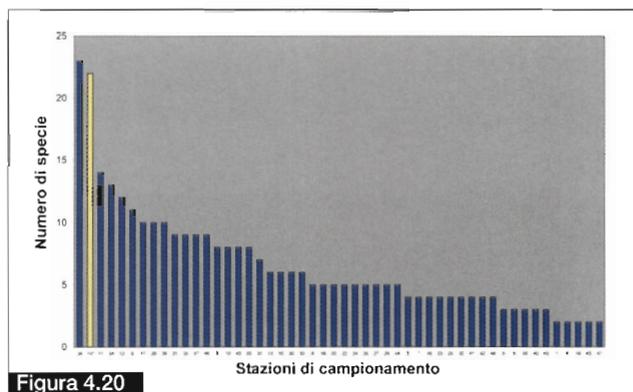


Figura 4.20

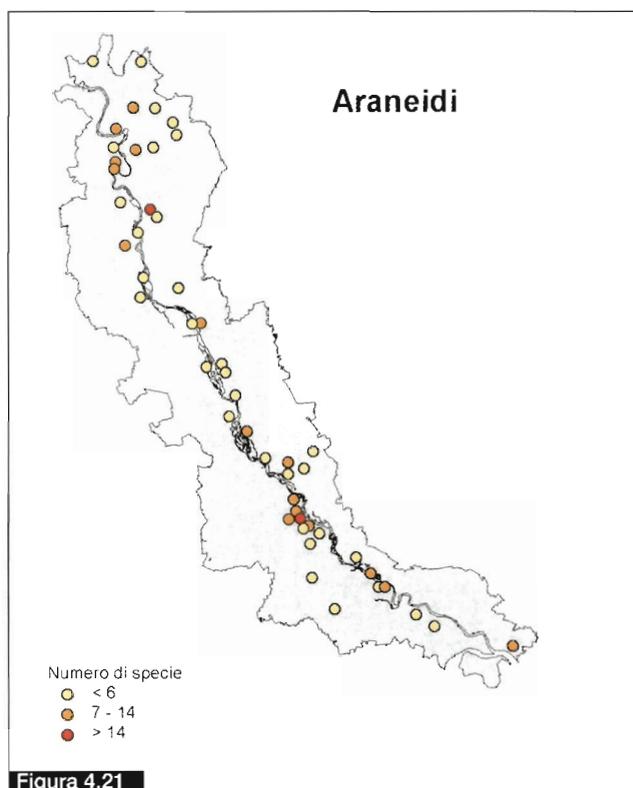


Figura 4.21

4.2.2 Carabidi, stafilinidi, silfidi

Il presente lavoro ha fornito indicazioni molto utili sulla composizione delle cenosi forestali "pure" delle famiglie di coleotteri trattate. L'importanza di questi dati è accresciuta dal fatto che i boschi del Parco Ticino, conservando buona parte dei lembi relitti di bosco planiziale dell'Italia settentrionale, possono aiutarci a comprendere quale fosse la composizione faunistica originaria dell'antica foresta padana da tempo scomparsa. La scelta di campionare esclusivamente in aree boschive per quanto possibile mature, o comunque vicine alle condizioni climax, evitando zone di margine o altri elementi di disturbo e discontinuità, ha senza dubbio limitato la ricchezza specifica, a vantaggio tuttavia di indicazioni più precise e complete sulla componente silvicola di ogni stazione. Quindi, pur con i noti e previsti limiti dovuti al metodo di raccolta utilizzato, si ritiene di presentare un quadro piuttosto attendibile sulla composizione faunistica di questo gruppo nei boschi del Parco. Fra i dati emersi è certamente meritevole di attenzione il fatto che i boschi del Parco conservino ancora molte specie esigenti, che per la loro autoecologia possono essere considerate elementi "guida" e indicatori di un buon grado di conservazione e naturalità delle formazioni forestali (Seriani 1989). Il riferimento è a specie (sia carabidi che stafilinidi e silfidi) silvicole, brachittere, con scarse capacità di spostamento, stenotopie, più o meno microterme e a volte addirittura considerabili come relitti glaciali. In certi casi quelle individuate nel Parco sono le uniche presenze accertate nell'intera Pianura Padana, a conferma della fondamentale importanza dell'area come distretto di rifugio faunistico per molte specie vulnerabile o minacciate.

Pur non essendo fra gli scopi della ricerca un censimento faunistico completo dei gruppi trattati, è comunque interessante il confronto con quanto già noto per il Parco (Pilon 2002), come evidenziato di seguito nella trattazione dei singoli taxa.

Figura 4.20. Carabidi

Ricchezza specifica di araneidi rilevata nelle stazioni di campionamento (in ordine decrescente); è evidenziata in giallo la stazione 14, corrispondente alla brughiera aperta di Malpensa.

Figura 4.21. Araneidi

Ricchezza di specie di araneidi nelle 50 stazioni censite. La ricchezza specifica è espressa in classi di abbondanza per semplicità di presentazione.

Pilon (2002) riporta 249 specie di carabidi per il territorio del Parco, numero da ritenersi molto prossimo alla situazione reale, data l'intensità delle ricerche di cui tale famiglia è stata oggetto nel corso dei decenni. In questo lavoro ne sono state censite 57, tra cui 2 non ancora segnalate; curioso notare che si tratta di specie fra le più grandi e appariscenti dell'intera carabidofauna italiana (v. appendice 1). La stazione 43 è risultata la più ricca, con 17 specie e, mediamente, ne sono state censite 7.6 per stazione (e.s. 0.46) (figura 4.24 e 4.25).

L'analisi di regressione multipla ha evidenziato un maggior numero di specie nei boschi umidi e ripariali, caratterizzati da una elevata biodiversità vegetale (figura 4.26): tale risultato era atteso sulla base della marcata igrofilia di molti appartenenti a questa famiglia.

Da un punto di vista faunistico e biogeografico, si ritiene di interesse segnalare la presenza delle seguenti specie:

- *Carabus cancellatus* Illiger, 1798 - (figura 4.23) Specie montana, presente sulle Alpi, con stazioni isolate sull'Appennino Tosco-emiliano e Pianura Padana (Casale et al. 1982). Monzini (1986) la



segnala nel Parco del Ticino per il Lago di Comabbio e Vigevano; quest'ultima costituisce l'unica stazione planiziale nota in Italia. E' estremamente interessante quindi il ritrovamento di una nuova popolazione in altra località all'interno del Parco. Dato che questa specie è stata spesso in passato oggetto di raccolte sconsiderate da parte di collezionisti, riteniamo opportuno non divulgarne l'esatto luogo di rinvenimento.

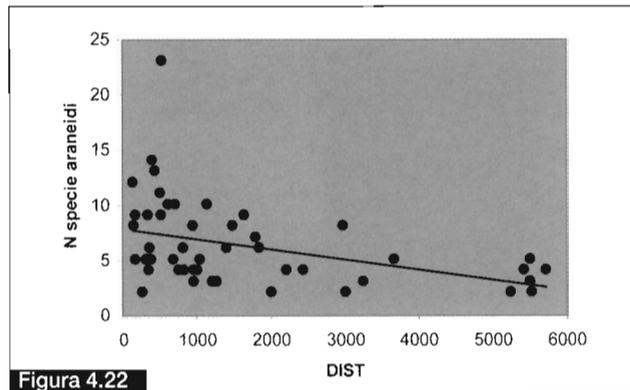


Figura 4.22

Figura 4.22. Correlazione tra ricchezza specifica di araneidi e DIST (distanza della stazione dal fiume).

Taxon	Variabile	Beta	b	e.s.	P
Araneidi	DIST	-0.46	0.0003	-0.4551	0.0010
	COM_TRO	-0.32	0.5026	-0.3243	0.0154
Carabidi	COM_RIP	0.49	1.6560	0.4329	0.0004
Stafilinidi	COM_LEGN	0.52	0.8739	0.2085	0.0001
Lepidotteri	DEF_01	0.40	2.0323	0.6552	0.0033
	COM_STRU	0.28	0.7201	0.3293	0.0339
Anfibi	POZZE	0.43	0.8265	0.2480	0.0017
	COM_RIP	0.29	0.2783	0.1246	0.0304
Rettili	POZZE	0.42	0.8232	0.2570	0.0024
Uccelli	COM_GRA	-0.41	-1.3832	0.3855	0.0008
	COM_STRU	0.35	1.1803	0.3855	0.0037
	COM_RIP	0.27	0.9005	0.3715	0.0195

Tabella 4.12. Analisi di regressione multipla (stepwise) della ricchezza di specie per ogni taxon in relazione alle caratteristiche ambientali. Beta = coefficiente di regressione (segno (+) = correlazione positiva; segno (-) = correlazione negativa). N = 49 stazioni di rilevamento.

Figura 4.23. Il Carabide *Carabus cancellatus*.

- *Calathus rubripes* Dejean, 1831 - Specie endemica delle Prealpi lombarde e Appennino settentrionale, con stazioni isolate in Pianura Padana, tipica dei boschi di latifoglie. Nonostante la sua presenza in Pianura Padana sia stata accertata solo di recente, in realtà pare essere diffusa ed anche localmente abbondante nei lembi relitti di quercocarpineti planiziali (Sciaky et al. 1991); nel corso della presente ricerca, è stato riscontrato in 21 stazioni. La presenza sembra essere associata ad un maggior grado di diversità della vegetazione (figura 4.85), ed è più abbondante nelle aree golenali (figura 4.86), invase dalla piena del 2000.



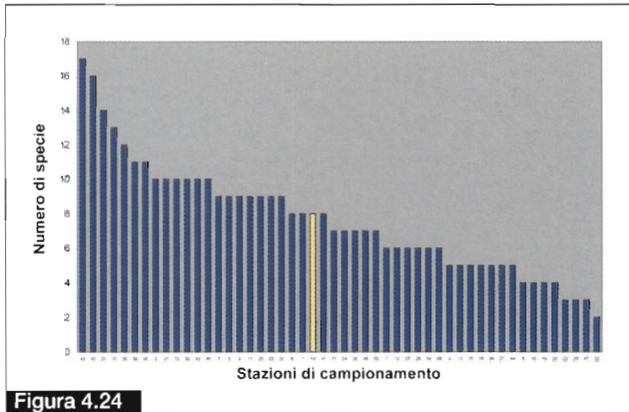
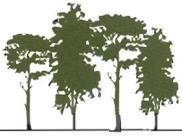


Figura 4.24

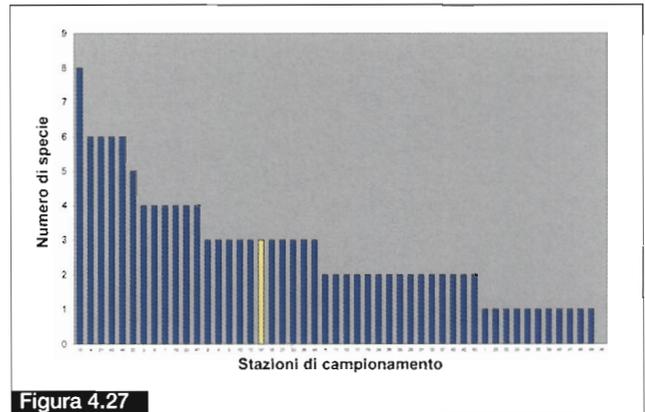


Figura 4.27

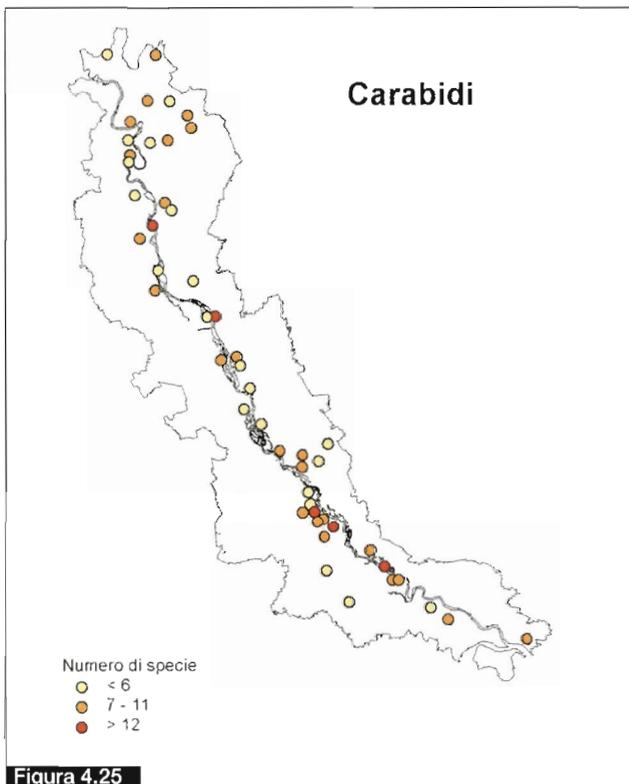


Figura 4.25

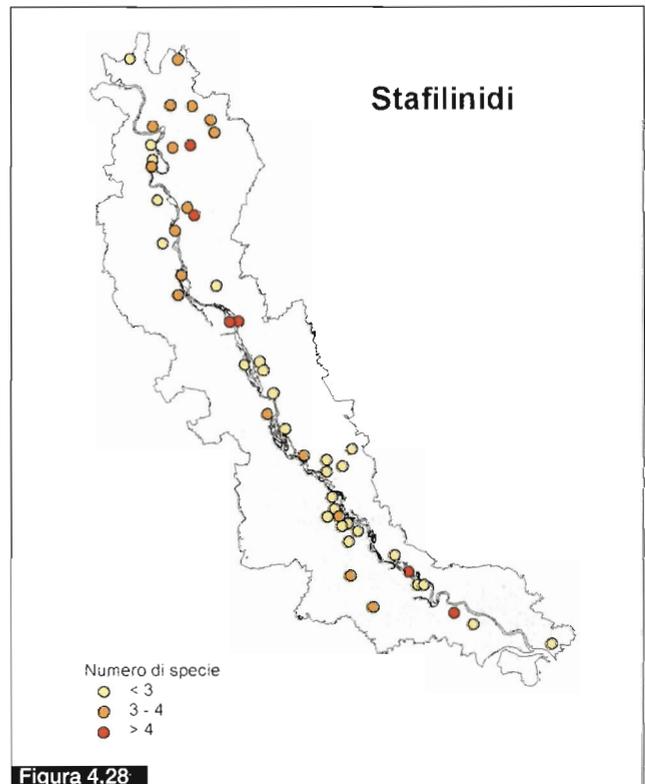


Figura 4.28

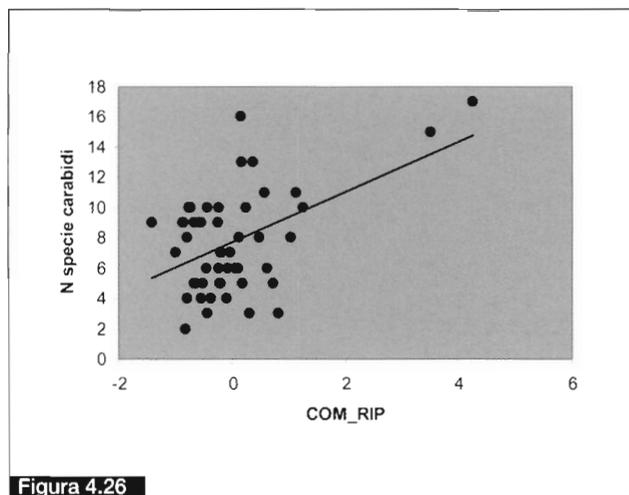


Figura 4.26

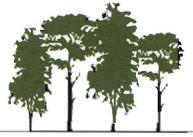
Figura 4.24.
Ricchezza specifica di carabidi rilevata nelle stazioni di campionamento (in ordine decrescente); è evidenziata in giallo la stazione 14, corrispondente alla brughiera aperta di Malpensa.

Figura 4.25.
Ricchezza di specie di carabidi nelle 50 stazioni censite. La ricchezza specifica è espressa in classi di abbondanza per semplicità di presentazione.

Figura 4.26.
Correlazione tra ricchezza specifica di carabidi e COM_RIP (componente ripariale).

Figura 4.27.
Ricchezza specifica di stafilinidi rilevata nelle stazioni di campionamento (in ordine decrescente); è evidenziata in giallo la stazione 14, corrispondente alla brughiera aperta di Malpensa.

Figura 4.28.
Ricchezza di specie di stafilinidi nelle 50 stazioni censite. La ricchezza specifica è espressa in classi di abbondanza per semplicità di presentazione.



Stafilinidi

Per gli stafilinidi, le cui conoscenze sono invece largamente incomplete, nel Parco sono segnalate 81 specie (Pilon 2002), e, come era facile prevedere, delle 28 censite ben 8 non erano ancora note. Le figure 4.27 e 4.28 mostrano la ricchezza specifica degli stafilinidi rilevata nelle stazioni di campionamento; il numero medio di specie è pari a 2.7 (e.s. 0.23). La ricchezza specifica degli stafilinidi è fortemente influenzata dalla quantità di legname morto o in decomposizione presente in una stazione, in particolare di legname a terra (figure 4.29 e 4.30). La ricchezza specifica di questo taxa è pertanto evidentemente legata a condizioni di elevata naturalità e al mantenimento del ricambio spontaneo della vegetazione arborea, e può essere negativamente influenzata dalle operazioni selvicolturali. Il legno morto offre infatti rifugi e siti di svernamento a molte delle specie campionate. Tra gli stafilinidi rinvenuti, si ritiene di interesse evidenziare il ritrovamento delle seguenti 2 specie:

Figura 4.29. Correlazione tra COM_LEGN (componente legnosa) e numero di specie di stafilinidi. La correlazione rimane significativa anche escludendo il punto estremo ($P = 0.04$).

Figura 4.30. Correlazione tra N specie stafilinidi e LEGNAME ($r = 0.49$, $N = 49$, $P < 0.0001$).

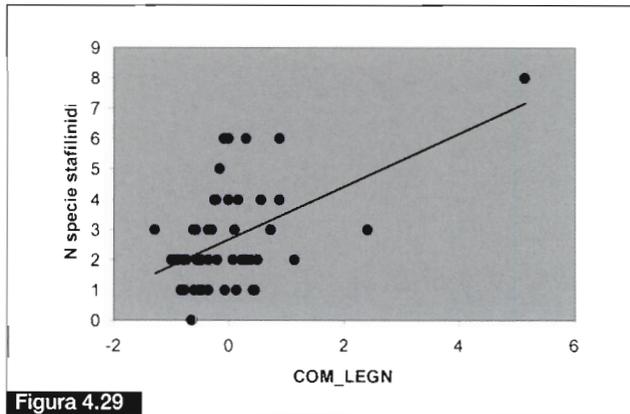


Figura 4.29

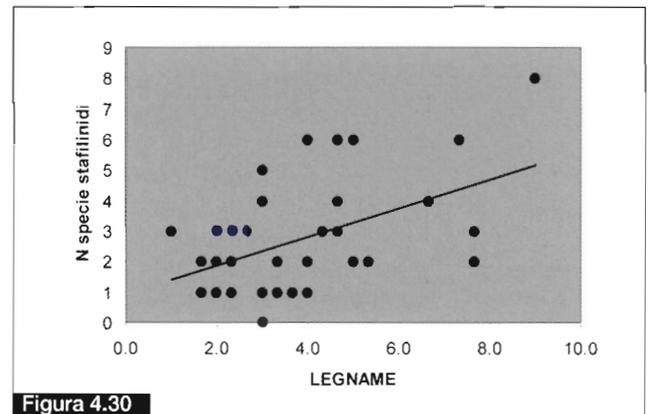


Figura 4.30

- *Staphylinus erythropterus* Linnaeus, 1758 - (figura 4.31) Diffuso sulle Alpi, con stazioni isolate in Pianura Padana. Le popolazioni italiane sono situate all'estremo sud-occidentale dell'areale. Specie stenotopa, microterma, legata a torbiere, boschi ripariali o palustri (ontaneti, saliceti) con un buon grado di naturalità (Pilon 1998). Sono note diverse località planiziali lungo il corso di alcuni affluenti di sinistra del Po (Sesia, Ticino, Adda). Nel presente lavoro è stata campionata in 3 stazioni della parte centro-meridionale del Parco.
- *Ocypus pedemontanus* (Müller, 1924) - Specie silvicola diffusa nelle zone collinari di Piemonte e Lombardia occidentale, principalmente in castagneti fra 400 e 1000 m di quota (Pilon 1998). La sua presenza in zone di alta pianura, in 3 stazioni della porzione settentrionale del Parco, è quindi da ritenersi di rilevante interesse faunistico; si tratta infatti di una specie stenotopa, brachitera e con ridotte capacità di spostamento.



Figura 4.31. Lo Stafilinide *Staphylinus erythropterus*.

Silfidi

Per quanto riguarda la piccola famiglia dei silfidi nel Parco sono segnalate 10 specie, verosimilmente tutte quelle presenti (Pilon 2002), e ne sono state raccolte 7, rimanendo escluse 3 specie legate ad habitat particolari (carcasse di vertebrati).

Nelle stazioni di campionamento sono risultate in media 2.5 specie (e.s. 0.18), con un minimo di 1 e un massimo di 6 (figura 4.32 e 4.33).

Non sono state rivenute associazioni significative ($P < 0.1$) nell'analisi bivariata tra il numero di specie di silfidi e le caratteristiche ambientali considerate. Di conseguenza, non è stato possibile impostare l'analisi multivariata.

Si ritiene di interesse segnalare la presenza di una sola specie:

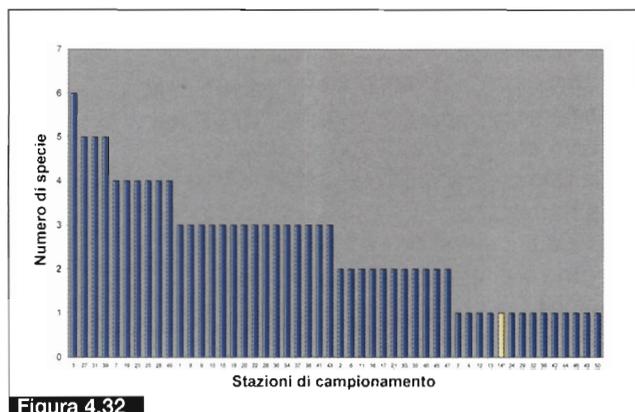


Figura 4.32

Figura 4.32. Ricchezza specifica di silfidi rilevata nelle stazioni di campionamento (in ordine decrescente); è evidenziata in giallo la stazione 14, corrispondente alla brughiera aperta di Malpensa.

- *Oiceoptoma thoracicum* (Linnaeus, 1758) - (figura 4.34) Diffuso sulle Alpi, con stazioni isolate sull'Appennino Tosco-emiliano e Pianura Padana (Bertin & Lebboroni 1995); in pianura sembra legata a boschi di latifoglie umidi e con un elevato grado di naturalità. Nel presente lavoro è stato riscontrato in 14 stazioni della parte settentrionale e centrale del Parco.

Figura 4.33. Ricchezza di specie di silfidi nelle 50 stazioni censite. La ricchezza specifica è espressa in classi di abbondanza per semplicità di presentazione.

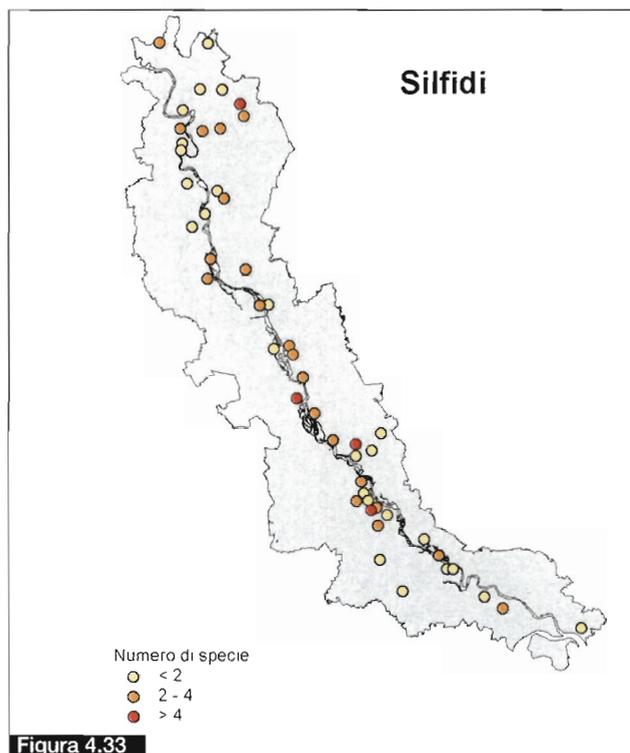


Figura 4.33



Figura 4.34. Il Silfide *Oiceoptoma thoracicum*

4.2.3 Lepidotteri

Il censimento dei lepidotteri diurni ha portato complessivamente all'identificazione di 26 specie, confrontabili con un totale di 56 specie segnalate per il Parco del Ticino, di cui 2 non rinvenute in precedenza (v. oltre) (Balestrazzi 2002). Il numero medio di specie censite per stazione è pari a 3.3 (e.s. 0.36), con un massimo di 10 specie in due stazioni (figure 4.35 e 4.36). Probabilmente il numero di specie censite avrebbe potuto essere più consistente se, oltre ai boschi, fossero stati considerati anche ambienti più aperti ai margini delle stazioni di campionamento. Infatti pur essendo considerevole il numero di lepidotteri che si riproduce in ambiente boschivo, è assai scarso il numero di specie di farfalle diurne che si nutrono di parti di alberi e di cespugli, al contrario delle specie notturne.

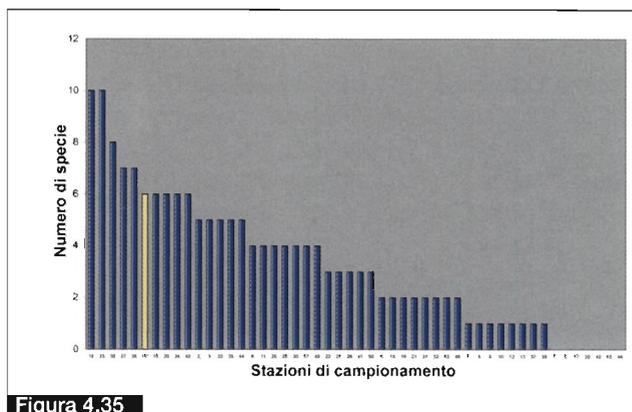


Figura 4.35

In particolare, i boschi di conifere non attraggono i bruchi dal punto di vista alimentare e anche la carenza di sottobosco influenza negativamente la presenza di lepidotteri. Questo si può osservare anche nei risultati delle analisi: nelle stazioni in cui la struttura della vegetazione è più banale e meno stratificata il numero delle specie censite è risultato inferiore. Emerge quindi una decisa preferenza per i boschi non troppo fitti, ricchi di sottobosco, di rovi e di copertura erbacea (tabella 4.12). Questo ovviamente garantisce la presenza, all'interno del bosco, di un maggior numero di essenze vegetali, comprese quelle erbacee, utilizzate come piante nutrici dalla maggior parte delle specie caratteristiche dei boschi (Chinery 1990). Un'altra tendenza che emerge dall'analisi dei dati è una correlazione positiva fra la presenza di bruchi di *Thaumatopeoa processionea* (DEF_01) e la ricchezza specifica di lepidotteri (tabella 4.12). Pur essendo difficile fornire una spiegazione di carattere ecologico per questa relazione, è possibile ipotizzare che i trattamenti effettuati con *Bacillus thuringiensis* per controllare la presenza di processionaria abbiano limitato sia la presenza di bruchi defoglianti, sia quella di numerose altre specie di lepidotteri diurni, da cui l'associazione trovata.

In ogni caso, ipotizzando una relazione spuria tra ricchezza di specie e DEF_01, un modello alternativo di regressione lineare multipla calcolato escludendo DEF_01 ha confermato un effetto positivo della diversità strutturale sulla ricchezza specifica (COM_STRU, Beta = 0.31, P = 0.018), mentre è emersa una relazione negativa tra numero di specie di lepidotteri e COM_LEGN (B = -0.40, P = 0.003), a conferma di quanto affermato in precedenza, testimoniando come le farfalle preferiscano boschi ricchi di copertura erbacea e con una ridotta quantità di legname in decomposizione.

Da un punto di vista faunistico, segnaliamo in particolare in rinvenimento di due specie, le quali, nonostante l'ampia distribuzione, non erano mai state segnalate nel Parco (Balestrazzi 2002). La loro presenza va quindi ad arricchire la check-list dei lepidotteri diurni del Parco del Ticino (Balestrazzi 2002):

- *Hipparchia semele* Linnaeus, 1758 - (figura 4.37) Diffusa in tutta Italia, ad esclusione della Sardegna, dal livello del mare fino a 2000 metri. Come molte altre specie di Satyridae preferisce prati e brughiere: è infatti è stata osservata esclusivamente stazione 14 (Brughiera Malpensa), caratterizzata dalla presenza di brughiere. Utilizza come pianta nutrice diverse specie erbacee e gli adulti trascorrono molto tempo sul terreno. Presenta un'unica generazione distribuita fra giugno e settembre, a seconda della località.

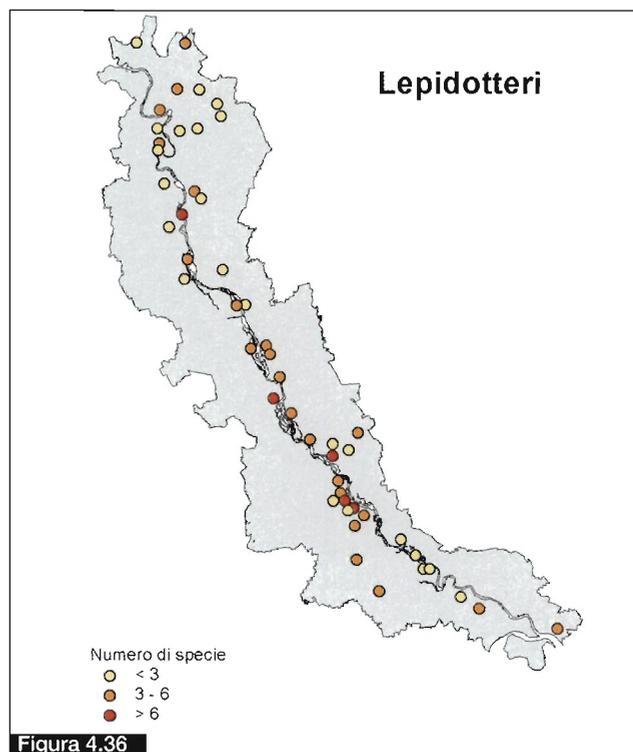


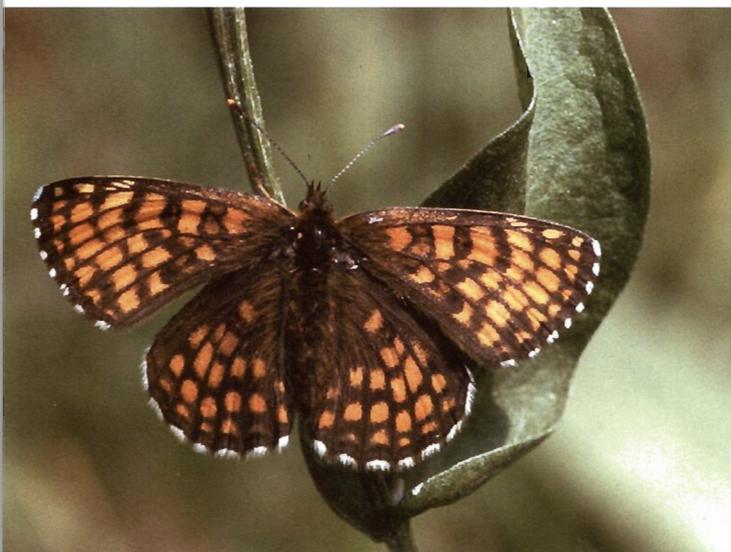
Figura 4.36



Figura 4.35. Ricchezza specifica di lepidotteri rilevata nelle stazioni di campionamento (in ordine decrescente); è evidenziata in giallo la stazione 14, corrispondente alla brughiera aperta di Malpensa.

Figura 4.36. Ricchezza di specie di lepidotteri diurni nelle 50 stazioni censite. La ricchezza specifica è espressa in classi di abbondanza per semplicità di presentazione

Figura 4.37. Il Lepidottero diurno *Hipparchia semele* è stato rinvenuto per la prima volta nel parco nel corso di questa ricerca, all'interno della brughiera aperta di Malpensa



- *Mellicta athalia* Rottemburg, 1775 - (figura 4.38) Comune e diffusa in tutta Italia, ad esclusione delle isole, dal livello del mare fino a 2300 metri. Frequenta i margini dei boschi e i bruchi si alimentano dei generi *Melampyrum* e *Plantago*. Rinvenuta in 3 stazioni nel corso della presente ricerca. Può avere una o due generazioni nelle località con clima più favorevole.

4.2.4 Molluschi

In totale sono state ritrovate 12 specie di molluschi terrestri, in numero variabile da 0 a 5 per stazione (figura 4.39 e 4.40). Non esistendo studi pregressi sui molluschi terrestri del Parco (Bisogni & Paolini 2002), le specie rinvenute, benché in gran parte molto comuni, rappresentano un elemento di novità nel contesto faunistico del Parco, che dovrà tuttavia essere integrato con ulteriori studi mirati per ottenere un quadro completo ed esauriente.

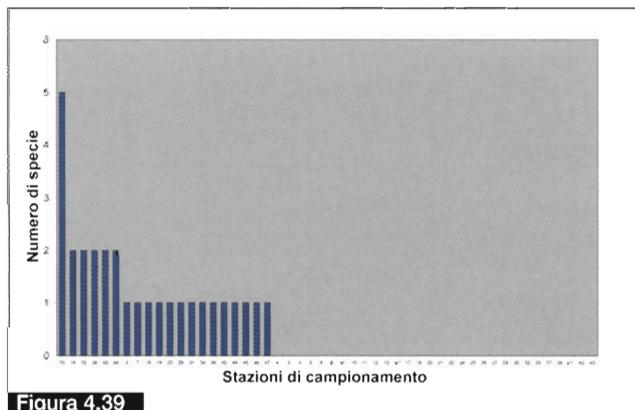


Figura 4.39

Figura 4.38. Il Lepidottero diurno *Mellicta athalia*, anch'esso rinvenuto per la prima volta nel parco in tre distinte stazioni

Figura 4.39. Ricchezza specifica di molluschi terrestri rilevata nelle stazioni di campionamento (in ordine decrescente).

Figura 4.40. Ricchezza di specie di molluschi terrestri nelle 50 stazioni censite. La ricchezza specifica è espressa in classi di abbondanza per semplicità di presentazione.

Ad esse va aggiunta una specie esclusivamente acquatica, il bivalve *Pisidium personatum* (stazione 19), peraltro non segnalata per il Parco del Ticino (Bisogni & Paolini 2002), la cui presenza in campioni di lettiera è probabilmente riconducibile ai recenti episodi di allagamento delle aree boscate, conseguenti ad esondazioni del Ticino. Sono stati rinvenuti molluschi solo nel 41% delle stazioni (20 stazioni su 49). Pertanto, è evidente che, in considerazione sia della distribuzione, piuttosto limitata, che della ricchezza specifica, le informazioni ottenute sui molluschi terrestri non consentono di effettuare alcuna valutazione di carattere quantitativo. E' probabile che, a causa delle difficoltà a rinvenire molte delle specie di questo taxa (sia per aspetti legati alla loro biologia, sia per le dimensioni spesso piccolissime), il quadro emerso non sia sufficiente a illustrare in maniera completa la comunità di molluschi in ciascuna stazione; tuttavia i dati raccolti hanno evidenziato in generale basse densità di molluschi nelle aree indagate.

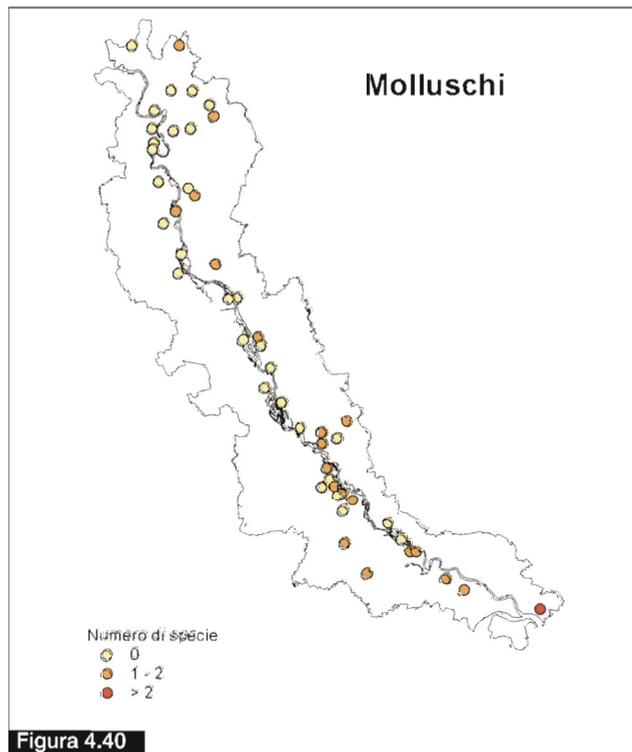


Figura 4.40

Nessuna delle variabili ambientali considerate ha avuto un effetto significativo sul numero di specie di molluschi (considerato come 0, 1 o più di 1, ed escludendo la specie acquatica *Pisidium personatum*, rinvenuta nella stazione 19) nelle analisi bivariate (P sempre > 0.05).

Pur essendo gran parte delle specie rinvenute piuttosto diffuse e di modesto interesse da un punto di vista faunistico, alcuni ritrovamenti, elencati di seguito, meritano una menzione particolare:

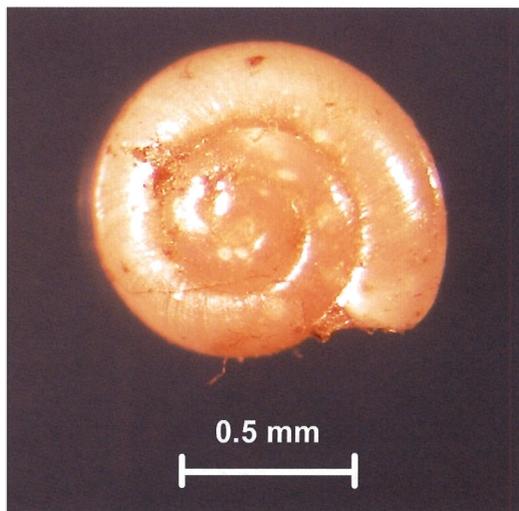


Figura 4.41.
Il Mollusco *Helicodiscus riparbelli*, descritto per la prima volta sull'Isola di Montecristo, è stato poi riconosciuto in varie località italiane, fra le quali due del Parco del Ticino

Figura 4.42.
Il Mollusco *Segmentina nitida*, è una specie rinvenuta raramente in Italia.

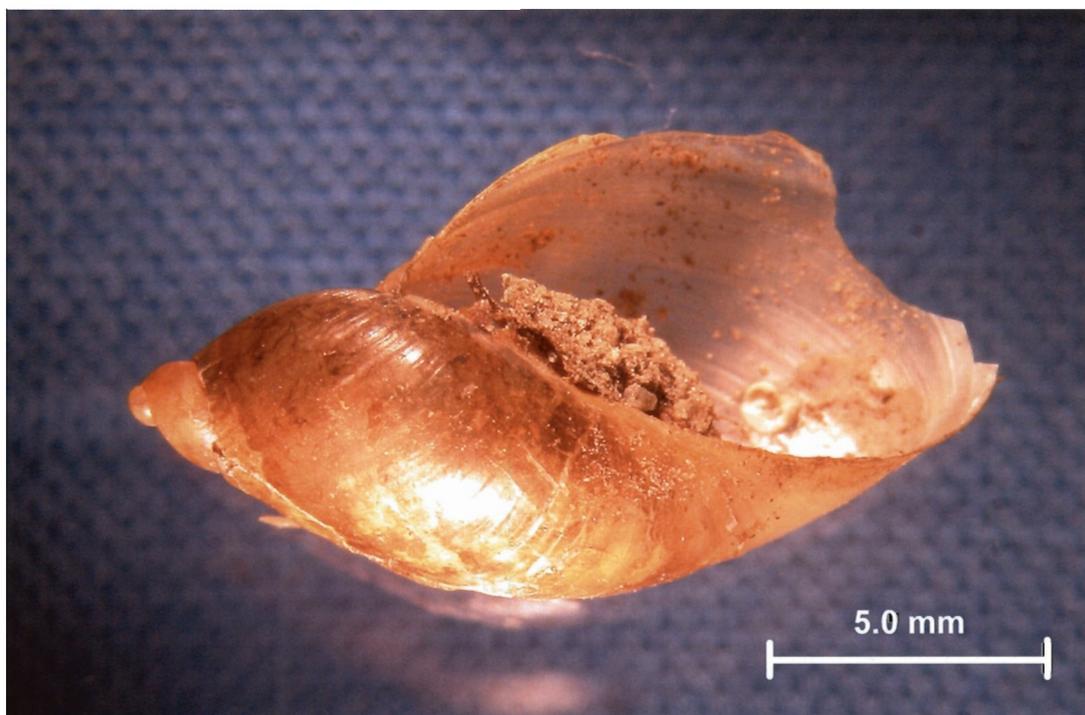


Figura 4.43.
Il Mollusco *Succinea putris* era noto con certezza solo per una stazione del Friuli; il rinvenimento all'interno della Valle del Ticino costituisce un dato di interesse faunistico.

- *Helicodiscus riparbelli* Giusti, 1976 - (figura 4.41) Originariamente descritta come endemica dell'isola di Montecristo, è stata successivamente ritrovata in varie località italiane ed estere. Secondo alcuni autori potrebbe trattarsi di una specie introdotta, sebbene non sembra siano stati descritti taxa extraeuropei con essa coincidenti (Bodon et al. 1995). Il rinvenimento di questa specie in 2 stazioni all'interno del Parco costituisce un contributo alla conoscenza della sua distribuzione.
- *Segmentina nitida* (Müller, 1774) - (figura 4.42) Specie a distribuzione euroasiatica, frequenta ambienti lentici (stagni, acque laminari, marcite, canali d'irrigazione) e sopporta periodi di siccità infossandosi nel fango. In Italia è stata citata da Alzona (1971) per il nord e il centro, ma le segnalazioni recenti sono sporadiche e per lo più da verificare (Manganelli et al. 2000a). Il rinvenimento di un esemplare nella stazione 50 (Vaccarizza) costituisce un dato di notevole interesse faunistico. Nel Parco in precedenza la specie era stata rinvenuta in un fontanile presso Magenta (Bisogni & Paolini 2002).
- *Succinea putris* (Linnaeus, 1758) - (figura 4.43) Sebbene in letteratura la specie sia riportata per l'Italia settentrionale e centrale e per la Sardegna (Alzona 1971), è stata finora confermata solo

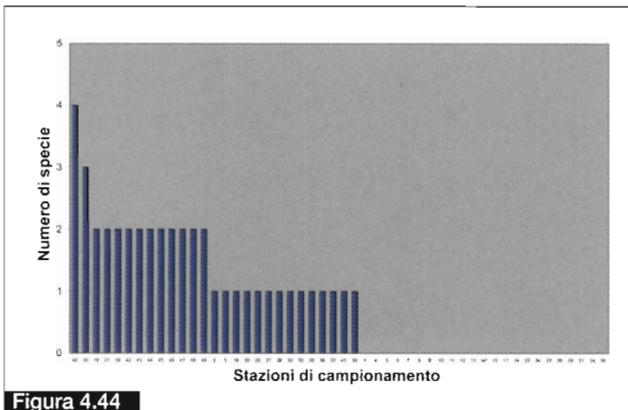
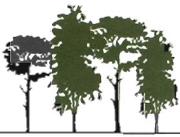


Figura 4.44

Figura 4.44. Ricchezza specifica di anfibi rilevata nelle stazioni di campionamento (in ordine decrescente).

Figura 4.45. Ricchezza di specie di anfibi nelle 50 stazioni censite. La ricchezza specifica è espressa in classi di abbondanza per semplicità di presentazione.

per il Friuli (Bodon et al. 1995). Il rinvenimento di un nicchio riconducibile a questa specie (stazione 50) costituisce pertanto un dato di notevole interesse faunistico. Sarà tuttavia opportuno raccogliere esemplari interi per confermare su base anatomica questa segnalazione.

4.2.5 Anfibi e rettili

Gli anfibi e i rettili della Valle del Ticino sono stati studiati fin dagli inizi del XIX secolo. La prima indagine completa sull'erpetofauna dell'area è stata pubblicata tuttavia solo in tempi recenti (Zuffi 1987). Un quadro preciso della distribuzione attuale può essere ricavato da Andreone & Sindaco (1999), Societas Herpetologica Italica (1996, 2000) e Barbieri & Gentilli (2002). Nel complesso, nel Parco Lombardo della Valle del Ticino sono segnalate 10 specie di anfibi e 15 di rettili (Bogliani 2002), anche se in realtà una di queste, il marasso *Vipera berus*, si è estinta nella seconda metà del XIX secolo e per un'altra, il colubro di Riccioli *Coronella girondica*, esiste solo una segnalazione storica, recentemente ritenuta errata (Razzetti et al. 2001b).

Anfibi

I censimenti standardizzati (SSS) hanno permesso di individuare 6 specie di anfibi, in media 0.9 (e.s. 0.14) per stazione (figure 4.44 e 4.45). Nonostante questo dato possa apparire insufficiente, è bene considerare che l'area indagata rappresenta solo una minima frazione della superficie del Parco e che solo in 22 stazioni erano presenti zone umide o corsi d'acqua, necessari per la presenza di molte specie. Alcuni anfibi, pur non essendo stati rinvenuti nel corso dei censimenti SSS, sono stati osservati occasionalmente durante i censimenti di altri gruppi faunistici, portando il totale delle specie contattate a 9 (sulle 10 presenti nel Parco). È il caso del tritone crestato italiano *Triturus carnifex*, piuttosto localizzato nel Parco (stazione 23, Fagiana nord), del tritone punteggiato *Triturus vulgaris meridionalis* e del rospo smeraldino *Bufo viridis*, mentre il pelobate fosco *Pelobates fuscus insubricus* non è mai stato rinvenuto, malgrado una stazione, priva però di zone umide, fosse a breve distanza da un'Area di Rilevanza Erpetologica Nazionale per la specie (Societas Herpetologica Italica 2001). Gli anfibi più frequenti sono stati rana esculenta *Rana syn. esculenta*, presente in 23 stazioni, e raganella italiana *Hyla intermedia* (12 stazioni). Interessante la presenza di rana di Lataste *Rana latastei* (figura 4.46) in 9 stazioni, a ulteriore conferma che questo endemismo del bacino padano veneto è indubbiamente più diffuso di quanto si ritenesse in passato (Corbett 1989). La salamandra *Salamandra salamandra* è stata osservata solo nei boschi della parte più settentrionale del Parco (stazione 2, Monte San Giacomo): la specie è in effetti presente solo nelle zone collinari. Complessivamente, la ricchezza di specie di anfibi per stazione è più elevata in presenza di pozze e zone umide e nei boschi ripariali, in genere caratterizzati da un elevato grado di umidità (figura 4.47). Tale risultato era altamente prevedibile sulla base delle preferenze ambientali degli anfibi.

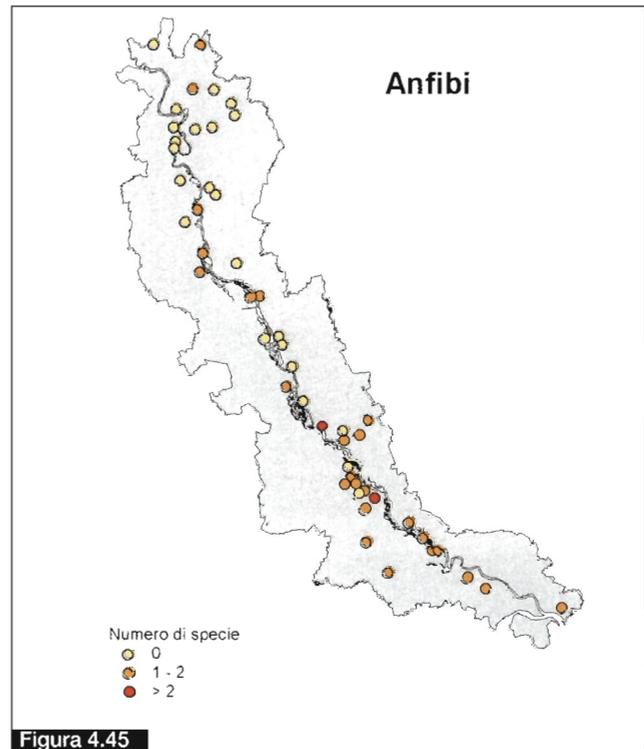


Figura 4.45



Rettili

Durante i censimenti SSS sono state osservate 8 specie sulle 13 attualmente segnalate per la Valle del Ticino; nelle figure 4.48 e 4.49 è esposta la distribuzione della ricchezza specifica per stazione.

Non sono state osservate testuggini (a causa della mancanza di ambienti idonei nelle stazioni), orbettino *Anguis fragilis* (specie diffusa ma notturna e fossoria) e colubro liscio *Coronella austriaca* (anch'esso di abitudini crepuscolari).

La natrice viperina *Natrix maura* non sembra costituire popolazioni stabili nel Parco: le ultime segnalazioni risalgono a Bogliani & Barbieri (1986) e Zuffi (1987).

Il dato più interessante emerso da queste indagini è il ritrovamento di un buon numero di lucertole campestri *Podarcis sicula* (figura 4.50) per un totale di 18 osservazioni presso le brughiere della stazione 14 (Brughiera Malpensa): questa popolazione è al limite della distribuzione settentrionale della specie ed è pertanto importante garantirne la conservazione. I rettili trovati più frequentemente sono la lucertola muraiola *Podarcis muralis*, specie generalista e ubiquitaria, scarsa solo nei boschi eccessivamente umidi e privi di zone aperte, e il ramarro occidentale *Lacerta bilineata*, specie più esigente dal punto di vista ambientale.

Tra i serpenti è molto interessante la presenza di vipera comune *Vipera aspis* e saettone comune *Elaphe longissima*, specie la cui distribuzione in Pianura Padana ha subito una notevole contrazione negli ultimi decenni (Societas Herpetologica Italica 2000).

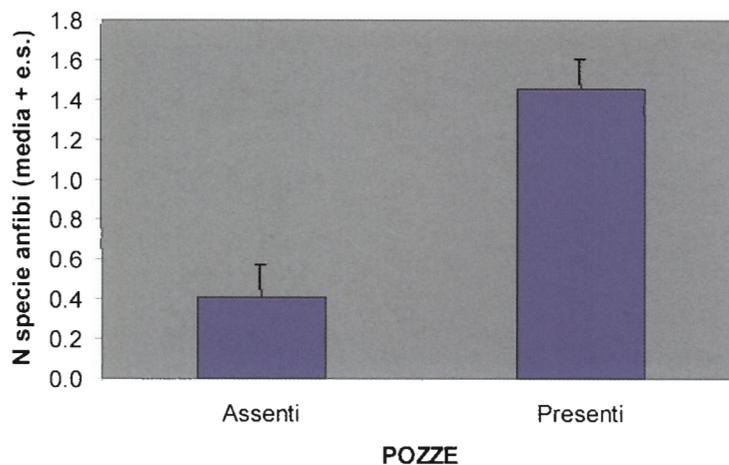


Figura 4.47

Figura 4.46.
La Rana di Lataste, *Rana latastei*, specie endemica della Pianura padana.

Figura 4.47.
Numero medio di specie di anfibi per stazione in relazione alla presenza di zone umide.

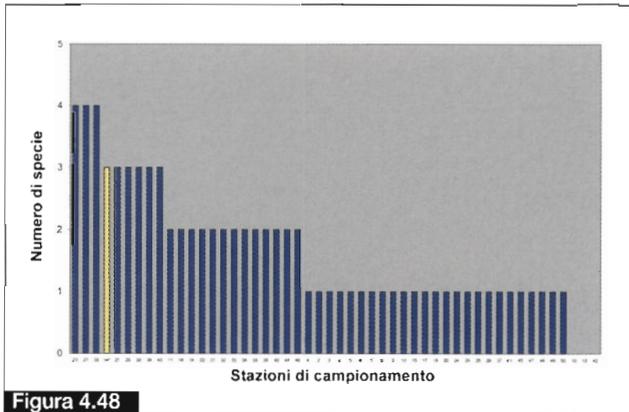
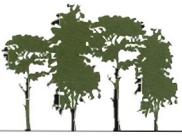


Figura 4.48

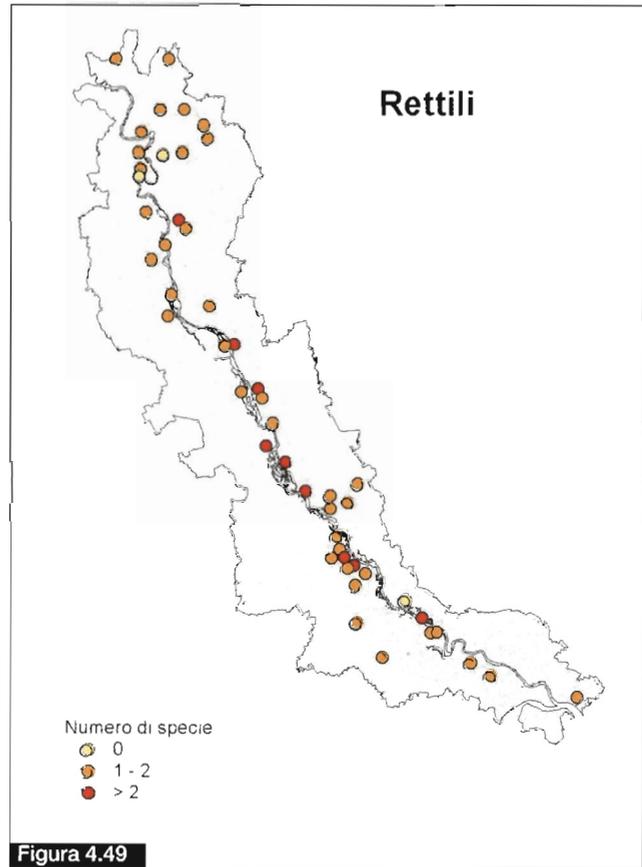


Figura 4.49

Figura 4.48.
Ricchezza specifica di rettili rilevata nelle stazioni di campionamento (in ordine decrescente); è evidenziata in giallo la stazione 14, corrispondente alla brughiera aperta di Malpensa.

Figura 4.49.
Ricchezza di specie di rettili nelle 50 stazioni censite. La ricchezza specifica è espressa in classi di abbondanza per semplicità di presentazione.

Figura 4.50.
La Lucertola campestre, *Podarcis sicula campestris*, raggiunge il limite settentrionale dell'areale distributivo globale nella brughiera della Malpensa. Per questa caratteristica si presta ad essere utilizzata come indicatore per gli effetti di eventuali cambiamenti climatici.

Figura 4.51.
Il Saettone comune, *Elaphe longissima*.



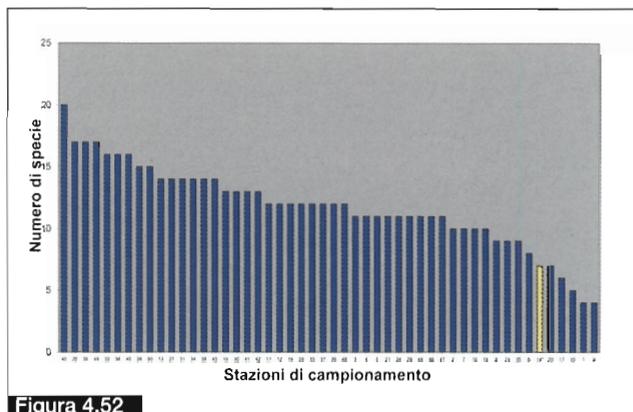


Figura 4.52

4.2.6 Uccelli

L'avifauna della Valle del Ticino nel tratto sub-lacuale è stata studiata per alcuni aspetti a partire dal secolo scorso: tuttavia, mancava un quadro sintetico, che del resto veniva raramente fornito dagli ornitologi dell'epoca. Un riassunto del quadro storico e attuale dell'avifauna del Parco è stato ricavato da Bogliani (2002) utilizzando opere faunistiche di carattere nazionale, regionale o locale. In particolare, un primo inquadramento organico è fornito da Bogliani (1986) nell'ambito dei lavori relativi al Piano Fauna del Parco Lombardo della Valle del Ticino, che comprendeva fra le altre una parte dedicata agli uccelli nidificanti. Ricerche sugli uccelli migratori sono state svolte sia nella sponda piemontese, dov'è stata attivata la stazione di inanellamento di Bosco Vedro (Bovio 1994), sia in sponda lombarda (L. Fornasari et al., ined.).

Le specie attualmente nidificanti nel Parco sono 105, mentre complessivamente nel territorio della Valle del Ticino ne sono state accertate 232 (Bogliani 2002). La ricchezza specifica media per stazione è pari a 11.8 (e.s. 0.47), con un minimo di 4 e un massimo di 20 (figure 4.52 e 4.53). Nel corso della presente ricerca, limitata agli ambienti strettamente boschivi, sono state rilevate complessivamente 63 specie di uccelli (appendice 4), di cui 49 (appendice 1) hanno fornito contatti sonori e visivi nel corso di visite ripetute in periodo riproduttivo, manifestandosi negli ambienti adatti alla nidificazione e, soprattutto, hanno esibito atteggiamenti di canto territoriale; in diversi casi sono state raccolte prove dirette di riproduzione avvenuta (trasporto di imbeccate e sacche fecali, rinvenimento di nidi, imbeccata diretta di giovani appena usciti dal nido). Si ritiene pertanto che tali specie siano da considerare potenzialmente nidificanti. In particolare, 43 specie sono state contattate entro 100 m dal centro del stazione e considerate nelle analisi statistiche. In aggiunta, sono state censite 12 specie di specie migratrici o presumibilmente tali per il territorio del Parco, oppure nidificanti in altri ambienti diversi da quelli boschivi (appendice 1). Inoltre, due specie sono state rilevate in periodo riproduttivo e in ambienti idonei alla nidificazione durante censimenti mirati ad altri gruppi faunistici o comunque al di fuori dei censimenti standardizzati (nibbio bruno *Milvus migrans* e beccaccia *Scolopax rusticola*).

Fra le specie nidificanti la più diffusa è il merlo presente in 50 stazioni (figura 4.56, appendice 1). Altre 6 specie sono presenti in oltre 40 stazioni. Alcune tra le specie censite trovano nel territorio del Parco del Ticino delle condizioni uniche nella Pianura Padana: tali specie (sparviero, picchio rosso minore, cincia bigia, cincia dal ciuffo, picchio muratore e rampichino) hanno in questo territorio delle popolazioni che costituiscono delle enclave, dalle quali potrebbero originare nuove popolazioni nel caso in cui si inverta la tendenza alla sottrazione di ambienti naturali nelle zone circostanti (Bogliani 2002).

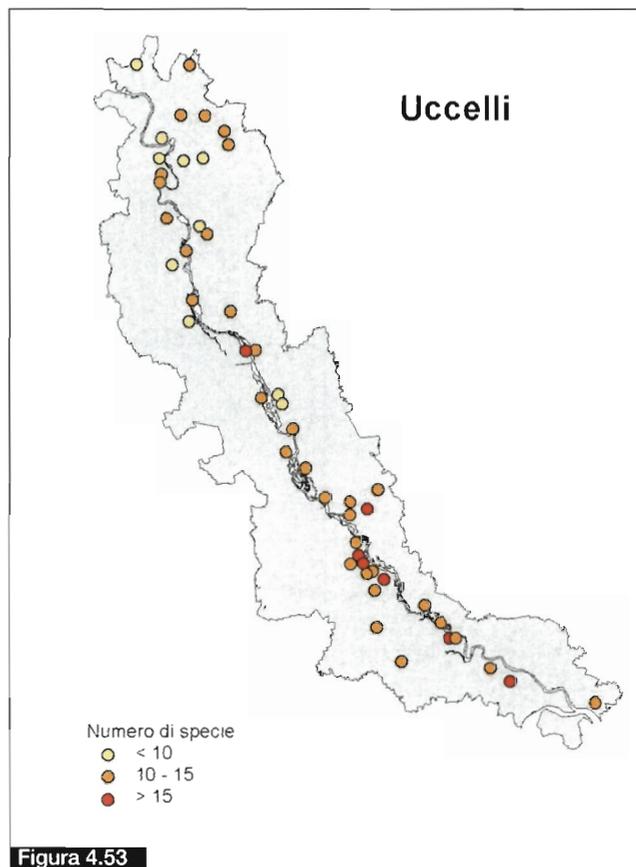


Figura 4.53

Figura 4.52. Ricchezza specifica di uccelli rilevata nelle stazioni di campionamento (in ordine decrescente); è evidenziata in giallo la stazione 14, corrispondente alla brughiera aperta di Malpensa.

Figura 4.53. Ricchezza di specie di uccelli nelle 50 stazioni censite. La ricchezza specifica è espressa in classi di abbondanza per semplicità di presentazione.



Nel complesso, la ricchezza specifica di uccelli è risultata influenzata negativamente dalla presenza di conifere (figura 4.54, tabella 4.12) e positivamente dalla componente legata alla complessità strutturale della vegetazione (figura 4.55, tabella 4.12).

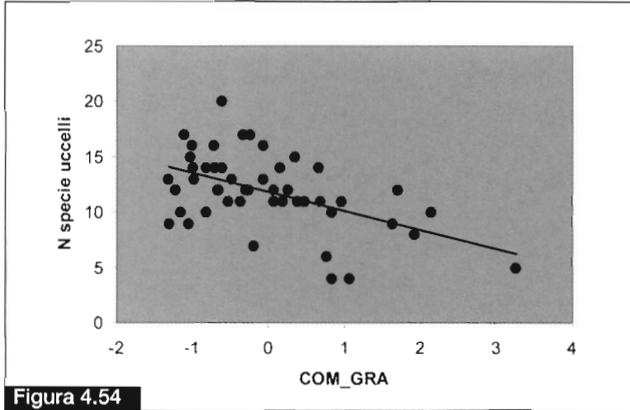


Figura 4.54

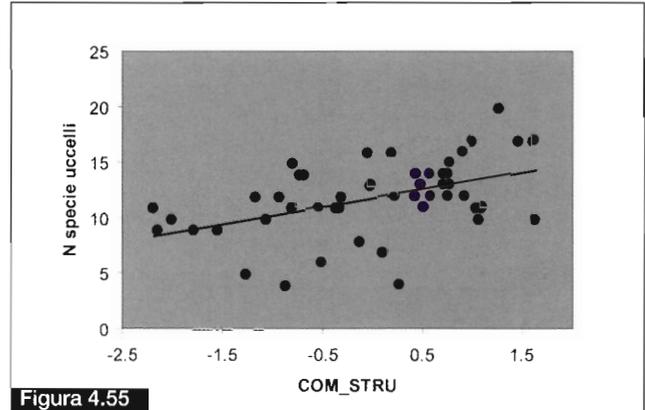


Figura 4.55

Figura 4.54. Ricchezza di specie di uccelli in relazione al gradiente quercocarpinato/conifere (COM_GRA). Il numero di specie di uccelli nei boschi di conifere è più basso.

L'elenco delle specie nidificanti rinvenute si presta anche a considerazioni sul ruolo delle foreste e dei boschi del Parco Ticino dal punto di vista della conservazione delle specie di uccelli di interesse prioritario in Europa, secondo Tucker & Heath (1994). Fra le specie nidificanti nelle 50 stazioni, 24 (49%) sono classificate come SPEC.

Figura 4.55. Ricchezza di specie di uccelli in relazione alla complessità strutturale del bosco (COM_STRU).

- 3 specie sono SPEC 2 (specie le cui popolazioni globali sono concentrate in Europa, con oltre il 50% della popolazione globale o della superficie dell'areale in Europa, con status di conservazione sfavorevole): succiacapre, picchio verde, codirosso;
- 5 specie sono SPEC 3 (specie le cui popolazioni globali non sono concentrate in Europa, ma che hanno uno status di conservazione sfavorevole in Europa): martin pescatore, tortora, alodola, pigliamosche, saltimpalo;
- 16 specie sono SPEC 4 (specie le cui popolazioni globali sono concentrate in Europa ma con uno status di conservazione favorevole): merlo, capinera, fringuello, cinciarella, pettirosso, usignolo, colombaccio, rampichino, cincia dal ciuffo, tordo bottaccio, allocco, verdone, verzellino, canapino, fiorrancino, sterpazzola.

Figura 4.56. Il Merlo, *Turdus merula*.

Figura 4.57. La Ghiandaia, *Garrulus glandarius*.

Il succiacapre *Caprimulgus europaeus* è presente esclusivamente nella stazione 14 (Brughiera Malpensa), dove è risultato particolarmente abbondante (fino a 10 maschi territoriali osservati contemporaneamente). Rilevante è altresì la presenza in ben 13 stazioni del picchio rosso minore *Picoides minor* (figura 4.64), che, pur non essendo classificato come SPEC a livello europeo, in Italia



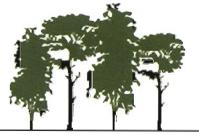


Figura 4.58.
Lo Scricciolo,
Troglodytes
troglodytes.

Figura 4.59.
La Cincia dal ciuffo,
Parus cristatus,
caratteristica dei
boschi di conifere.



Figura 4.60.
Il Picchio verde,
Picus viridis.

Figura 4.61.
Il Saltimpalo,
Saxicola torquata.



si trova in uno status di conservazione sfavorevole ed è incluso nella Lista Rossa degli Uccelli Italiani, stilata da LIPU e WWF (Calvario et al. 1999). Di interesse è anche l'osservazione della beccaccia *Scolopax rusticola* (SPEC 3) nella stazione 15 (Gaggia), in un'area forestale nei pressi delle brughiere attorno all'aeroporto di Malpensa, la cui data di osservazione (14 maggio) in ambiente idoneo fa presumere che possa tuttora nidificare nel Parco. La nidificazione di questa specie era stata accertata negli anni '70 nei boschi del tratto fra Vigevano e Zerbolò (Bogliani 1986).

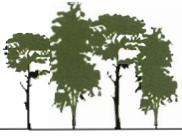


Figura 4.62.
La Cinciarella, *Parus caeruleus*.

Figura 4.63.
L'Usignolo, *Luscinia megarhynchos*.

Figura 4.64.
Il Picchio rosso minore, *Picoides minor*.

4.2.7 Piccoli mammiferi

La scelta di utilizzare esclusivamente trappole che consentissero la cattura di animali vivi e non causassero eccessivo stress durante il confinamento ha fatto sì che venissero catturate solo le specie più esplorative e di superficie. In totale sono state catturate solo 6 specie, due specie di muridi, il topo selvatico e il topo selvatico dal dorso striato, e un microtide, l'arvicola rossastra. Tutti gli individui catturati sono stati rilasciati vivi dopo la cattura e la determinazione, apparentemente senza conseguenze per il benessere dei singoli individui e delle popolazioni. Ne è una prova il fatto che diversi esemplari sono stati catturati ripetutamente nella stessa o in altre trappole in sessioni successive. La tipologia della trappola non ha quindi consentito la cattura delle specie fossorie, come l'arvicola di Savi *Microtus savii* e degli insettivori, come *Sorex araneus*, *Sorex minutus*, *Crocidura suaveolens* e *Crocidura rusula*, di piccole dimensioni. L'eventuale cattura di insettivori ne avrebbe probabilmente causato la morte, poiché questi organismi non sopportano l'esposizione allo stress della cattura e delle manipolazioni successive.

Le tre specie di roditori catturate erano già state riscontrate nel territorio del Parco del Ticino (Bogliani 2002, Fadda & Carugati 2001). Tuttavia questa ricerca ha messo in luce per la prima volta la struttura di alcune delle comunità di roditori dei boschi padani fino ad ora sconosciuta. Infatti, dai lavori precedenti (es. Canova & Fasola 1991), non era mai emersa la presenza del topo selvatico dal dorso striato (figura 4.65).





Figura 4.65.
Il Topo selvatico dal dorso striato, *Apodemus agrarius*, raggiunge nella Valle del Ticino il limite occidentale della distribuzione globale.

Figura 4.66.
Ricchezza specifica di piccoli mammiferi rilevata nelle stazioni di campionamento (in ordine decrescente).

Questo elemento faunistico si è dimostrato numericamente in alcune comunità, in particolare quelle legate ad ambienti prossimi a corsi d'acqua, e in qualche caso è presente in modo esclusivo, sostituendosi al congener topo selvatico. L'esiguità del numero di stazioni nelle quali è stato catturato il topo selvatico dal dorso striato (3 stazioni) impedisce di trattare statisticamente i dati ambientali. Tuttavia, la semplice presenza di quest'entità faunistica costituisce una delle sorprese della ricerca: non ci si aspettava di trovare la specie come elemento caratterizzante di alcune teriocenosi. Inoltre, la sua presenza tutt'altro che sporadica, conferma il ruolo del Parco del Ticino nel mantenimento dell'isolato di popolazione, il cui areale continuo più vicino si trova nel Friuli. Secondo Zulian (1987) la rarità della specie è da mettere in relazione con la riduzione delle aree a vegetazione arbustiva spontanea, sostituita dalle monoculture. Le poche popolazioni isolate della Pianura Padana apparterebbero a una nuclei residuali sopravvissuti alla progressiva rarefazione dei boschi umidi planiziali. Si sottolinea l'interesse scientifico e conservazionistico di quest'entità, che si presta a valutazioni sulle modalità e sui tempi della frammentazione della popolazione, attraverso ricerche di tipo morfologico, genetico ed ecologico.

Figura 4.67.
Ricchezza di specie di piccoli mammiferi nelle 50 stazioni censite. La ricchezza specifica è espressa in classi di abbondanza per semplicità di presentazione.

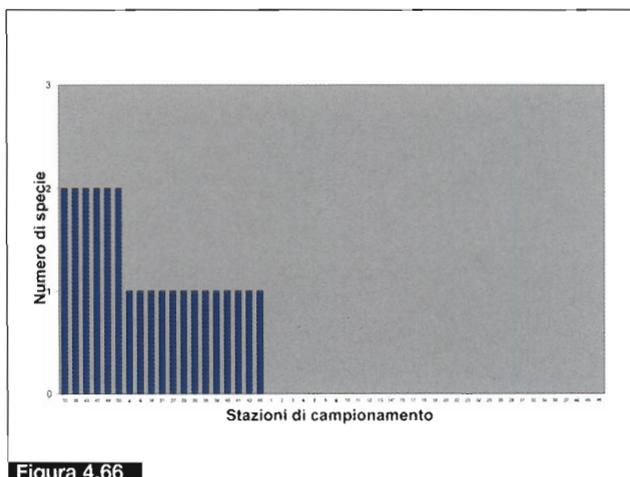


Figura 4.66

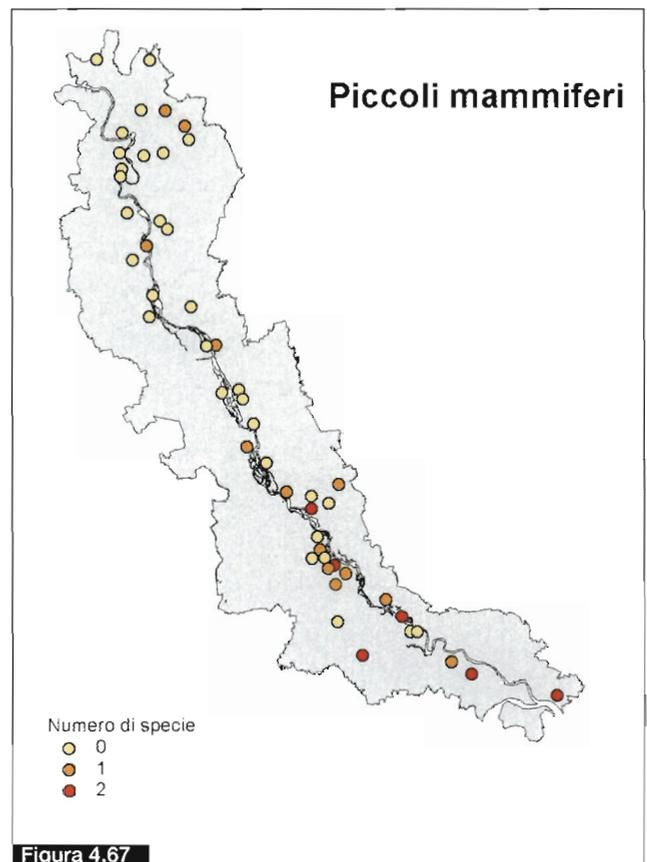


Figura 4.67



La ricchezza di specie dei piccoli mammiferi è stata espressa con 0, 1 o più di una specie (figure 4.66 e 4.67). Nelle analisi bivariate è emerso un effetto significativo di POZZE ($F_{2,48} = 9.77$, $P = 0.0003$; più specie in presenza di acqua, tabella 4.12), COM_RIP ($F_{2,48} = 5.87$, $P = 0.005$; più specie con più alti valori di COM_RIP) e un'associazione positiva marginale con DEF_02 ($F_{2,48} = 3.49$, $P = 0.038$). Queste variabili sono state inserite in un modello logistico multinomiale: la presenza di pozze sembra essere l'unica variabile ad influenzare positivamente la ricchezza specifica dei piccoli mammiferi (POZZE: $\chi^2 = 8.38$, $df = 2$, $P = 0.015$).

4.2.8 Chirotteri

Nelle 29 stazioni forestali censite (figura 4.68 e 4.69), non è emersa nessuna associazione tra le variabili ambientali misurate e la ricchezza specifica dei chirotteri (espressa con 0, 1 o più di 1 specie) (P sempre > 0.1). Tuttavia, sia il numero complessivo di contatti che il numero di specie (quest'ultimo escludendo le specie di cui non è stato possibile determinare l'emissione ultrasonica) sono stati maggiori negli ambienti aperti (media contatti = 1.76; media specie = 0.72) rispetto ai censimenti effettuati nelle aree boscate (contatti = 0.27; specie = 0.20) (test di Wilcoxon per dati appaiati, $P = 0.001$ e $P = 0.010$, rispettivamente; $N = 29$ stazioni forestali censite). Questo dato ci segnala l'inadeguatezza delle stazioni censite al fine di valutare la ricchezza specifica dei chirotteri, in quanto l'ambiente forestale puro è meno frequentato rispetto alle zone di ecotono o di mosaico foresta-zona aperta e foresta-zona umida. Si ritiene pertanto che il quadro dei chirotteri emerso non sia adeguato né per scopi descrittivi, né per scopi analitici. Un'eventuale approfondimento sul popolamento di chirotteri dovrà essere effettuato senza tenere conto della necessità di correlare i parametri di questo taxon con quelli di altri taxa in siti predeterminati, com'era invece negli scopi di questa ricerca. Le ricerche dovranno essere svolte negli ambienti preferenziali, pur non rinunciando a rigorose standardizzazioni. In ogni caso, si segnala che il numero di specie rinvenuto (valutazione di minima: 7 specie) è cospicuo, e che fra i taxa rinvenuti compare il complesso *Myotis myotis/blythii*,

Figura 4.68. Ricchezza specifica di chirotteri rilevata nelle 30 stazioni di campionamento censite (in ordine decrescente); è evidenziata in giallo la stazione 14, corrispondente alla brughiera aperta di Malpensa.

Figura 4.69. Ricchezza di specie di chirotteri nelle 30 stazioni censite. La ricchezza specifica è espressa in classi di abbondanza per semplicità di presentazione; n.r. = stazioni non censite.

all'interno del quale non si è in grado di discriminare fra le due specie sulla base delle emissioni ultrasoniche, ma che in ogni caso è incluso nell'Allegato II della Direttiva Habitat (92/43/CEE). Tale taxon non era stato rilevato nel corso dell'indagine di Fornasari (2002), benché fosse stato riscontrato in anni recenti nell'area urbana di Pavia (Giordano et al. 2001) e nei pressi di Torre d'Isola (G. Bogliani, ined.).4.3testo

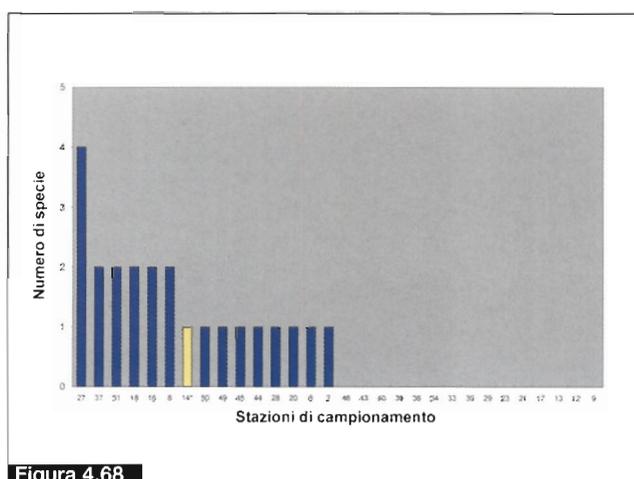


Figura 4.68

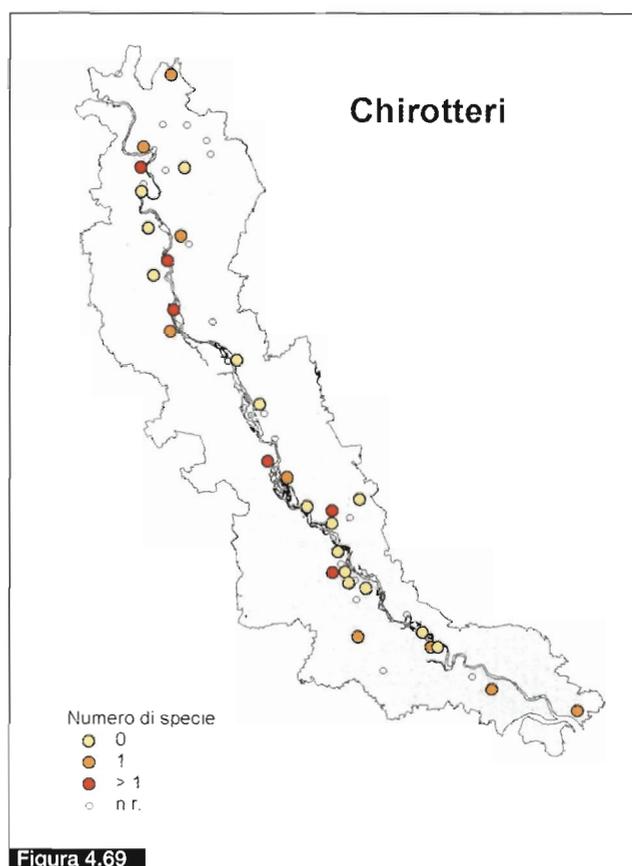


Figura 4.69



Figura 4.70.
Il Pipistrello nano,
*Pipistrellus
pipistrellus*.

4.3 Relazioni specie-ambiente

Per i coleotteri, l'analisi multivariata con l'utilizzo di alcune variabili ambientali fornisce informazioni contrastanti: alcune correlazioni sono facilmente prevedibili o addirittura scontate, come ad esempio quella positiva di *Calosoma sycophanta* con la presenza di lepidotteri defogliatori (di cui questo carabide è predatore specifico) (figura 4.73). Altre si allineano alle conoscenze già in possesso; il forte legame verso associazioni vegetali umide di specie igrofile (*Platynus krynickii* e *Carabus granulatus*) (figura 4.74); la correlazione inversa di *Carabus germari* con la complessità strutturale del bosco e lo spessore della lettiera, che può essere vista come un segnale di relativa estraneità di questa specie alle cenosi più strettamente silvicole (trattandosi di elemento euriecio frequente in habitat aperti e zone ecotonali); ancora la correlazione inversa di *Quedius latinus* con i boschi ripariali è interpretabile alla luce dell'habitat primario di questo stafilinide, rappresentato dalle formazioni xerothermofile collinari prealpine e appenniniche. Più difficile sembra invece l'interpretazione di altri risultati, che appaiono inattesi o comunque non direttamente collegabili a quanto finora noto sull'autoecologia delle specie, e meritvoli quindi di ulteriori approfondimenti (figure 4.75, 4.76 e 4.77)

Figura 4.71.
Il Carabide
*Calosoma
sycophanta*.

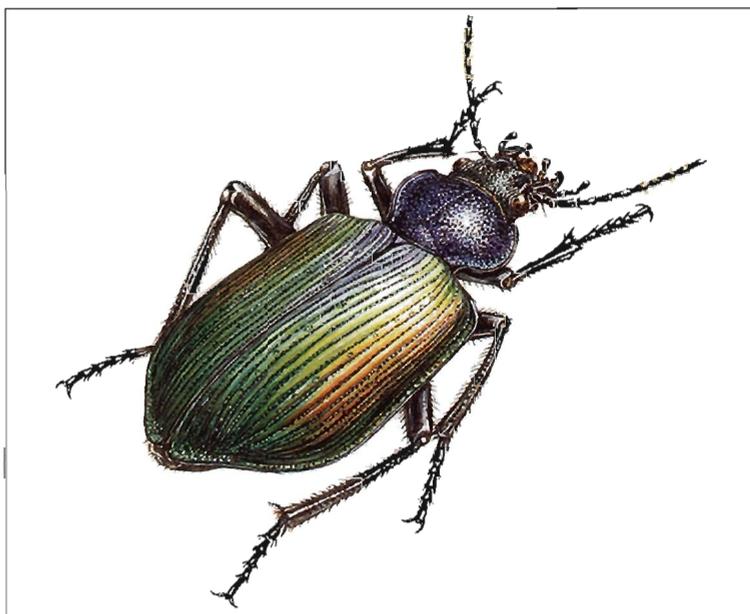




Figura 4.72.
Le larve della
Processionaria
della quercia,
*Thaumetopoea
processionea*.

campionamento, costituita dalla percentuale di bosco compresa entro un raggio di 500 m dal centro della stazione stessa, ha evidenziato un effetto positivo sulla ghiandaia e uno negativo sull'usignolo (figure 4.83 e 4.84). La prima è infatti una specie legata a complessi boscosi estesi, mentre il secondo è caratteristico delle zone di margine.

Di seguito sono presentati nel dettaglio i risultati delle analisi statistiche multivariate relative alle relazioni fra specie e variabili ambientali, unitamente a due tabelle sintetiche sulle variabili che entrano nei modelli per le diverse specie. I risultati relativi alle analisi bivariate sono elencati in appendice 2.

Gli araneidi e i lepidotteri sembrano rispondere a fattori ecologici diversificati. Solo la componente floristica esotica sembra avere un effetto concordante e negativo per due specie di araneidi (figure 4.78 e 4.79); la componente del legno morto e secco ha un effetto negativo su due specie di lepidotteri, mentre la complessità strutturale della vegetazione ha un effetto positivo sulla presenza della cavolaia minore (figura 4.80), probabilmente in relazione alle preferenze ambientali descritte nel paragrafo precedente.

Come ci si poteva attendere, la presenza di *Rana syn. esculenta* è influenzata positivamente dalla presenza di zone umide interne ai boschi, mentre per *Podarcis muralis*, ciò ha conseguenze negative sull'abbondanza, data la preferenza di questo vertebrato eterotermo per gli ambienti relativamente aridi e assolati.

Anche la presenza del ramarro sembra essere negativamente influenzata dal grado di copertura delle chiome; questa specie si incontra, infatti, soprattutto nei boschi più luminosi o nelle radure.

Gli uccelli hanno fornito una gamma interessante per quanto riguarda gli effetti delle variabili ambientali. Per alcune specie sono evidenziali gradienti geografici della distribuzione, come nel caso della cornacchia e del picchio muratore. Interessante dal punto di vista gestionale è l'effetto positivo della complessità strutturale della vegetazione su due specie di picidi, il picchio rosso minore e il picchio verde (figura 4.81). Quest'ultimo sembra anche esercitare una selezione positiva nei confronti dei boschi ripariali. Gli effetti della defoliazione dei bruchi di lepidotteri notturni si fanno sentire in modo significativo sul colombaccio; tale specie è meno frequente nei boschi in cui questo fenomeno si è manifestato nel periodo del censimento, presumibilmente in relazione alla ridotta possibilità di nidificazione nei boschi defolciati (figura 4.82). La variabile della struttura del paesaggio che descrive il grado di frammentazione del bosco circostante la stazione di

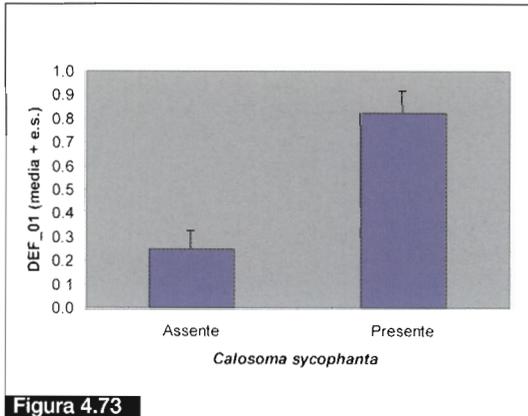
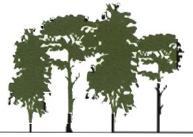


Figura 4.73

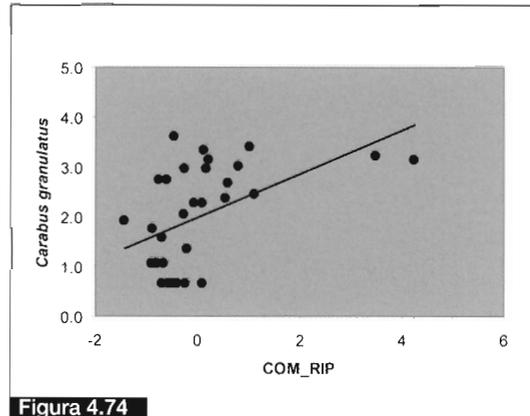


Figura 4.74

Figura 4.73. Valori assunti dalle caratteristiche ambientali nelle stazioni in cui *Calosoma sycophanta* è presente o assente.

Figura 4.74. Correlazione tra i valori assunti dalle variabili ambientali e l'abbondanza (dopo trasformazione logaritmica) in *Carabus granulatus*.

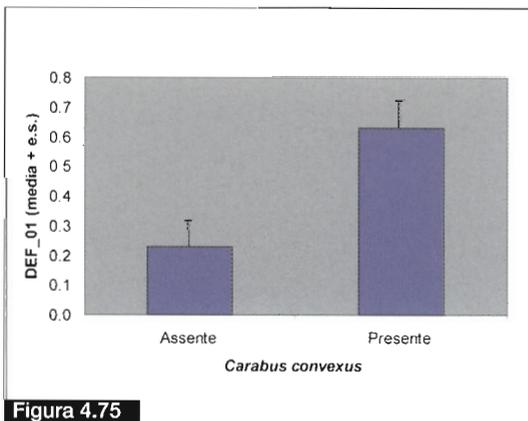


Figura 4.75

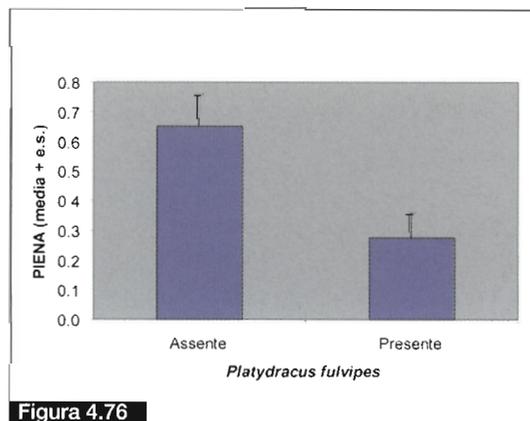


Figura 4.76

Figura 4.75. Valori assunti dalle caratteristiche ambientali nelle stazioni in cui il Carabide *Carabus convexus* è presente o assente.

Figura 4.76. Valori assunti dalle caratteristiche ambientali nelle stazioni in cui lo Stafilide *Platydacus fulvipes* è presente o assente.

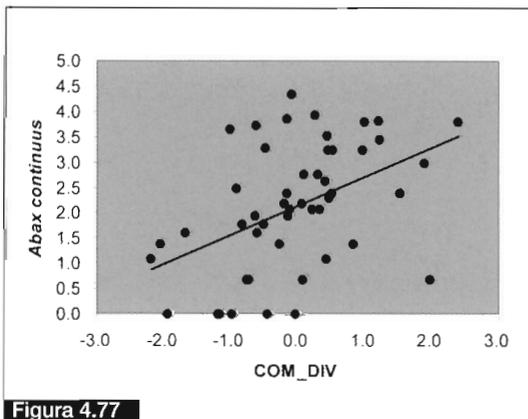


Figura 4.77

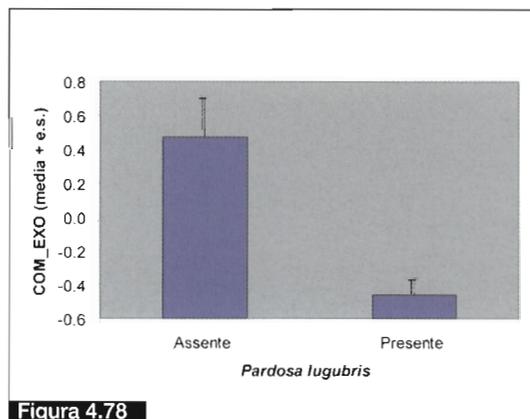


Figura 4.78

Figura 4.77. Correlazione tra i valori assunti dalle variabili ambientali e l'abbondanza (dopo trasformazione logaritmica) del Carabide *Abax continuus*.

Figura 4.78. Valori assunti dalle caratteristiche ambientali nelle stazioni in cui l'Araneide *Pardosa lugubris* è presente o assente.

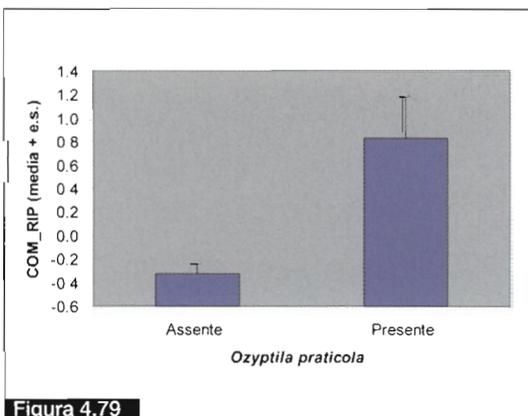


Figura 4.79

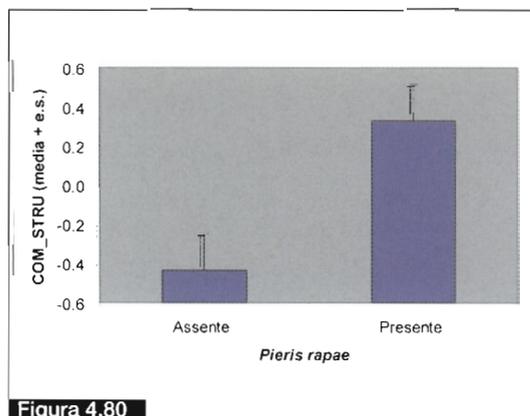


Figura 4.80

Figura 4.79. Valori assunti dalle caratteristiche ambientali nelle stazioni in cui l'Araneide *Ozyptila praticola* è presente o assente.

Figura 4.80. Valori assunti dalle caratteristiche ambientali nelle stazioni in cui il Lepidottero *Pieris rapae* è presente o assente.



Figura 4.81.
Valori assunti dalle caratteristiche ambientali nelle stazioni in cui il Picchio rosso minore, *Picoides minor*, è presente o assente.

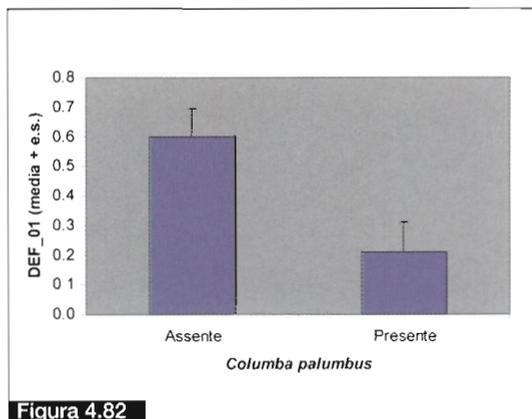
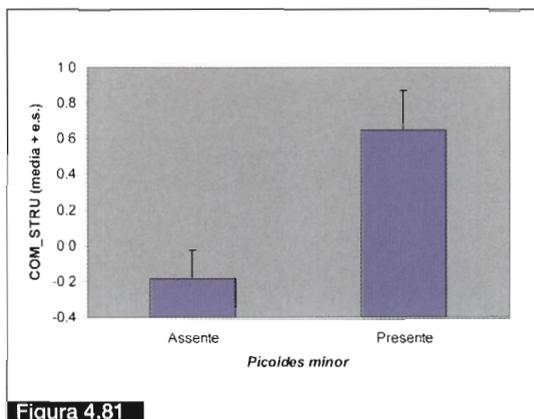


Figura 4.82.
Valori assunti dalle caratteristiche ambientali nelle stazioni in cui il Colombaccio, *Columba palumbus*, è presente o assente.

Figura 4.83.
Valori assunti dalle caratteristiche ambientali nelle stazioni in cui la Ghiandaia, *Garrulus glandarius*, è presente o assente.

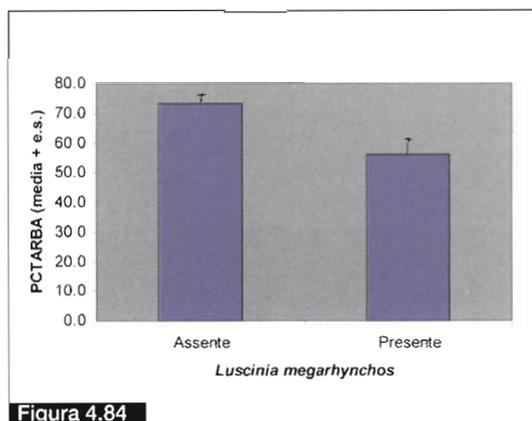
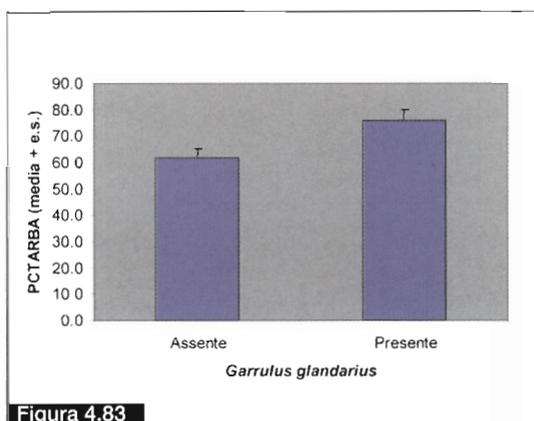


Figura 4.84.
Valori assunti dalle caratteristiche ambientali nelle stazioni in cui l'Usignolo, *Luscinia megarhynchos*, è presente o assente.

Figura 4.85.
Valori assunti dalle caratteristiche ambientali nelle stazioni in cui il Carabide *Calathus rubripes* è presente o assente.

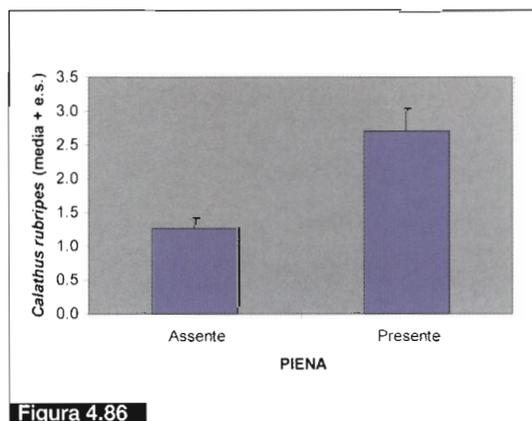
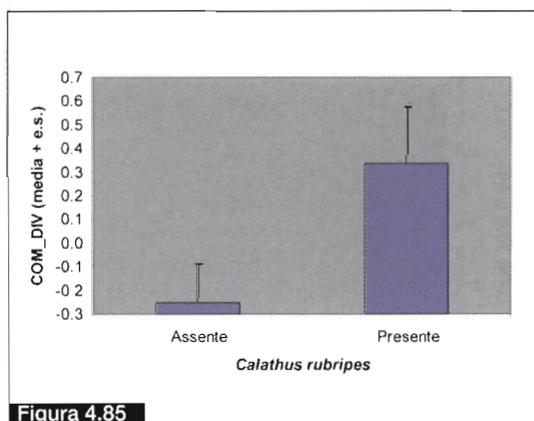


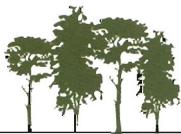
Figura 4.86.
Valori assunti dall'abbondanza di *Calathus rubripes* nelle stazioni allagate dalla piena del 2000.

Taxon	Specie	Variabili	B	e.s.	Wald	P	OPS
Aranei	<i>Dasumia taeniifera</i>	POZZE	-4.59	1.37	11.19	0.001	79.6
		COM_TRO	-1.41	0.61	5.38	0.020	
	<i>Ozyptila praticola</i>	COM_RIP	2.13	0.73	8.44	0.004	81.6
	<i>Pardosa lugubris</i> s.l.	PIENA	1.50	0.71	4.48	0.034	77.6
		COM_EXO	-1.34	0.50	7.13	0.008	
	<i>Phrurolithus festivus</i>	COM_COP	-0.77	0.39	3.96	0.046	65.3
	<i>Zelotes apricorum</i>	COM_EXO	-2.01	0.80	6.27	0.012	75.5



Carabidi	<i>Calathus rubripes</i>	COM_DIV	0.66	0.34	3.88	0.049	69.4
	<i>Calosoma sycophanta</i>	PIENA	1.66	0.78	4.53	0.033	79.6
		DEF_01	2.14	0.80	7.09	0.008	
	<i>Carabus convexus</i>	DEF_01	2.19	0.73	9.02	0.003	73.5
		COM_COP	0.80	0.37	4.65	0.031	
	<i>Carabus germari</i>	COM_GRA	1.75	0.54	10.64	0.001	83.7
	<i>Carabus glabratus</i>	PCTARBA	0.15	0.05	11.67	0.001	91.8
		DEF_01	-3.33	1.20	7.73	0.005	
	<i>Platynus krynickii</i>	ALNETO	2.17	1.08	4.03	0.045	81.6
	COM_RIP	1.45	0.62	5.42	0.020		
<i>Poecilus coerulescens</i>	COM_RIP	1.44	0.60	5.77	0.016	77.6	
<i>Pseudophonus rufipes</i>	PCTARBA	-0.05	0.02	4.99	0.026	75.5	
Stafilinidi	<i>Platydracus fulvipes</i>	PIENA	-1.58	0.63	6.40	0.011	69.4
	<i>Quedius latinus</i>	COM_RIP	-1.93	0.75	6.56	0.010	67.3
Silfidi	<i>Nicrophorus vespilloides</i>	POZZE	-1.92	0.73	6.90	0.009	67.3
	<i>Phosphuga atrata</i>	DEF_01	-1.89	0.90	4.38	0.036	77.6
		COM_TRO	-1.00	0.46	4.73	0.030	
	<i>Xylodrepa quadrimaculata</i>	COM_GRA	-1.35	0.60	4.98	0.026	77.6
Lepidotteri	<i>Brenthis daphne</i>	PIENA	2.57	1.00	6.64	0.010	87.8
		DEF_01	3.41	1.18	8.26	0.004	
	<i>Gonepteryx rhamni</i>	COM_LEGNI	-1.84	0.82	5.06	0.024	73.5
	<i>Pieris brassicae</i>	COM_GRA	-1.26	0.45	7.77	0.005	73.5
	<i>Pieris rapae</i>	COM_STRU	0.87	0.35	6.34	0.012	73.5
	<i>Vanessa atalanta</i>	COM_LEGNI	-1.36	0.62	4.77	0.029	61.2
Anfibi	<i>Rana syn. esculenta</i>	POZZE	3.92	1.35	8.47	0.004	91.8
		PCTARBA	-0.10	0.05	4.15	0.042	
		DEF_02	3.17	1.53	4.31	0.038	
Rettili	<i>Lacerta bilineata</i>	COM_LEGNI	-3.19	1.07	8.94	0.003	75.5
		COM_COP	-1.13	0.56	4.04	0.044	
Uccelli	<i>Columba palumbus</i>	DEF_01	-2.11	0.76	7.67	0.006	73.5
		COM_STRU	0.83	0.40	4.28	0.039	
	<i>Corvus cornix</i>	DEF_01	-2.86	1.46	3.84	0.050	83.7
		COM_GRA	-3.50	1.16	9.16	0.002	
	<i>Erithacus rubecula</i>	COM_COP	1.39	0.53	6.78	0.009	73.5
	<i>Garrulus glandarius</i>	PCTARBA	0.05	0.02	5.80	0.016	67.3
	<i>Luscinia megarhynchos</i>	PCTARBA	-0.06	0.02	7.16	0.007	71.4
	<i>Oriolus oriolus</i>	PIENA	2.28	0.86	7.08	0.008	77.6
	<i>Phasianus colchicus</i>	POZZE	2.42	0.78	9.62	0.002	75.5
		COM_GRA	-1.39	0.59	5.52	0.019	
	<i>Picoides minor</i>	COM_STRU	1.14	0.50	5.16	0.023	79.6
	<i>Picus viridis</i>	COM_RIP	0.85	0.41	4.34	0.037	77.6
		COM_STRU	0.90	0.42	4.64	0.031	
	<i>Sitta europaea</i>	COM_GRA	-1.07	0.45	5.76	0.016	63.3
	<i>Sturnus vulgaris</i>	POZZE	1.93	0.69	7.82	0.005	77.6
	<i>Turdus merula</i>	COM_LEGNI	-1.27	0.58	4.72	0.030	77.6

Tabella 4.13. Analisi di regressione logistica binaria (stepwise forward) delle variabili ambientali influenzanti la presenza/assenza di singole specie. B = coefficiente di regressione (segno (+) = la variabile influenza positivamente la presenza; segno (-) = la variabile influenza negativamente la presenza). N = 49 stazioni di rilevamento; il numero di stazioni di presenza per ogni specie è indicato in tabella 3.1.



	Araneidi	Carabidi	Stafilinidi	Silfidi	Lepidotteri	Anfibi	Rettili	Uccelli	Totale
PIENA	+	+	-		+			+	1-/4+
POZZE	-			-		+		++	2-/3+
PCTARBA		-+				-		-+	3-/2+
ALNETO		+							1+
DEF_01/02		-++		-	+	+		--	4-/4+
COM_EXO	--								2-
COM_RIP	+	++	-					+	1-/4+
COM_GRA		+		-	-			---	5-/1+
COM_DIV		+							1+
COM_LEGN					--		-	-	4-
COM_STRU					+			+++	4+
COM_TRO	-			-					2-
COM_COP	-	+					-	+	2-/2+
Totale	7	12	2	4	6	3	2	16	

	Araneidi	Carabidi	Stafilinidi	Silfidi	Lepidotteri	Rettili	Totale
DIST	-						1-
PIENA	-	+	-	-	+		3-/2+
POZZE					+	-	1-/1+
ALNETO				-			1-
LETTIER		-			--		2-/1+
COM_RIP		+					1+
COM_DIV		+					1+
COM_LEGN		-					1-
COM_STRU		+		+			2+
Totale	2	6	1	3	4	1	

Tabella 4.14.

Variabili ambientali che hanno influenzato significativamente la presenza/assenza (in alto) o l'abbondanza (in basso) di una specie nei modelli di regressione logistica binaria e regressione multipla, rispettivamente. I dettagli dei modelli sono indicati in Appendice 2. Segno (-) = variabili che hanno influenzato negativamente la presenza o l'abbondanza di una specie; segno (+) = variabili che hanno influenzato positivamente la presenza o l'abbondanza di una specie.

Il numero di segni indica il numero di volte in cui si manifesta un effetto di una determinata variabile



Taxon	Specie	Variabili	Beta	b	e.s.	P
Araneidi	<i>Phrurolithus festivus</i>	PIENA	-0.45	-0.2922	0.13	0.042
	<i>Trochosa hispanica</i>	DIST	-0.41	-0.0002	0.00	0.004
Carabidi	<i>Abax continuus</i>	COM_DIV	0.46	0.5750	0.16	0.001
	<i>Calathus rubripes</i>	PIENA	0.66	1.4405	0.38	0.001
	<i>Calosoma sycophanta</i>	COM_LEGNI	-0.61	-0.7270	0.20	0.002
		LETTIER	-0.37	-0.1049	0.05	0.042
	<i>Carabus germari</i>	LETTIER	-0.68	-0.6135	0.12	0.000
		COM_STRU	-0.42	-0.3681	0.12	0.008
	<i>Carabus granulatus</i>	COM_RIP	0.50	0.4343	0.13	0.002
COM_STRU		0.36	0.3858	0.15	0.018	
<i>Pseudophonus rufipes</i>	COM_GRA	-0.33	-0.3928	0.19	0.046	
Stafilinidi	<i>Platydracus fulvipes</i>	PIENA	-0.48	-0.7608	0.27	0.009
Silfidi	<i>Nicrophorus vespillo</i>	PIENA	-0.47	-0.5547	0.25	0.038
	<i>Silpha carinata</i>	ALNETO	-0.54	-2.4505	0.54	0.000
COM_STRU		0.27	0.3670	0.16	0.031	
Lepidotteri	<i>Brenthis daphne</i>	LETTIER	-0.59	-0.2126	0.08	0.020
	<i>Pieris brassicae</i>	PIENA	0.50	0.6634	0.26	0.019
	<i>Pieris rapae</i>	POZZE	0.46	0.6724	0.25	0.013
	<i>Vanessa atalanta</i>	LETTIER	0.56	0.0289	0.01	0.012
Rettili	<i>Podarcis muralis</i>	POZZE	-0.39	-0.1564	0.05	0.005

Tabella 4.15. Analisi di regressione multipla (stepwise) dell'abbondanza per specie in relazione alle caratteristiche ambientali. Beta = coefficiente di regressione (segno (+) = la variabile influenza positivamente l'abbondanza; segno (-) = la variabile influenza negativamente l'abbondanza). Il numero di stazioni considerate è riportato in tabella 3.2.



4.4 Indicatori di biodiversità

La messa a punto di indicatori sintetici di biodiversità prevede l'analisi delle correlazioni esistenti tra la ricchezza specifica dei singoli taxa. Per valutare ciò, secondo quanto indicato nei metodi, sono stati effettuati due tipi di analisi: correlazioni bivariate e analisi della varianza.

Figura 4.87.
Correlazione tra numero di specie di rettili e numero di specie di lepidotteri.

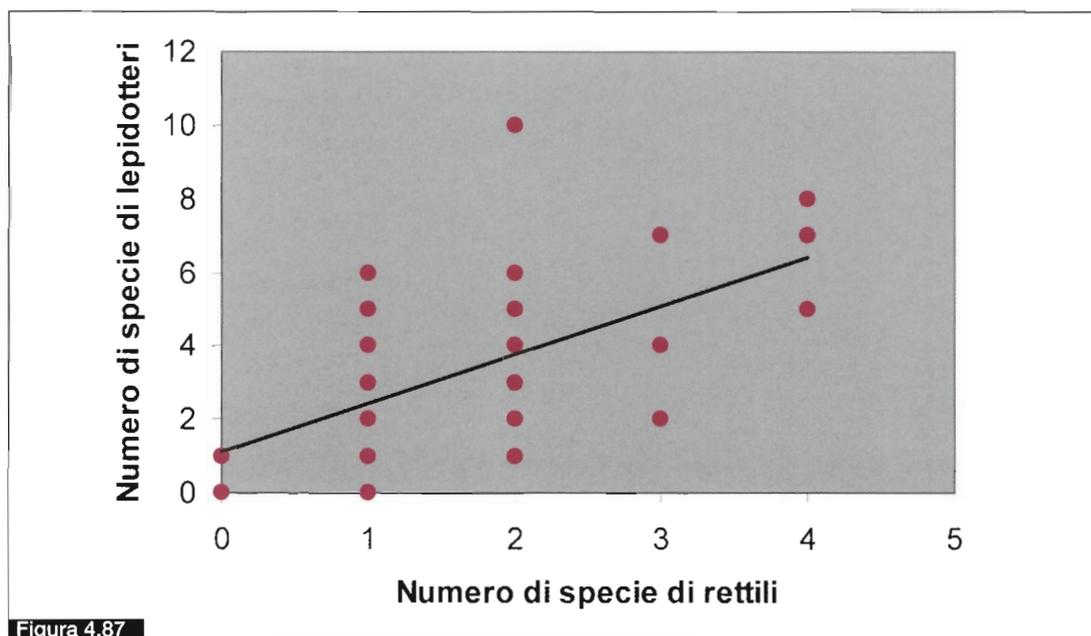
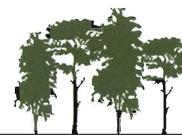


Figura 4.87

L'analisi delle correlazioni bivariate tra la ricchezza di specie dei taxa selezionati ha evidenziato una covariazione positiva tra il numero di specie di rettili e, rispettivamente, il numero di specie di lepidotteri (figura 4.87) e di carabidi, mentre non è emersa alcuna correlazione positiva e significativa tra la ricchezza di specie degli altri taxa (tabella 4.16).

Tabella 4.16
Matrice di correlazione tra la ricchezza di specie di alcuni taxa campionati (N = 49 stazioni). In grassetto sono indicate le correlazioni positive e significative ($P < 0.05$), in corsivo quelle negative e significative ($P < 0.05$). La riga superiore rappresenta il coefficiente di correlazione di Pearson, quella inferiore il livello di P.

	Araneidi	Carabidi	Stafilinidi	Silfidi	Lepidotteri	Rettili
Carabidi	0.19	0.185				
Stafilinidi	-0.05	0.02				
Silfidi	-0.30	0.02	-0.06			
Lepidotteri	0.27	0.16	-0.26	-0.09		
Rettili	0.32	0.31	-0.13	0.22	0.52	
Uccelli	0.01	0.13	-0.20	-0.05	0.22	0.25
	0.025	0.029	0.385	0.123	0.000	
	0.961	0.376	0.165	0.730	0.124	0.084



Per gli altri taxa, per i quali è stato rinvenuto un ridotto numero di specie, è stato possibile evidenziare le seguenti correlazioni dirette:

- molluschi: correlazione positiva tra numero di specie di molluschi per stazione (0, 1 o più di 1 specie) e numero medio di specie di lepidotteri e di anfibi;
- anfibi: correlazione positiva tra numero di specie di anfibi per stazione (0, 1 o più di 1 specie) e numero medio di specie di molluschi, carabidi, uccelli e piccoli mammiferi;
- piccoli mammiferi: correlazione positiva tra numero di specie di piccoli mammiferi per stazione (0, 1 o 2 specie) e numero medio di specie di molluschi e anfibi;
- chiroterri: il numero di specie di chiroterri per stazione (0, 1 o più di 1 specie) non è correlato con la ricchezza specifica di nessun altro taxon.

Una sintesi delle correlazioni positive osservate tra i diversi taxa è presentata in tabella 4.17.

Taxon indicatore	Taxa correlati	N
Araneidi	Rettili	1
Carabidi	Rettili	1
Stafilinidi	-	0
Silfidi	-	0
Lepidotteri	Rettili	1
Molluschi	Lepidotteri, anfibi	2
Anfibi	Molluschi, carabidi, uccelli e piccoli mammiferi	4
Rettili	Araneidi, carabidi, lepidotteri	3
Uccelli	Anfibi	1
Piccoli mammiferi	Molluschi, anfibi	2
Chiroterri	-	0

Tabella 4.17. Tabella sintetica delle correlazioni tra la ricchezza specifica dei taxa analizzati. N = numero di correlazioni positive.

Pur sussistendo alcune correlazioni positive significative tra la ricchezza specifica di singoli taxa, il quadro complessivo emergente è di scarsa utilità pratica. Innanzitutto, è necessario sottolineare l'esistenza di alcune correlazioni negative, difficilmente interpretabili alla luce del concetto di indicatore sintetico di biodiversità. Inoltre, i taxa che presentano il maggior numero di correlazioni positive con altri taxa (vale a dire anfibi e rettili, la cui ricchezza di specie correla rispettivamente con 4 e 3 taxa), non soddisfano gran parte delle caratteristiche individuate per il corretto funzionamento degli indicatori sintetici di biodiversità (cfr. capitolo 1, tabella 1.1). I principali problemi ad utilizzare tali taxa come indicatori sono legati alle difficoltà di effettuare censimenti esaustivi standardizzati, rapidi e quantitativi, ed alla ridotta variabilità del numero di specie, almeno per le zone temperate. Complessivamente, queste due caratteristiche di anfibi e rettili ne sconsigliano l'utilizzo come indicatori sintetici di diversità animale: infatti, piccole variazioni nel numero di specie per stazione possono generare una notevole variazione nel numero di specie di altri taxa indicati.

Per valutare complessivamente gli andamenti della ricchezza specifica, a livello esplorativo, è stata effettuata anche un'analisi delle componenti principali (PCA, rotazione VARIMAX) sul numero di specie per i diversi taxa (figura 4.88). L'analisi ha indicato che nessuna delle 4 componenti individuate consente di spiegare, in misura adeguata, la variazione del numero di specie dei diversi taxa (varianza spiegata dalla prima componente = 20%). Nemmeno il valore cumulativo di varianza spiegata dalle prime 4 componenti (69%) può considerarsi adeguato al punto di essere proposto come misura di biodiversità complessiva, in alternativa ai valori di ricchezza dei singoli taxa.

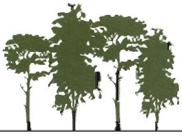


Figura 4.88.
Analisi delle componenti principali delle ricchezze specifiche per i taxa indagati, rotazione VARIMAX. Ogni punto rappresenta il valore di correlazione di ogni taxa con la componente indicata in asse.

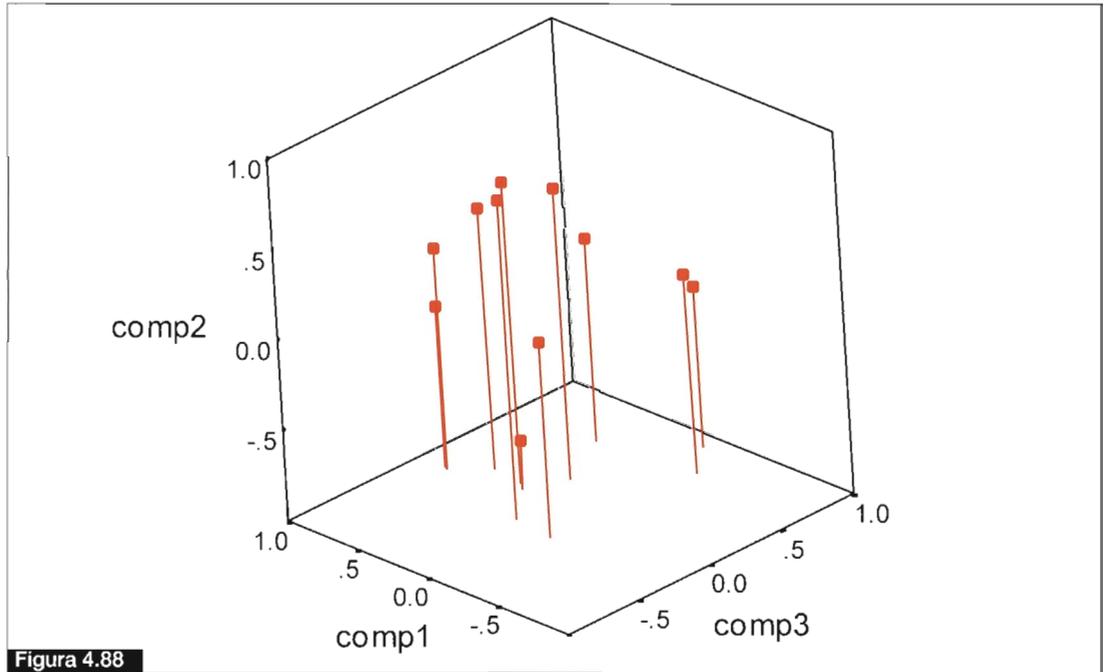


Figura 4.89.
Il Picchio rosso maggiore, *Picoides major*.

Figura 4.88

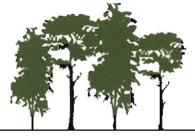


In accordo con quanto riscontrato da Mikusinski et al. (2001) per gli uccelli, è stata valutata la possibilità di utilizzare il numero di picchi presenti per stazione come indicatore sintetico della biodiversità animale di zone boschive nel suo complesso.

Le specie di uccelli osservate sono state distinte in due categorie, secondo la classificazione proposta da Mikusinski et al. (2001): specie esclusivamente legate agli ambienti forestali (specie forestali, stenotopie e specializzate: codibugnolo, rampichino, ghiandaia, cincia mora, cincia dal ciuffo, lui piccolo, fiorrancino, picchio muratore, scricciolo) e specie nidificanti negli ambienti forestali ma diffuse anche in altri ambienti (specie generaliste: tutte le altre specie).

In totale, sono state osservate da 0 a 3 specie di picchi per stazione (0 specie in 7 stazioni, 1 specie in 21, 2 specie in 15 e 3 specie in 6) (figura 4.90). I risultati dell'analisi sono presentati in tabella 4.21 e nelle figure 4.91-102. Il numero medio di specie di uccelli per stazione è più elevato nelle stazioni con 3 specie di picchi rispetto alle altre, ma, contrariamente a quanto osservato da Mikusinski et al. (2001) su scala regionale, tale effetto è dovuto esclusivamente alle specie generaliste, invece che a quelle forestali.

Ciò è spiegabile con la scarsa specializzazione forestale di almeno 2 delle specie di picchi presenti nel Parco (picchio rosso maggiore e



picchio verde): almeno per quanto riguarda i boschi della pianura, queste specie si rinvenivano anche nei boschi isolati e nelle zone di campagna alberata. Pertanto, almeno per le foreste frammentate della pianura padana, i picchi non possono essere considerati indicatori di condizioni di integrità forestale in senso stretto, anche se sono comunque dei buoni indicatori della ricchezza specifica complessiva delle specie di uccelli nidificanti nei boschi, oltre che del grado di naturalità del bosco, come indicato dalla complessità strutturale verticale della vegetazione (COM_STRU), che influenza positivamente la presenza di picchio verde e rosso minore (v. paragrafo precedente). Inoltre, il numero di specie di piccoli mammiferi è più elevato in stazioni con 3 specie di picchi (tabella 4.18, figura 4.101). Per quanto riguarda gli altri taxa, è evidente, tranne per pochi casi, una tendenza ad un maggior numero di specie nelle stazioni frequentate da tre specie di picchi, ma le relazioni non sono statisticamente significative (figure 4.94-102).

Nell'insieme, il procedimento di messa a punto di indicatori sintetici di biodiversità animale per gli ambienti boschivi del Parco ha messo in evidenza una situazione complessa e non interpretabile univocamente. La forte correlazione riscontrata tra diversità di lepidotteri e di rettili può essere spiegata con la comune preferenza di questi due taxa per zone aperte e marginali rispetto all'ambiente forestale. Per il resto, i risultati sembrano indicare una generale tendenza verso una maggiore diversità animale nei boschi umidi rispetto ai boschi asciutti, come indicato dal numero di taxa (4) la cui ricchezza di specie correla positivamente con quella degli anfibi (tabella 4.18). In ogni caso, non emerge in maniera chiara ed evidente un taxon che possa essere considerato un indicatore sintetico di biodiversità forestale per più livelli tassonomici.

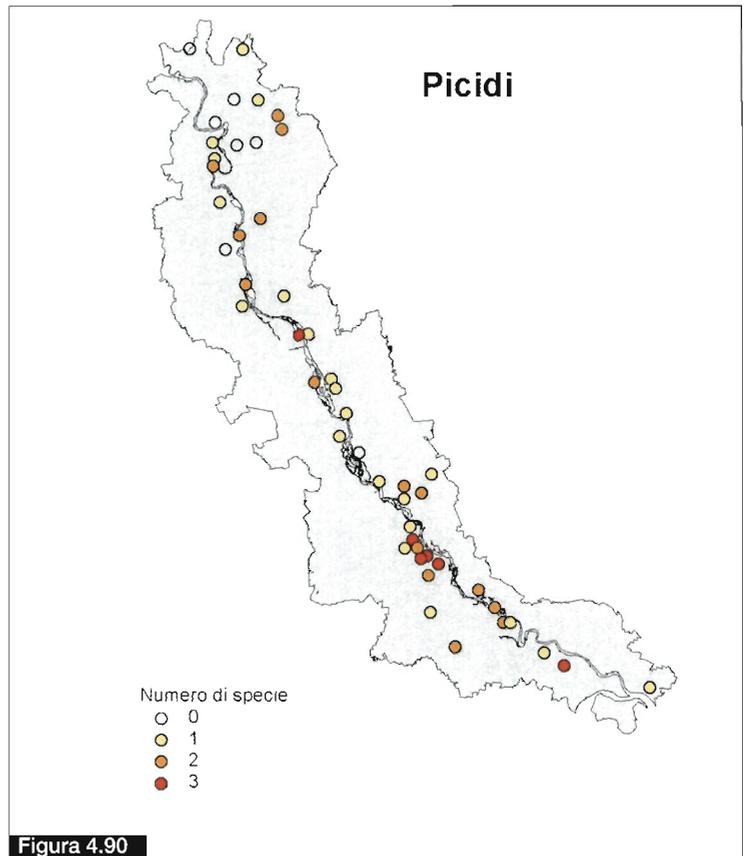


Figura 4.90

Figura 4.90.
Distribuzione geografica del numero di specie di picchi per stazione.

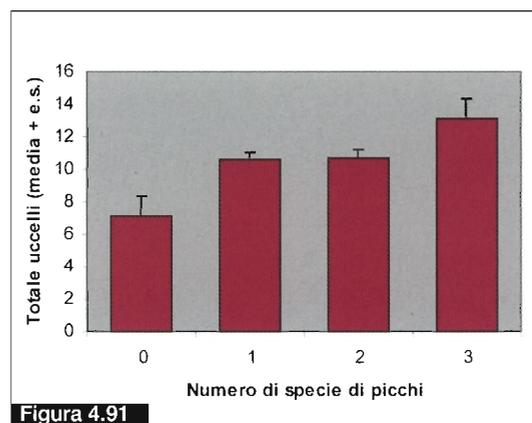


Figura 4.91

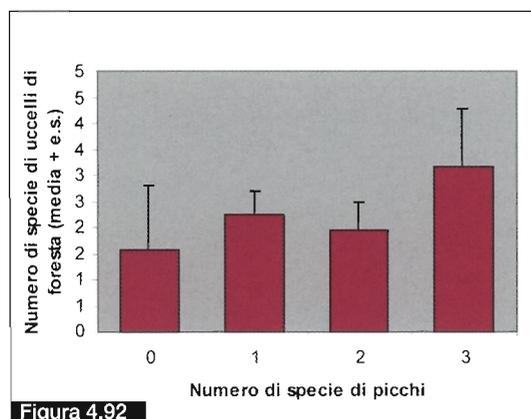


Figura 4.92

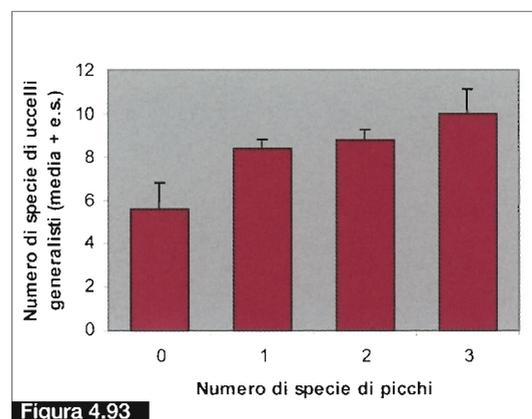


Figura 4.93

Figure da 4.91. a 4.93.
Relazioni tra numero di specie di picchi per stazione e ricchezza specifica degli uccelli.

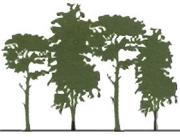


Figura 4.94. a 4.96.
Relazioni tra numero di specie di picchi per stazione e ricchezza specifica di aranei, carabidi e stafilinidi.

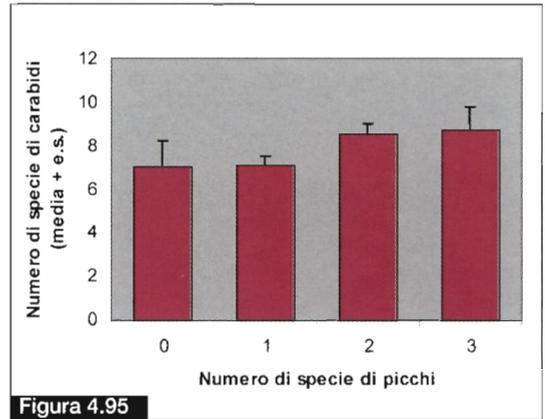
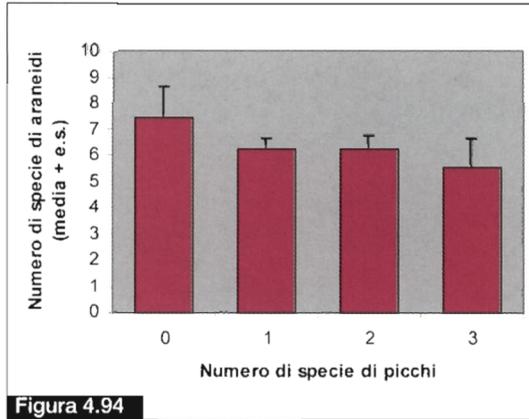


Figura 4.97. a 4.99.
Relazioni tra numero di specie di picchi per stazione e ricchezza specifica di silfidi, lepidotteri e anfibi.

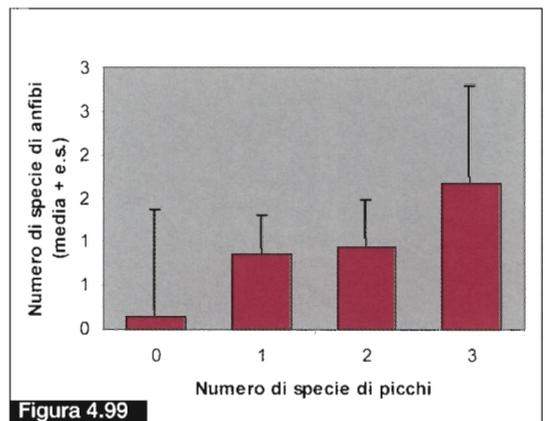
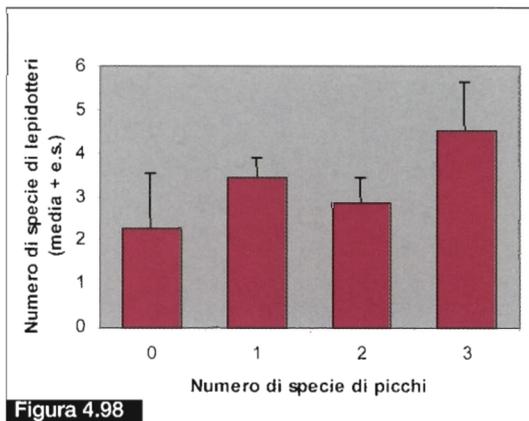
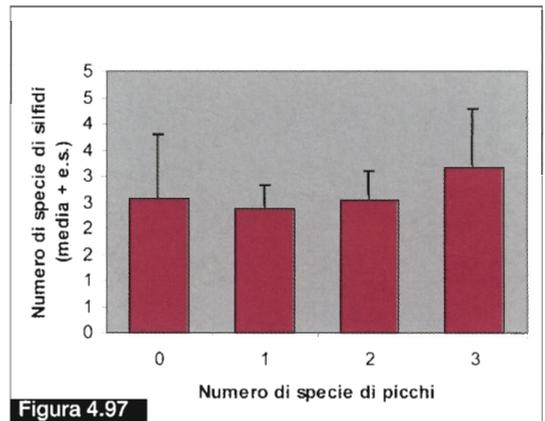
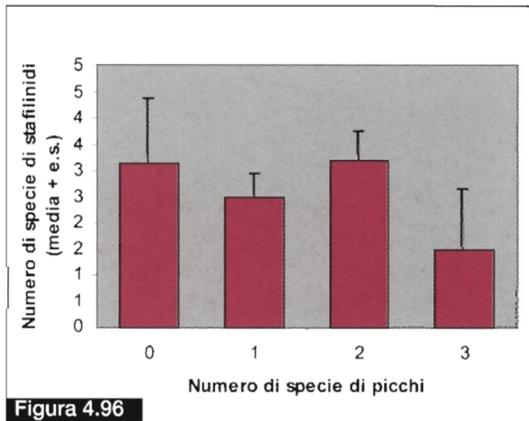
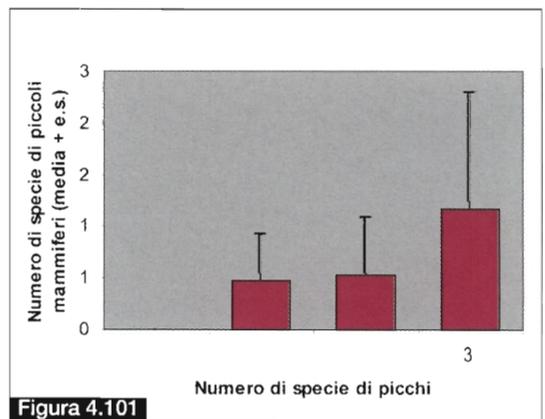
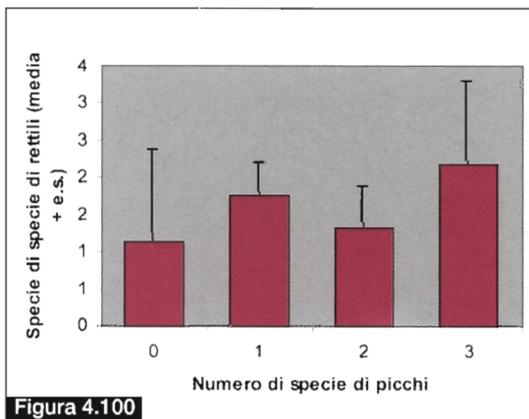


Figura 4.100. a 4.102.
Relazioni tra numero di specie di picchi per stazione e ricchezza specifica di rettili, piccoli mammiferi e chiroteri.



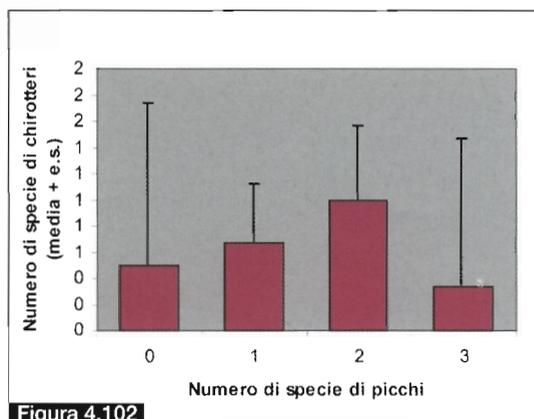


Figura 4.102

Taxon		df	F	P
<i>Uccelli</i>	Totale specie	3,48	7.05	0.001
	Specie forestali	3,48	1.82	0.156
	Specie generaliste	3,48	4.35	0.009
<i>Altri taxa</i>	Araneidi	3,48	0.28	0.843
	Carabidi	3,48	0.72	0.543
	Stafilinidi	3,48	1.85	0.152
	Silfidi	3,48	0.56	0.643
	Lepidotteri	3,48	0.94	0.431
	Molluschi	3	5.13*	0.162
	Anfibi	3	7.53*	0.057
	Rettili	3,48	1.84	0.154
	Piccoli mammiferi	3	9.41*	0.024
	Chiroterri	3	1.24*	0.742

* Valore del test χ^2 , test di Kruskal-Wallis

Tabella 4.18.

Analisi della varianza relativa al ruolo dei picchi come indicatori di biodiversità animale in ambienti boschivi (fattore di classificazione: numero di specie di picchi per stazione). I valori di P in grassetto indicano una correlazione positiva e significativa ($P < 0.05$) tra numero di specie di picchi e numero medio di specie di uccelli o di altri taxa.





Sintesi dei risultati e discussioni

5.1 Considerazioni faunistiche

La ricerca ha migliorato sensibilmente le conoscenze sulle zoocenosi degli ambienti boschivi del Parco del Ticino, fornendo dati utili alla ricerca di base e applicata e consentendo di mettere a punto protocolli di lavoro finalizzati al monitoraggio della biodiversità animale. In questa sintesi si formulano anche indicazioni per la gestione naturalistica dei boschi del Parco del Ticino in funzione della conservazione della biodiversità animale.

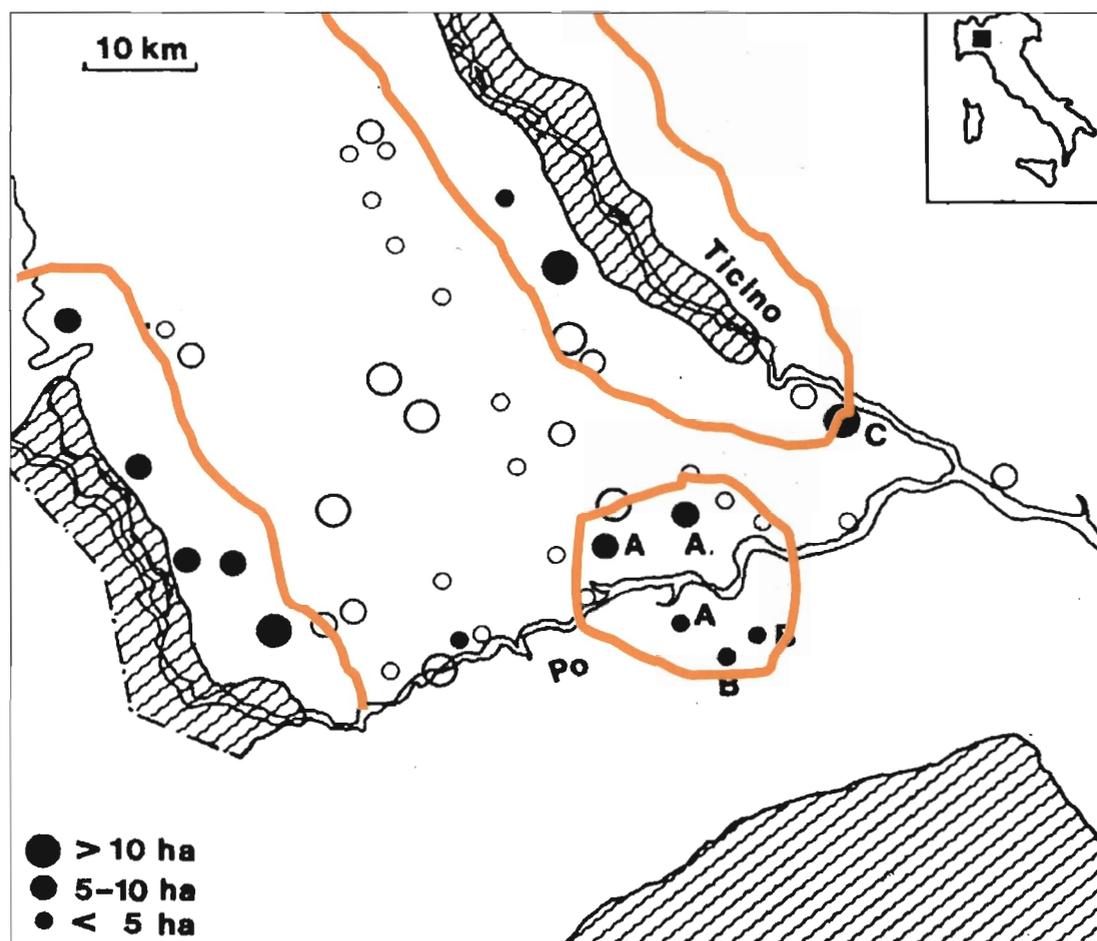
Come conseguenza della grande quantità di dati raccolti nel corso dei campionamenti, la ricerca ha consentito di arricchire di nuove specie gli elenchi faunistici, peraltro già cospicui, dell'Atlante della Biodiversità (Furlanetto 1999, 2002). In particolare, è emersa la presenza di una specie di araneide della famiglia *Gnaphosidae*, genere *Callilepis*, probabilmente nuova per la scienza e ancora non descritta in modo formale (P. Pantini, com. pers.). Sempre fra gli araneidi, due specie sono certamente nuove per l'Italia e altre due lo sono con buone probabilità (P. Pantini, com. pers.). Fra le farfalle diurne, sono state riscontrate 3 specie non comprese negli elenchi del 1999 e 2 specie non comprese negli elenchi del 2002 (Furlanetto 1999, 2002). Fra i carabidi - oltre al ritrovamento di 2 specie nuove per il parco, fatto non comune per una famiglia tanto studiata dagli entomologi - è di rilevante interesse conservazionistico la riscoperta di una popolazione di *Carabus cancellatus*. Tale specie, ritenuta scomparsa dall'area del Ticino, in passato era stata oggetto di prelievo intenso da parte dei collezionisti. Anche in altri paesi europei la situazione di questa specie è molto critica. In Belgio la sua contrazione è diventato un caso paradigmatico (Dufrêne 1999).

Per quanto riguarda i molluschi, nonostante l'esiguo numero di specie rinvenute, si sottolinea comunque l'originalità delle informazioni raccolte. In particolare, i dati relativi a 3 specie ne modificano in maniera significativa il quadro distributivo. Fra gli anfibi la presenza della rana di Lataste, per quanto ben nota, costituisce comunque una conferma del ruolo svolto dalle foreste del Ticino per la conservazione di questo endemismo padano. Anche la conferma della presenza nelle stazioni di due rettili, la vipera e il saettone, è di grande interesse naturalistico; questi due serpenti sono tutt'altro che comuni nella Pianura padana e la loro diffusione è limitata a poche aree protette (Gentili & Scali 1999). Fra gli uccelli, alcune presenze costituiscono delle eccezioni nel quadro generale delle foreste planiziali padane residue; in particolare la presenza e la nidificazione di picchio rosso minore, rampichino e cincia bigia costituisce un elemento di pregio, oltre alla probabile nuova nidificazione della beccaccia nell'area di Malpensa.

Fra i mammiferi, il quadro emerso per il topo selvatico dal dorso striato delinea una situazione molto originale, che vede la presenza caratterizzante di questa specie in alcune terocienosi dei boschi umidi, con popolazioni numerose e vitali. La presenza dello scoiattolo costituisce un ulteriore elemento di interesse naturalistico e conservazionistico, in quanto nessun'altra località della Pianura padana occidentale ospita questa specie. Il Parco del Ticino costituisce per questo roditore arboreo un formidabile corridoio ecologico, attraverso il quale la specie può colonizzare altre aree forestali residue della pianura. Questa ricerca, analogamente a ricerche svolte *ad hoc* (Celada et al. 1994) ha mostrato che lo scoiattolo è presente esclusivamente nella fascia boscata del Ticino e nei boschi isolati situati in una fascia entro 10 km (figura 5.1); in quanto, oltre questa fascia, i casi di estinzione locali non sono compensati da nuove colonizzazioni (Celada & Bogliani 1994). La capacità di dispersione è evidentemente limitata dalla frammentazione dell'ambiente boschivo e dalla presenza di elementi di frammentazione di origine antropica, come strade, canali, aree urbanizzate. Il mantenimento della continuità territoriale, per questa specie, si rivela ancora una volta indispensabile.



Figura 5.1.
Distribuzione dello scoiattolo rosso *Sciurus vulgaris* nella Pianura Padana centro-occidentale nel 1989. Il tratteggio obliquo indica l'areale continuo in corrispondenza della valle del Ticino (in alto), del Monferrato e dell'area contigua del Po (a sinistra) e delle colline dell'Oltrepo (in basso a destra). I querceti isolati occupati sono indicati col cerchio pieno; quelli non occupati col cerchio vuoto. La dimensione dei cerchi è proporzionale alla classe di estensione dei boschi. Risultano occupati esclusivamente i querceti isolati situati entro 10 km dall'areale continuo. I boschi indicati con A e B rappresentano i residui di un'area boscata estesa la cui frammentazione è successiva al 1945; in questi boschi lo scoiattolo è scomparso da 2 boschi su 5 fra il 1989 e il 1993.



5.2 Biodiversità animale della brughiera

La stazione di campionamento della brughiera aperta della Malpensa (stazione 14, Brughiera Malpensa), caratterizzata dalle ultime formazioni estese di brugo della pianura, è stata studiata con gli stessi metodi delle restanti 49 stazioni boschive. Il quadro della biodiversità è molto interessante, in quanto i livelli di ricchezza specifica, per alcuni dei taxa, sono di assoluto valore. La brughiera è la seconda stazione più ricca di specie per gli aranei, la sesta per le farfalle diurne e la quarta per i rettili. Inoltre costituisce la stazione esclusiva per 16 specie, fra le quali tre nuove per il parco e due di rilevante interesse conservazionistico, come il succiacapre (SPEC2), del quale è stata rilevata una popolazione cospicua, e la lucertola campestre, la cui presenza in Pianura padana è relegata ad ambienti residuali ormai fortemente frammentati e isolati fra loro (tabella 5.1). Va messo in evidenza che questa località rappresenta per la lucertola campestre il limite settentrionale dell'areale di distribuzione globale della specie. Nell'ottica di utilizzare le specie animali come indicatori delle variazioni climatiche, il mantenimento di questa popolazione, e di conseguenza dell'ambiente che la ospita, costituirebbe un'occasione interessante e unica di: 1) valutazione della capacità delle specie terrestri di modificare gli areali in risposta all'espansione verso Nord dei biomi dei climi caldi; 2) valutazione dell'efficacia delle reti ecologiche; 3) individuazione dei punti critici per il mantenimento e il ripristino della continuità ecologica del territorio.

5.3 Fattori influenzanti la ricchezza specifica

Il numero di specie di 7 taxa (aranei, carabidi, stafilinidi, lepidotteri diurni, anfibi, rettili, uccelli) varia in misura rilevante fra le diverse stazioni ed è influenzato da alcune variabili ambientali, delle quali è stato possibile stimare gli effetti in modo quantitativo attraverso un'analisi statistica multi-



Taxon	Specie	Taxon	Specie		
Araneidi	<i>Crustulina guttata</i>	Carabidi	<i>Harpalus pumilus</i>		
	<i>Drassodes lapidosus</i>		Lepidotteri	<i>Hipparchia semele</i> (°)	
	<i>Heliophanus cupreus</i>	<i>Iphiclides podalirium</i>			
	<i>Pardosa bifasciata</i>	Rettili		Lucertola campestre	
	<i>Pisaura mirabilis</i>			Uccelli	Succiacapre
	<i>Tibellus oblongus</i>				
	<i>Titanoeca tristis</i> (°)				
<i>Xerolycosa nemoralis</i>					

Tabella 5.1.
Elenco delle specie esclusive della stazione 14 (Brughiera Malpensa). Il simbolo (°) indica specie nuove per il Parco ed esclusive della stazione.

variata. Per altri taxa (molluschi, silfidi, piccoli mammiferi, chiroteri), tuttavia, non è stato riscontrato nessun effetto significativo delle variabili misurate sulla diversità specifica, presumibilmente a causa del ridotto numero di specie osservato per stazione. Ove possibile, si sono ottenuti dei modelli descrittivi delle relazioni fra le ricchezze specifiche e alcune delle variabili ambientali, misurate a livello di stazione di campionamento e di paesaggio circostante. Ciascun taxon viene influenzato da variabili o combinazioni di variabili diverse; complessivamente 8 variabili sono in grado di spiegare la variazione dei livelli di ricchezza specifica dei 7 taxa. In particolare, la componente che descrive il grado di complessità strutturale della vegetazione boschiva influenza positivamente i valori di ricchezza degli uccelli e delle farfalle; la presenza della foresta di tipo ripariale influenza positivamente carabidi, anfibi e uccelli; la presenza di pozze ha effetti positivi su anfibi e rettili. Per quest'ultimo taxon la correlazione è spiegabile con la marcata preferenza per le zone di ecotono e con la forte igrofilia di molte specie di ofidi. Una relazione interessante è quella esistente fra la vicinanza al fiume e la ricchezza specifica degli araneidi; questo indica che i boschi dell'asta fluviale del Ticino sono molto più ricchi di specie, probabilmente in ragione del ruolo di corridoi ecologici che essi svolgono. I boschi distanti dal fiume sono mediamente più isolati e questo può spiegare la minor diversità specifica per questo taxon.

Pur non potendo applicare semplicemente i risultati delle regressioni multiple all'intera superficie degli ambienti boschivi del Parco del Ticino, è però evidente che questi risultati danno delle chiare indicazioni a chi deve occuparsi della loro gestione. In particolare, è evidente che l'obiettivo di conservare comunità ricche e diversificate di diversi taxa animali si può ottenere favorendo le seguenti condizioni: 1) consentire lo sviluppo di una stratificazione all'interno dei boschi, evitando la rimozione del sottobosco su porzioni estese; 2) conservare le foreste ripariali, consentendone la perpetuazione attraverso il mantenimento dei processi dinamici geomorfologici che fanno sì che queste formazioni pioniere possano insediarsi ed evolvere anche in futuro; 3) mantenere pozze e stagni isolati all'interno dei boschi, evitando la colonizzazione da parte dei pesci, che potrebbero impoverire le zoocenosi acquatiche e predare gli stadi giovanili degli anfibi. Per gli stafilinidi è importante mantenere sufficienti quantità di legno morto, sia sotto forma di tronchi secchi che di rami secchi al suolo. Due altre variabili non del tutto controllabili dalla gestione forestale influenzano le ricchezze specifiche, rispettivamente dei lepidotteri e degli uccelli; esse sono: a) la defoliazione da parte della processionaria e della *Lymantria dispar*, che favorisce i lepidotteri, probabilmente a causa dell'aumento della luce che raggiunge gli strati inferiori del bosco durante le infestazioni, anche se non possono essere escluse altre spiegazioni (vedi capitolo 4); b) la quantità di conifere nello strato arboreo, che influenza negativamente il numero di specie di uccelli presenti. Va detto, tuttavia, che alcune delle specie nidificanti sono esclusive dei boschi di conifere (ad es. cincia dal ciuffo, cincia mora e astore *Accipiter gentilis*, specie quest'ultima non rilevata in questo studio ma nidificante nel Parco in provincia di Varese, Bogliani 2002); pertanto, una strategia ottimale deve prevedere il mantenimento di una frazione di conifere nello strato arboreo negli ambienti vocati dal punto di vista pedologico e, più in generale, ecologico.



5.4 Relazioni specie-ambiente

Per un numero cospicuo di taxa è stato possibile ricavare modelli quantitativi che mettono in relazione sia la presenza o l'assenza, sia le abbondanze assolute di singole specie, con le variabili dell'ambiente, alla scala della stazione di campionamento o del paesaggio circostante, con particolare riferimento al grado di frammentazione dell'ambiente boschivo.

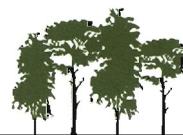
I 37 modelli logistici sulla presenza/assenza con risultati significativi consentono di avere una panoramica sulle variabili che influenzano l'idoneità e l'insediamento di una specie. Alcune delle 13 variabili entrate nei modelli hanno effetti concordanti per tutte le specie per le quali sono significative. Per fare alcuni esempi, la complessità strutturale verticale del bosco ha effetti positivi su di una specie di farfalla e su 3 specie di uccelli, confermando l'indicazione sugli effetti che questa variabile esercita sulla biodiversità dei due gruppi mostrata nel paragrafo precedente. Al contrario, la componente floristica dovuta alle specie esotiche ha effetti negativi in due modelli sugli araneidi, e nessun effetto positivo su alcuna specie. Un effetto apparentemente contraddittorio è quello esercitato dal legname morto, che sembra avere effetti negativi in tutti e 4 i modelli nei quali la variabile è significativa.

Occorre tuttavia segnalare che questa relazione potrebbe essere spuria, in ragione della forte correlazione esistente fra la frequenza di specie legnose esotiche e la quantità di legname secco; pertanto, l'effetto negativo del legname secco sulla probabilità di presenza di queste 4 specie potrebbe essere, in realtà, dovuto all'effetto del rifiuto delle specie stesse nei confronti dei boschi dominati dalle esotiche. Va tuttavia rimarcato che questa componente (COM_LEGN) è correlata positivamente con la diversità specifica degli stafilinidi. Nella maggior parte delle altre variabili gli effetti sulla probabilità di presenza di una specie sono talvolta positivi e talvolta negativi. Questo è dovuto, in parte, al fatto che le cenosi sono composte da specie che usano gradienti ambientali estesi e che i valori del gradiente stesso che favoriscono una specie possono sfavorirne un'altra che si trova nella parte opposta del gradiente.

E' questo, per esempio, il caso della variabile che descrive la quantità di bosco presente nel raggio di 500 metri dal punto centrale della stazione. In 2 casi ha un effetto positivo, per specie legate a formazioni forestali estese, e in 3 casi negativo, per le specie più legate al margine del bosco. Un altro esempio è quello degli effetti della defoliazione estesa ad opera delle larve di lepidotteri notturni. In 4 casi ha effetti positivi, soprattutto per due specie di carabidi predatori degli organismi defolianti e in 4 casi ha effetti negativi, poiché probabilmente altera la disponibilità di prede. E' così evidente che le informazioni derivanti dai modelli logistici devono essere valutate in modo complessivo, tenendo conto degli organismi dei quali s'intendono comprendere le relazioni causali con le variabili ambientali.

In aggiunta, per 16 specie è stato possibile realizzare modelli descrittivi delle abbondanze nelle stazioni di campionamento, utilizzando la regressione multipla. Le variabili indipendenti entrate nei modelli sono state 9, alcune delle quali hanno avuto effetti sulla variabile dipendente. In analogia con quanto sopra rilevato per i modelli logistici di presenza/assenza, alcune delle variabili hanno sempre un effetto positivo sulle abbondanze, altre negativo e altre ancora talvolta positivo e talvolta negativo. Ancora una volta la complessità strutturale verticale della vegetazione ha effetti positivi nei due modelli nei quali è significativa, così come la presenza di pozze d'acqua stagnante all'interno del bosco. Un caso particolarmente interessante è dato dalla variabile che tiene conto del fatto che la stazione fosse stata sommersa dalla piena nell'autunno del 2000; in 2 casi l'effetto è positivo e in 3 casi è negativo. Non è quindi possibile affermare che la piena sia stata dannosa o favorevole alle zoocenosi: i suoi effetti sulla biodiversità sono complessi e, certamente, alcune specie ne sono state favorite, altre meno. Valgono anche in questo caso le conclusioni cui si è sopra pervenuti a proposito dell'utilizzo di questi modelli descrittivi a scopi gestionali.

Per mettere in atto decisioni sulla gestione forestale ai fini della conservazione della biodiversità non può essere applicato alcun algoritmo matematico di valore generale. I modelli qui descritti sono degli utili elementi di valutazione che possono essere applicati in modo ragionevole solo attraverso un processo logico, tenendo conto degli obiettivi specifici e delle condizioni ambientali locali. Tuttavia, la concordanza dei risultati relativa ad alcune delle variabili considerate può giustificare la generalizzazione di alcune pratiche gestionali mirate.



5.5 Indicatori di biodiversità

Le analisi volte ad individuare indicatori sintetici di biodiversità animale hanno evidenziato in primo luogo un'interessante capacità predittiva della comunità di picchi rispetto al livello di biodiversità degli uccelli nidificanti. Tale risultato è originale, in quanto le relazioni sono state osservate a livello di biotopo nei boschi del Ticino sublacuale: altre ricerche avevano infatti raggiunto risultati analoghi, ma su scala regionale e sulla base di atlanti della distribuzione realizzati con quadrati di lato pari a 10 km (Mikusinski 1997, Mikusinski et al. 2001). Pertanto, per ottenere informazioni sulla diversità delle comunità ornitiche boschive, è possibile concentrare l'attenzione sulle comunità di picchi. Sarebbe estremamente interessante approfondire le conoscenze sugli aspetti metodologici del censimento delle comunità di questo gruppo, al fine di predisporre un protocollo di censimento speditivo, ripetibile, affidabile e standardizzabile, possibilmente eseguibile anche da personale non specializzato. Nonostante l'importante ruolo dei picchi come indicatori per gli uccelli, non sembra possibile estendere questa conclusione ad altri taxa. L'assenza di un unico taxon che possieda un buon valore predittivo della ricchezza specifica dell'intera zoocenosi e degli altri taxa studiati, può essere spiegata da due cause: 1) mancanza di un gradiente ambientale sufficientemente ampio fra le stazioni di campionamento selezionate; 2) influenza dell'inondazione delle stazioni a seguito dello straripamento del Ticino durante l'autunno del 2000; tale effetto è atteso in particolare per le zoocenosi legate al suolo (es. invertebrati, piccoli mammiferi). Tuttavia, un'analisi esplorativa delle correlazioni tra le ricchezze specifiche dei taxa, condotta separatamente sulle stazioni invase o non invase dalle acque del fiume, non ha evidenziato sostanziali differenze tra le due categorie di stazioni (dati omessi per evitare ridondanza di analisi). Si ritiene che la causa primaria della difficoltà riscontrata nel processo di selezione degli indicatori di biodiversità sia di fatto imputabile alla relativa omogeneità ambientale delle stazioni selezionate. Ne consegue che l'estensione della presente ricerca a situazioni ambientali maggiormente eterogenee potrebbe fornire indicazioni interessanti per l'individuazione di indicatori di biodiversità: ampliando il gradiente ambientale campionato e la variabilità della struttura e composizione delle zoocenosi, aumenterebbe infatti la probabilità di evidenziare correlazioni significative tra la diversità specifica di taxa differenti (es. Giordano et al. 2001).

In conclusione, questa ricerca ha evidenziato che le zoocenosi delle 49 stazioni forestali campionate e dell'unica stazione di brughiera aperta hanno fornito un quadro di ricchezza specifica molto elevata, ricca di elementi unici o rari. Le comunità sono strutturate e complesse in misura di gran lunga superiore rispetto a quelle riscontrabili in altri ambienti di superficie equivalente della Pianura padana. È stato confermato con dati oggettivi il ruolo di serbatoio di biodiversità che il Parco del Ticino ha il compito di tutelare e la funzione insostituibile del mosaico degli ambienti naturali dell'area protetta come corridoio ecologico principale attraverso la Pianura padana. La diversificazione delle cenosi e la buona consistenza di molte delle popolazioni indagate sono garanzia del ruolo mitigatore che gli ambienti naturali stessi, e in particolare gli ecosistemi forestali, potranno svolgere nel caso in cui i cambiamenti climatici globali in atto nel pianeta venissero confermati nelle loro tendenze attuali.

Di rilevante interesse, ai fini di future ricerche di base e applicate, è stata la caratterizzazione oggettiva delle 50 stazioni di campionamento e la verifica dell'applicabilità di metodi di campionamento standardizzato e ripetibile anche da altri ricercatori. Sarà così possibile, in futuro, replicare i campionamenti esattamente negli stessi luoghi e con gli stessi metodi, allo scopo di valutare se siano avvenuti dei cambiamenti nelle comunità e nelle popolazioni animali dei taxa studiati in relazione a:

- 1) variazioni nella quantità e dispersione delle risorse;
- 2) variazioni di fattori ambientali quali
 - a) il clima,
 - b) l'azione dell'uomo nell'area stessa,
 - c) l'azione dell'uomo nelle aree circostanti,
 - d) gli eventi catastrofici,
 - e) l'invasione di specie esotiche.



Elenco delle specie considerate nelle analisi

Nelle seguenti tabelle sono elencate le specie censite con metodi standardizzati nel corso della ricerca; per la lista complessiva delle specie osservate si rimanda all'allegato 2.

Gli uccelli includono tutte le specie nidificanti nelle 50 stazioni censite.

Accanto al nome scientifico sono stati riportati il nome comune (ove disponibile) e il numero complessivo di stazioni in cui la specie è stata contattata.

Per la tassonomia e nomenclatura degli invertebrati si fa riferimento alle indicazioni bibliografiche già citate nel capitolo 3.

Per facilitare la consultazione, le specie sono indicate in ordine alfabetico di nome scientifico.

Le specie nuove per il Parco, non segnalate nell'Atlante della Biodiversità nel Parco del Ticino, Edizione 2002 (Furlanetto 2002), sono indicate con il simbolo (°).





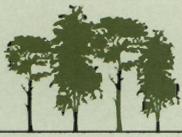
ARANEIDI

Nome scientifico	Nome comune	Numero di stazioni	Nome scientifico	Nome comune	Numero di stazioni
<i>Agraecina striata</i>		7	<i>Myrmarachne formicaria</i>		1
<i>Agroeca brunnea</i> (°)		3	<i>Ozyptila blackwalli</i>		2
<i>Agroeca cuprea</i>		1	<i>Ozyptila praticola</i>		15
<i>Alopecosa albofasciata</i> (°)		1	<i>Pachygnatha clercki</i>		2
<i>Alopecosa pulverulenta</i>		5	<i>Pachygnatha terilis</i>		4
<i>Alopecosa sulzeri</i>		2	<i>Pardosa bifasciata</i>		1
<i>Amaurobius jugorum</i> (°)		1	<i>Pardosa lugubris</i>		25
<i>Arctosa lutetiana</i> (°)		1	<i>Phlegra fasciata</i>		3
<i>Arctosa</i> sp.		1	<i>Phrurolithus festivus</i> (°)		21
<i>Atypus affinis</i>		1	<i>Pirata hygrophilus</i>		3
<i>Aulonia albimana</i>		6	<i>Pirata piraticus</i>		1
<i>Bathyphantes</i> sp.		1	<i>Pirata tenuitarsis</i>		1
<i>Callilepis schuszteri</i> (°)		1	<i>Pisaura mirabilis</i>		1
<i>Callilepis</i> sp.n. (°)		1	<i>Robertus lividus</i>		2
<i>Clubiona lutescens</i>		1	<i>Saitis barbipes</i>		2
<i>Crustulina guttata</i>		1	<i>Tegenaria fuesslini</i>		10
<i>Dasumia taeniifera</i>		18	<i>Tegenaria silvestris</i> (°)		1
<i>Diplostyla concolor</i>		5	<i>Tenuiphantes flavipes</i> (°)		1
<i>Dolomedes fimbriatus</i>		4	<i>Tibellus oblongus</i>		1
<i>Drassodes lapidosus</i>		1	<i>Titanoeca psammophila</i> (°)		1
<i>Drassodes pubescens</i>		2	<i>Titanoeca tristis</i> (°)		1
<i>Drassyllus praeficus</i> (°)		2	<i>Trachyzelotes pedestris</i> (°)		16
<i>Drassyllus pumilus</i> (°)		5	<i>Trochosa hispanica</i> (°)		49
<i>Drassyllus villicus</i> (°)		3	<i>Trochosa rucicola</i>		1
<i>Dysdera erythrina</i>		7	<i>Walckenaeria alticeps</i> (°)		1
<i>Enoplognatha thoracica</i>		2	<i>Xerolycosa nemoralis</i>		1
<i>Episinus truncatus</i>		2	<i>Xysticus lanio</i>		1
<i>Ero furcata</i>		1	<i>Xysticus luctator</i>		4
<i>Euophrys frontalis</i>		5	<i>Xysticus ninnii</i> (°)		1
<i>Euophrys lanigera</i> cfr. (°)		1	<i>Xysticus robustus</i>		6
<i>Euryopis flavomaculata</i>		12	<i>Zelotes apricorum</i>		13
<i>Gnaphosa alpica</i> cfr. (°)		1	<i>Zelotes atrocaeruleus</i> (°)		1
<i>Gnaphosa modestior</i> (°)		1	<i>Zelotes electus</i>		1
<i>Hahnia ononidum</i> (°)		1	<i>Zelotes erebeus</i> (°)		1
<i>Haplodrassus silvestris</i> (°)		3	<i>Zelotes latreillei</i>		1
<i>Haplodrassus umbratilis</i> (°)		1	<i>Zelotes subterraneus</i> (°)		1
<i>Heliophanus cupreus</i>		1	<i>Zodarion italicum</i>		10
<i>Hogna radiata</i>		2	<i>Zora nemoralis</i> (°)		5
<i>Linyphia triangularis</i>		1	<i>Zora spinimana</i> (°)		3



CARABIDI

Nome scientifico	Nome comune	Numero di stazioni	Nome scientifico	Nome comune	Numero di stazioni
<i>Abax continuus</i>		43	<i>Patrobus atrorufus</i>		1
<i>Agonum afrum</i>		7	<i>Phonias strenuus</i>		6
<i>Amara aenea</i>		1	<i>Platyderus rufus</i>		1
<i>Amara anthobia</i>		1	<i>Platynus assimilis</i>		9
<i>Amara convexior</i>		10	<i>Platynus krynickii</i>		12
<i>Amara familiaris</i>		2	<i>Platysma anthracinum</i>		2
<i>Anisodactylus binotatus</i>		1	<i>Platysma melanarium</i>		10
<i>Argutor vernalis</i>		4	<i>Platysma nigrum</i>		7
<i>Asaphidion flavipes</i>		2	<i>Poecilus cupreus</i>		4
<i>Calathus cinctus</i>		2	<i>Poecilus lepidus</i>		1
<i>Calathus erratus</i>		4	<i>Poecilus versicolor</i>		14
<i>Calathus fuscipes</i>		7	<i>Pseudophonus griseus</i>		2
<i>Calathus melanocephalus</i>		6	<i>Pseudophonus rufipes</i>		37
<i>Calathus rubripes</i>		21	<i>Pterostichus micans</i>		6
<i>Calosoma inquisitor</i> (°)		1	<i>Stomis pumicatus</i>		1
<i>Calosoma sycophanta</i>		17	<i>Syntomus truncatellus</i>		1
<i>Campalita auropunctatum</i>		1	<i>Synuchus vivalis</i>		5
<i>Carabus cancellatus</i>		1			
<i>Carabus convexus</i>		27			
<i>Carabus coriaceus</i> (°)		1			
<i>Carabus germari</i>		16			
<i>Carabus glabratus</i>		19			
<i>Carabus granulatus</i>		32			
<i>Carabus intricatus</i>		2			
<i>Chlaeniellus nitidulus</i>		1			
<i>Clivina collaris</i>		1			
<i>Diachromus germanus</i>		1			
<i>Drypta dentata</i>		1			
<i>Harpalus affinis</i>		1			
<i>Harpalus anxius</i>		1			
<i>Harpalus atratus</i>		1			
<i>Harpalus latus</i>		1			
<i>Harpalus luteicornis</i>		1			
<i>Harpalus pumilus</i>		1			
<i>Harpalus rubripes</i>		3			
<i>Harpalus rufipalpis</i>		1			
<i>Harpalus tardus</i>		15			
<i>Nothiophilus rufipes</i>		3			
<i>Oodes helopioides</i>		2			



STAFILINIDI

Nome scientifico	Nome comune	Numero di stazioni	Nome scientifico	Nome comune	Numero di stazioni
<i>Astenus brevelytratus</i>		1	<i>Platydracus fulvipes</i>		30
<i>Gabrius femoralis</i> (°)		1	<i>Quedius curtipennis</i> (°)		2
<i>Gabrius osseticus</i>		5	<i>Quedius fuliginosus</i>		5
<i>Ocypus brunnipes</i>		7	<i>Quedius latinus</i> (°)		16
<i>Ocypus compressus</i>		6	<i>Quedius masoni</i> (°)		1
<i>Ocypus falcifer</i> (°)		1	<i>Quedius nemoralis</i> (°)		1
<i>Ocypus nero</i>		10	<i>Quedius picipes</i>		8
<i>Ocypus ophthalmicus</i>		2	<i>Quedius tristis</i>		3
<i>Ocypus pedemontanus</i> (°)		3	<i>Rugilus rufipes</i>		6
<i>Ocypus winkleri</i>		4	<i>Staphylinus erythropterus</i>		3
<i>Othius punctulatus</i>		1	<i>Tetartopeus terminatus</i> (°)		1
<i>Paederus baudii</i>		4	<i>Velleius dilatatus</i>		1
<i>Philonthus cognatus</i>		2	<i>Xantholinus apenninicola</i>		1
<i>Philonthus succicola</i>		9	<i>Xantholinus linearis</i>		1

SILFIDI

Nome scientifico	Nome comune	Numero di stazioni	Nome scientifico	Nome comune	Numero di stazioni
<i>Nicrophorus vespillo</i>		20	<i>Silpha carinata</i>		47
<i>Nicrophorus vespilloides</i>		17	<i>Silpha tristis</i>		5
<i>Oiceoptoma thoracicum</i>		14	<i>Xylodrepa quadripunctata</i>		11
<i>Phosphuga atrata</i>		12			

LEPIDOTTERI

Nome scientifico	Nome comune	Numero di stazioni	Nome scientifico	Nome comune	Numero di stazioni
<i>Anthocaris cardamine</i>	Aurora	1	<i>Limnitis camilla</i>		6
<i>Apatura ilia</i>	Apatura ilia	3	<i>Maniola jurtina</i>		4
<i>Brenthis daphne</i>		16	<i>Melanargia galathea</i>	Galatea	1
<i>Coenonympha arcania</i>		1	<i>Mellicta athalia</i> (°)		3
<i>Coenonympha pamphilus</i>		3	<i>Minois dryas</i>		3
<i>Colias crocea</i>	Croceo	1	<i>Pararge aegeria</i>		2
<i>Gonepteryx rhamni</i>	Cedronella	12	<i>Pieris brassicae</i>	Cavolaia maggiore	22
<i>Hipparchia semele</i> (°)	Semele	1	<i>Pieris rapae</i>	Cavolaia minore	28
<i>Inachis io</i>	Vanessa io	7	<i>Polygonum c-album</i>	Vanessa c-bianco	4
<i>Iphiclides podalirium</i>	Podalirio	1	<i>Polyommatus icarus</i>	Icaro	3
<i>Issoria lathonia</i>		1	<i>Satyrium ilicis</i>		1
<i>Lasiommata megera</i>	Megera	11	<i>Vanessa atalanta</i>	Vanessa atalanta	19
<i>Leptidae sinapis</i>	Pieride della senape	3	<i>Vanessa cardui</i>	Vanessa del cardo	7



MOLLUSCHI

Nome scientifico	Nome comune	Numero di stazioni	Nome scientifico	Nome comune	Numero di stazioni
<i>Achantinula aculeata</i> (°)		1	<i>Monachoides incarnatus</i> (°)		1
<i>Cepaea nemoralis</i> (°)		9	<i>Nesovitrea ammonis</i> (°)		3
<i>Discus rotundatus</i> (°)		2	<i>Succinea putris</i> (°)		1
<i>Helicodiscus riparbelli</i> (°)		2	<i>Punctum pygmaeum</i> (°)		1
<i>Helix pomatia</i> (°)		4	<i>Segmentina nitida</i> (°)		1
<i>Monacha carthusiana</i> (°)		1	<i>Vitrinobrachium breve</i> (°)		2

ANFIBI

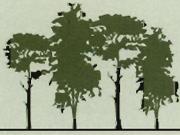
Nome scientifico	Nome comune	Numero di stazioni	Nome scientifico	Nome comune	Numero di stazioni
<i>Bufo bufo</i>	Rospo comune	3	<i>Rana syn. esculenta</i>	Rana esculenta	21
<i>Hyla intermedia</i>	Raganella italiana	9	<i>Rana latastei</i>	Rana di Lataste	3
<i>Rana dalmatina</i>	Rana dalmatina	6	<i>Salamandra salamandra</i>	Salamandra pezzata	1

RETTILI

Nome scientifico	Nome comune	Numero di stazioni	Nome scientifico	Nome comune	Numero di stazioni
<i>Elaphe longissima</i>	Saettone comune	3	<i>Natrix tessellata</i>	Natrice tassellata	1
<i>Hierophis viridiflavus</i>	Biacco	6	<i>Podarcis muralis</i>	Lucertola muraiola	41
<i>Lacerta bilineata</i>	Ramarro occidentale	20	<i>Podarcis sicula</i>	Lucertola campestre	1
<i>Natrix natrix</i>	Natrice dal collare	8	<i>Vipera aspis</i>	Vipera comune	1

UCCELLI

Nome scientifico	Nome comune	N st. A	N st. B	N st. tot
<i>Accipiter nisus</i>	Sparviere	3	2	5
<i>Aegithalos caudatus</i>	Codibugnolo	15	1	16
<i>Alauda arvensis</i>	Allodola	-	1	1
<i>Alcedo atthis</i>	Martin pescatore	4	2	6
<i>Anthus pratensis</i> (M)	Pispola	1	2	2
<i>Anthus spinoletta</i> (M)	Spioncello	-	1	1
<i>Anthus trivialis</i> (M)	Prispolone	2	2	3
<i>Buteo buteo</i>	Poiana	-	1	1
<i>Caprimulgus europaeus</i>	Succiacapre	1	1	1
<i>Carduelis cannabina</i> (M)	Fanello	-	2	2
<i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino	-	2	2



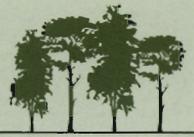
N st. A =
 numero di stazioni in
 cui la specie è stata
 contattata entro 100 m
 dal centro della
 stazione

N st. B =
 numero di stazioni in
 cui la specie è stata
 contattata oltre 100 m
 dal centro della
 stazione

N st. tot =
 numero totale di
 stazioni in cui la specie
 è stata contattata.

(M) indica specie
 esclusivamente
 migratrici o
 presumibilmente tali
 per il territorio del
 Parco, oppure
 nidificanti in altri
 ambienti, diversi da
 quelli boschivi, o non
 considerate nidificanti
 nella stazione. Tali
 specie sono state
 escluse dalle analisi
 statistiche

UCCELLI					
Nome scientifico	Nome comune	N st. A	N st. B	N st. tot	
<i>Carduelis chloris</i>	Verdone	1	4	4	
<i>Carduelis spinus</i> (M)	Lucarino	-	2	2	
<i>Certhia brachydactyla</i>	Rampichino	10	9	11	
<i>Cettia cetti</i>	Usignolo di fiume	4	4	6	
<i>Colinus virginianus</i>	Colino della Virginia	4	10	12	
<i>Columba palumbus</i>	Colombaccio	19	25	35	
<i>Corvus cornix</i>	Cornacchia grigia	31	47	47	
<i>Cuculus canorus</i>	Cuculo	9	37	37	
<i>Emberiza schoeniclus</i> (M)	Migliarino di palude	-	1	1	
<i>Erithacus rubecula</i>	Pettiroso	35	17	38	
<i>Ficedula hypoleuca</i> (M)	Balia nera	1		1	
<i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello	43	45	46	
<i>Gallinula chloropus</i>	Gallinella d'acqua	2	2	4	
<i>Garrulus glandarius</i>	Ghiandaia	20	16	28	
<i>Hippolais polyglotta</i>	Canapino	1	-	1	
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Usignolo	16	32	36	
<i>Motacilla flava</i> (M)	Cutrettola	-	2	2	
<i>Muscicapa striata</i>	Pigliamosche	4	-	4	
<i>Oriolus oriolus</i>	Rigogolo	11	8	16	
<i>Parus ater</i>	Cincia mora	7	5	11	
<i>Parus caeruleus</i>	Cinciarella	42	16	44	
<i>Parus cristatus</i>	Cincia dal ciuffo	5	1	6	
<i>Parus major</i>	Cinciallegra	47	38	49	
<i>Parus palustris</i>	Cincia bigia	21	7	23	
<i>Passer montanus</i>	Passera mattugia	-	1	1	
<i>Phasianus colchicus</i>	Fagiano comune	22	32	33	
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Codirosso	-	1	1	
<i>Phylloscopus collybita</i>	Lui piccolo	8	8	13	
<i>Phylloscopus sibilatrix</i> (M)	Lui verde	2	1	2	
<i>Phylloscopus trochilus</i> (M)	Lui grosso	13	2	13	
<i>Pica pica</i>	Gazza	1	-	1	
<i>Picoides major</i>	Picchio rosso maggiore	41	36	47	
<i>Picoides minor</i>	Picchio rosso minore	11	3	13	
<i>Picus viridis</i>	Picchio verde	17	28	30	
<i>Prunella modularis</i> (M)	Passera scopaiola	1	-	1	
<i>Regulus ignicapillus</i>	Fiorrancino	1	-	1	
<i>Saxicola torquata</i>	Saltimpalo	1	1	1	
<i>Serinus serinus</i>	Verzellino	1	2	3	
<i>Sitta europaea</i>	Picchio muratore	18	7	22	
<i>Streptopelia decaocto</i>	Tortora dal collare orientale	1	4	5	
<i>Streptopelia turtur</i>	Tortora	2	4	6	
<i>Strix aluco</i>	Allocco	2	2	4	
<i>Sturnus vulgaris</i>	Storno	16	8	20	
<i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera	41	39	48	
<i>Sylvia borin</i> (M)	Beccafico	2	1	3	
<i>Sylvia communis</i>	Sterpazzola	1	-	1	
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Scricciolo	28	16	29	
<i>Turdus merula</i>	Merlo	37	44	50	
<i>Turdus philomelos</i>	Tordo bottaccio	4	3	6	
<i>Upupa epops</i>	Upupa	-	1	1	



PICCOLI MAMMIFERI

Nome scientifico	Nome comune	Numero di stazioni
<i>Apodemus agrarius</i>	Topo selvatico a dorso striato	3
<i>Apodemus sylvaticus</i>	Topo selvatico	10
<i>Clethrionomys glareolus</i>	Arvicola rossastra	12

CHIROTERI

Nome scientifico	Nome comune	Numero di stazioni
<i>Eptesicus serotinus</i>	Serotino comune	2
<i>Hypsugo savii</i>	Pipistrello di Savi	1
<i>Myotis</i> sp.		3
<i>Myotis daubentonii/nattereri</i>	Vespertilio di Daubenton/Natterer	1
<i>Myotis myotis/blythii</i>	Vespertilio maggiore/di Blyth	2
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrello albolimbato	8
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrello nano	4
<i>Plecotus</i> sp.		1
<i>Plecotus auritus</i>	Orecchione	1

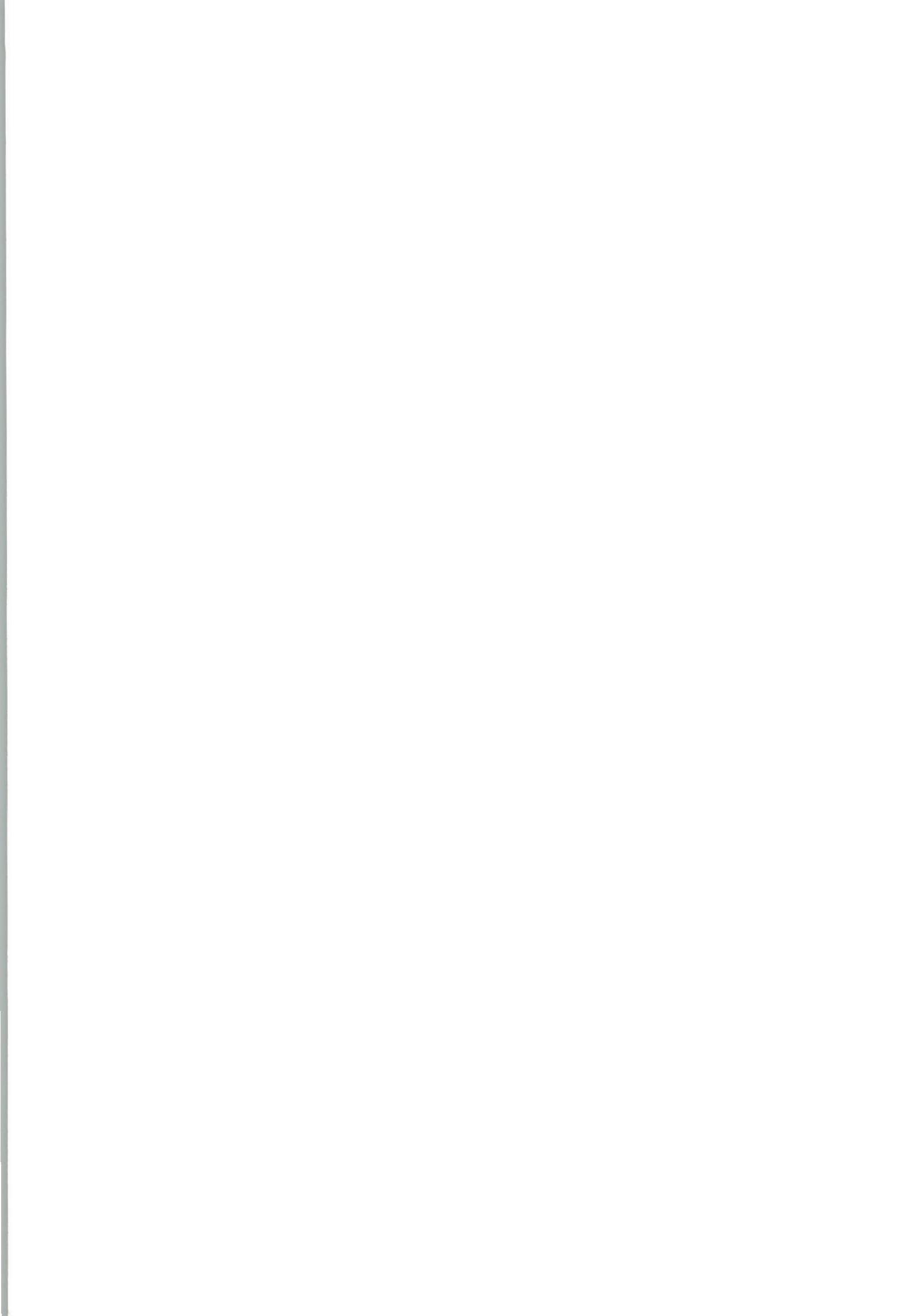




Tabelle dei risultati delle analisi statistiche bivariate e multivariate





Tabella 1.

Regressioni bivariate tra la ricchezza di specie e variabili ambientali.

Beta = coefficiente di regressione (segno (+) = correlazione positiva; segno (-) = correlazione negativa). In grassetto sono indicate le variabili significative ($P < 0.05$), mentre in corsivo quelle utilizzate nelle analisi di regressione multipla.

$N = 49$ stazioni di rilevamento.

	Aranei		Carabidi		Stafilinidi		Silfidi	
	Beta	P	Beta	P	Beta	P	Beta	P
DIST	-0.40	0.0047	-0.23	0.1135	0.13	0.3634	0.05	0.7539
PIENA	0.20	0.1618	0.40	0.0047	-0.20	0.1629	-0.12	0.4307
POZZE	0.07	0.6260	0.12	0.4164	-0.02	0.8904	-0.23	0.1142
PCTARBA	0.11	0.4439	-0.01	0.9442	-0.04	0.7715	0.22	0.1260
ALNETO	-0.15	0.3127	-0.21	0.1479	-0.06	0.7044	-0.15	0.3193
LETTIER	-0.04	0.7716	-0.22	0.1260	-0.07	0.6466	-0.19	0.1848
DEF_01/02	0.27	0.0574	0.02	0.8853	-0.39	0.0054	0.00	0.9786
COM_EXO	-0.23	0.1127	-0.14	0.3512	0.45	0.0011	0.05	0.7395
COM_RIP	0.11	0.4451	0.49	0.0004	0.23	0.1148	-0.14	0.3317
COM_GRA	0.01	0.9659	-0.06	0.6998	0.29	0.0402	-0.09	0.5553
COM_DIV	0.05	0.7344	0.04	0.8011	-0.10	0.4816	0.03	0.8371
COM_LEGN	-0.24	0.0918	-0.09	0.5507	0.52	0.0001	0.16	0.2679
COM_STRU	-0.03	0.8334	-0.04	0.7860	0.02	0.9162	-0.19	0.1994
COM_TRO	-0.24	0.0918	0.02	0.8887	-0.21	0.1458	-0.05	0.7539
COM_COP	-0.35	0.0141	-0.28	0.0544	-0.08	0.6013	0.20	0.1719

	Lepidotteri		Anfibi		Rettili		Uccelli	
	Beta	P	Beta	P	Beta	P	Beta	P
DIST	-0.11	0.4340	-0.15	0.3078	-0.30	0.0377	-0.27	0.0637
PIENA	0.33	0.0214	0.41	0.0034	0.32	0.0237	0.46	0.0009
POZZE	0.27	0.0562	0.54	0.0001	0.42	0.0024	0.37	0.0083
PCTARBA	-0.02	0.9176	-0.39	0.0055	-0.11	0.4348	-0.33	0.0196
ALNETO	0.08	0.6033	0.11	0.4391	-0.07	0.6481	0.01	0.9210
LETTIER	0.01	0.9704	0.10	0.4738	-0.10	0.5072	0.09	0.5603
DEF_01/02	0.42	0.0027	0.41	0.0040	0.26	0.0660	0.30	0.0369
COM_EXO	-0.27	0.0577	-0.16	0.2861	-0.15	0.3025	0.02	0.9001
COM_RIP	0.07	0.6364	0.46	0.0010	0.29	0.0465	0.27	0.0603
COM_GRA	-0.29	0.0429	-0.24	0.0953	-0.31	0.0293	-0.51	0.0002
COM_DIV	0.04	0.8006	-0.02	0.8961	-0.04	0.7854	0.00	0.9933
COM_LEGN	-0.40	0.0043	-0.16	0.2630	-0.30	0.0350	-0.11	0.4433
COM_STRU	0.31	0.0290	0.30	0.0337	0.02	0.8674	0.46	0.0008
COM_TRO	-0.07	0.6289	0.11	0.4500	-0.18	0.2217	0.22	0.1369
COM_COP	0.04	0.7955	-0.20	0.1660	-0.16	0.2867	-0.18	0.2137



Tabella 2.

ARANEIDI										
	<i>Dasumia taeniifera</i>		<i>Euryopis flavomaculata</i>		<i>Ozyptila praticola</i>		<i>Pardosa lugubris s.l.</i>		<i>Phrurolithus festivus</i>	
	<i>t</i>	<i>P</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	<i>t</i>	<i>P</i>
DIST	1.63	0.117	-0.70	0.487	-0.94	0.352	-1.91	0.062	-1.85	0.071
PIENA	-3.24	0.007	-0.09	0.926	1.95	0.108	2.60	0.021	0.00	1.000
POZZE	-6.11	0.000	0.40	0.690	3.25	0.004	1.01	0.318	-0.24	0.808
PCTARBA	4.16	0.000	1.22	0.229	-3.06	0.004	-0.42	0.677	0.33	0.744
ALNETO	-2.40	0.143	-0.24	0.810	1.30	0.211	-0.51	0.612	-1.15	0.254
LETTIER	-1.82	0.078	0.33	0.742	1.45	0.169	1.12	0.274	-0.59	0.558
DEF_01/02	-2.65	0.019	-0.93	0.364	0.45	0.658	2.23	0.045	-0.82	0.418
COM_EXO	1.19	0.240	1.33	0.190	0.74	0.465	-3.60	0.001	0.41	0.687
COM_RIP	-2.73	0.009	0.67	0.506	3.08	0.008	1.05	0.299	0.98	0.337
COM_GRA	2.96	0.005	1.67	0.102	-0.87	0.387	-0.75	0.459	0.07	0.946
COM_DIV	1.43	0.159	-0.04	0.969	-0.20	0.844	-0.03	0.975	0.36	0.723
COM_LEGNI	0.81	0.424	1.35	0.183	-1.07	0.288	-2.56	0.014	0.41	0.682
COM_STRU	-1.22	0.227	1.68	0.099	0.82	0.415	-0.28	0.784	0.12	0.902
COM_TRO	-1.92	0.060	0.08	0.934	-0.29	0.774	-0.07	0.942	-0.47	0.640
COM_COP	1.85	0.071	0.54	0.593	0.08	0.934	-1.69	0.098	-2.24	0.030

ARANEIDI						CARABIDI				
	<i>Trachyzelotes pedestris</i>		<i>Zelotes apricorum</i>		<i>Calathus rubripes</i>		<i>Calosoma sycophanta</i>		<i>Carabus convexus</i>	
	<i>t</i>	<i>P</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	<i>t</i>	<i>P</i>
DIST	-1.32	0.193	-3.36	0.002	0.57	0.573	-3.64	0.001	-1.52	0.134
PIENA	0.97	0.335	1.60	0.117	1.16	0.252	3.91	0.001	0.82	0.418
POZZE	-0.45	0.655	0.10	0.918	-0.82	0.418	2.08	0.070	-1.22	0.229
PCTARBA	1.69	0.097	1.74	0.088	1.41	0.164	0.56	0.577	2.27	0.030
ALNETO	-2.39	0.306	-0.34	0.734	-0.13	0.894	-0.72	0.477	-1.57	0.126
LETTIER	-1.35	0.183	-1.40	0.167	-0.20	0.840	-1.57	0.124	-1.11	0.278
DEF_01/02	0.78	0.441	2.11	0.054	1.50	0.141	4.50	0.000	3.06	0.009
COM_EXO	0.62	0.543	-4.50	0.000	0.45	0.655	-2.55	0.014	-1.63	0.109
COM_RIP	0.95	0.357	-1.00	0.323	-0.90	0.375	0.15	0.884	-1.73	0.094
COM_GRA	1.04	0.306	0.28	0.787	-1.29	0.205	-2.42	0.020	-1.51	0.139
COM_DIV	-0.30	0.765	-0.33	0.745	2.12	0.040	0.60	0.549	1.75	0.086
COM_LEGNI	0.61	0.543	-1.81	0.077	-0.95	0.348	-3.00	0.004	-1.92	0.062
COM_STRU	1.44	0.157	-1.35	0.184	0.11	0.912	0.62	0.539	-0.68	0.500
COM_TRO	-1.31	0.195	-0.86	0.394	-0.13	0.897	0.40	0.695	-0.04	0.966
COM_COP	-0.89	0.376	-1.69	0.097	1.53	0.131	-1.49	0.149	1.74	0.089



Tabella 2.

CARABIDI										
	<i>Carabus germari</i>		<i>Carabus glabratus</i>		<i>Carabus granulatus</i>		<i>Harpalus tardus</i>		<i>Platynus krynickii</i>	
	t	P	t	P	t	P	t	P	t	P
DIST	2.48	0.022	1.83	0.080	1.58	0.121	-1.33	0.190	-0.43	0.669
PIENA	-3.69	0.005	-4.28	0.001	-0.43	0.673	1.95	0.108	1.24	0.221
POZZE	-3.96	0.002	-6.11	0.000	0.37	0.710	1.08	0.285	1.76	0.104
PCTARBA	3.49	0.001	5.72	0.000	-0.77	0.447	-0.32	0.751	-2.01	0.051
ALNETO	-0.63	0.534	-2.40	0.143	0.72	0.477	-0.44	0.662	1.44	0.087
LETTIER	-1.74	0.090	-2.46	0.019	0.53	0.596	0.80	0.433	-0.42	0.677
DEF_01/02	-2.08	0.070	-3.52	0.003	-1.43	0.160	1.08	0.285	-0.25	0.801
COM_EXO	-0.49	0.628	2.05	0.051	0.11	0.910	-1.67	0.101	-2.19	0.034
COM_RIP	-2.40	0.021	-2.63	0.011	0.36	0.722	-0.02	0.984	2.28	0.042
COM_GRA	3.97	0.001	4.56	0.000	-0.77	0.444	-0.32	0.749	-1.00	0.323
COM_DIV	0.68	0.498	1.62	0.112	-1.07	0.292	0.99	0.328	-1.75	0.086
COM_LEGN	0.67	0.504	2.48	0.017	2.00	0.052	-0.82	0.417	-0.17	0.864
COM_STRU	-2.07	0.044	-0.74	0.465	0.17	0.866	1.25	0.216	0.23	0.816
COM_TRO	-0.74	0.462	-0.90	0.373	0.56	0.580	1.63	0.110	0.20	0.847
COM_COP	2.01	0.050	1.38	0.174	1.43	0.161	-1.45	0.152	-0.17	0.865

CARABIDI				STAFILINIDI				SILFIDI		
	<i>Poecilus coeruleus</i>		<i>Pseudophonus rufipes</i>		<i>Platydracus fulvipes</i>		<i>Quedius latinus</i>		<i>Nicrophorus vespilloides</i>	
	t	P	t	P	t	P	t	P	t	P
DIST	-3.29	0.002	-0.18	0.860	1.93	0.060	1.77	0.090	1.52	0.134
PIENA	3.11	0.008	-0.27	0.785	-2.74	0.018	-0.52	0.607	-2.13	0.070
POZZE	2.11	0.054	0.53	0.595	-1.79	0.090	-0.71	0.479	-3.21	0.007
PCTARBA	-0.51	0.612	-2.43	0.019	1.03	0.308	1.43	0.159	2.23	0.030
ALNETO	-2.38	0.306	2.38	0.306	0.04	0.970	-0.63	0.534	-0.72	0.477
LETTIER	-1.82	0.075	1.29	0.205	0.45	0.655	0.21	0.832	-1.53	0.134
DEF_01/02	0.75	0.460	-0.10	0.918	-1.17	0.247	-0.11	0.913	-0.97	0.335
COM_EXO	0.10	0.918	0.76	0.450	1.32	0.195	1.10	0.284	0.59	0.559
COM_RIP	2.46	0.028	-0.37	0.710	-1.20	0.235	-3.41	0.001	-2.67	0.010
COM_GRA	-1.54	0.129	-0.61	0.552	2.29	0.027	0.29	0.770	1.83	0.074
COM_DIV	-0.06	0.954	-0.39	0.700	0.55	0.583	-1.33	0.191	-0.89	0.379
COM_LEGN	0.44	0.667	-0.80	0.425	1.03	0.308	1.25	0.229	1.41	0.176
COM_STRU	0.66	0.515	2.12	0.040	-0.67	0.506	0.07	0.945	-1.76	0.085
COM_TRO	0.94	0.353	-0.98	0.334	-0.58	0.565	-1.16	0.252	-0.24	0.810
COM_COP	-2.99	0.004	-1.59	0.118	1.17	0.250	2.15	0.037	1.36	0.179

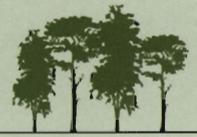


Tabella 2.

SILFIDI										
	<i>Nicrophorus vespillo</i>		<i>Oiceoptoma toracicum</i>		<i>Phosphuga atrata</i>		<i>Xylodrepa quadrimaculata</i>		<i>Brenthis daphne</i>	
	<i>t</i>	<i>P</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	<i>t</i>	<i>P</i>
DIST	-0.39	0.697	0.09	0.930	1.09	0.279	-0.44	0.662	-3.95	0.000
PIENA	-0.33	0.744	-0.63	0.533	-0.76	0.453	0.88	0.384	4.98	0.000
POZZE	-1.79	0.143	0.45	0.658	-0.25	0.801	0.04	0.967	2.81	0.012
PCTARBA	1.50	0.141	-0.60	0.553	0.15	0.885	1.11	0.273	0.11	0.915
ALNETO	-1.07	0.290	0.59	0.560	-0.24	0.810	-0.14	0.893	-2.39	0.306
LETTIER	-0.48	0.634	-0.30	0.766	-0.67	0.505	-0.40	0.688	-0.71	0.478
DEF_01/02	0.59	0.561	0.45	0.658	-2.68	0.043	2.16	0.046	7.02	0.000
COM_EXO	-0.94	0.350	-0.27	0.791	1.81	0.076	-0.45	0.652	-1.75	0.088
COM_RIP	-1.36	0.181	-0.28	0.779	0.84	0.415	-1.40	0.167	1.04	0.303
COM_GRA	-0.40	0.691	-2.60	0.013	1.35	0.185	-3.61	0.001	-4.67	0.000
COM_DIV	1.75	0.087	0.17	0.862	-1.02	0.313	-0.17	0.869	0.62	0.537
COM_LEGNI	0.92	0.365	-0.15	0.879	0.97	0.335	-0.49	0.627	-2.62	0.012
COM_STRU	-1.26	0.213	-0.77	0.442	0.28	0.778	-0.41	0.686	2.05	0.046
COM_TRO	0.54	0.595	0.31	0.760	-2.40	0.021	-0.46	0.648	-0.80	0.431
COM_COP	0.83	0.413	0.89	0.378	-0.11	0.910	1.19	0.241	-0.50	0.617

LEPIDOTTERI										
	<i>Gonepteryx rhamni</i>		<i>Lasiommata megera</i>		<i>Pieris brassicae</i>		<i>Pieris rapae</i>		<i>Vanessa atalanta</i>	
	<i>t</i>	<i>P</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	<i>t</i>	<i>P</i>
DIST	0.58	0.563	0.57	0.570	-0.17	0.868	-0.30	0.763	0.07	0.946
PIENA	1.24	0.221	-0.49	0.630	1.50	0.141	1.16	0.252	0.50	0.620
POZZE	1.07	0.291	-1.39	0.181	2.48	0.023	1.41	0.165	0.85	0.397
PCTARBA	0.16	0.871	-0.25	0.801	-1.21	0.231	-0.74	0.460	-0.90	0.372
ALNETO	0.84	0.405	-0.14	0.893	1.57	0.126	2.42	0.062	0.93	0.358
LETTIER	0.75	0.454	-1.03	0.306	1.46	0.157	1.19	0.245	-0.25	0.805
DEF_01/02	1.07	0.291	-0.64	0.528	3.20	0.004	0.24	0.808	1.46	0.152
COM_EXO	-3.29	0.002	0.77	0.446	-1.22	0.228	0.00	0.997	-2.11	0.040
COM_RIP	0.02	0.986	1.10	0.277	-0.92	0.365	0.28	0.780	0.32	0.747
COM_GRA	0.23	0.821	-0.59	0.559	-3.53	0.001	-0.16	0.870	-1.51	0.136
COM_DIV	0.83	0.424	0.41	0.684	-0.36	0.720	-1.20	0.236	-0.03	0.975
COM_LEGNI	-2.02	0.049	-0.36	0.719	-1.58	0.120	-1.00	0.321	-2.18	0.035
COM_STRU	1.15	0.254	0.24	0.812	1.44	0.157	2.85	0.007	-0.32	0.750
COM_TRO	-0.78	0.436	0.71	0.484	-0.70	0.487	-1.10	0.278	-0.48	0.637
COM_COP	0.35	0.730	0.76	0.449	0.52	0.608	-0.12	0.903	0.16	0.875



Tabella 2.

	ANFIBI		RETTILI		UCCELLI					
	<i>Rana syn. esculenta</i>		<i>Lacerta bilineata</i>		<i>Aegithalos caudatus</i>		<i>Columba palumbus</i>		<i>Corvus cornix</i>	
	t	P	t	P	t	P	t	P	t	P
DIST	-0.88	0.382	-3.06	0.004	-0.66	0.511	1.59	0.119	-2.03	0.053
PIENA	3.14	0.008	3.09	0.007	0.00	1.000	-0.67	0.508	2.40	0.037
POZZE	8.94	0.000	2.79	0.017	-1.51	0.144	0.27	0.787	1.91	0.082
PCTARBA	-5.08	0.000	-1.24	0.220	0.58	0.567	-1.41	0.171	-3.01	0.004
ALNETO	1.63	0.150	0.06	0.954	-2.38	0.303	0.93	0.358	0.81	0.423
LETTIER	1.33	0.197	0.43	0.666	-1.06	0.296	1.68	0.110	1.46	0.150
DEF_01/02	2.74	0.018	2.66	0.017	0.45	0.658	-2.94	0.009	1.91	0.082
COM_EXO	-1.52	0.138	-2.00	0.051	1.23	0.233	1.13	0.263	0.18	0.854
COM_RIP	3.42	0.002	0.86	0.392	-0.19	0.850	0.86	0.393	0.66	0.515
COM_GRA	-2.36	0.023	-2.38	0.021	-1.17	0.248	0.66	0.515	-4.36	0.000
COM_DIV	-0.82	0.418	0.06	0.956	0.81	0.421	-0.32	0.755	-0.55	0.582
COM_LEGN	-1.49	0.143	-3.05	0.004	0.92	0.372	1.64	0.108	-0.27	0.787
COM_STRU	2.12	0.039	1.01	0.319	0.67	0.506	1.77	0.083	1.27	0.211
COM_TRO	1.09	0.280	-0.72	0.474	0.80	0.426	1.64	0.108	0.79	0.435
COM_COP	-1.28	0.206	-2.28	0.027	-1.23	0.224	1.31	0.196	-1.62	0.112

	UCCELLI									
	<i>Erithacus rubecula</i>		<i>Garrulus glandarius</i>		<i>Luscinia megarhynchos</i>		<i>Oriolus oriolus</i>		<i>Parus palustris</i>	
	t	P	t	P	t	P	t	P	t	P
DIST	0.71	0.479	0.78	0.437	-1.54	0.132	-3.11	0.003	-1.43	0.159
PIENA	-0.63	0.533	-0.91	0.366	1.32	0.195	3.49	0.005	1.77	0.092
POZZE	-0.45	0.658	-1.79	0.143	1.10	0.275	1.42	0.162	0.33	0.746
PCTARBA	0.93	0.357	2.69	0.010	-3.25	0.002	-1.03	0.310	1.41	0.166
ALNETO	-0.59	0.560	-2.42	0.070	0.36	0.719	-2.37	0.574	-2.42	0.062
LETTIER	1.33	0.190	-0.86	0.393	1.16	0.263	-0.90	0.371	-1.67	0.105
DEF_01/02	1.51	0.144	0.01	0.991	1.10	0.275	0.72	0.475	1.50	0.141
COM_EXO	0.57	0.574	2.08	0.044	-2.46	0.018	-0.17	0.869	-0.21	0.835
COM_RIP	-1.51	0.153	-1.18	0.244	1.34	0.186	2.09	0.061	0.82	0.418
COM_GRA	-1.20	0.236	0.31	0.761	-1.76	0.084	-0.41	0.687	0.24	0.814
COM_DIV	0.95	0.349	2.49	0.017	-0.48	0.637	-0.09	0.925	-0.07	0.948
COM_LEGN	-1.05	0.297	0.24	0.815	-1.68	0.099	-0.17	0.864	0.47	0.639
COM_STRU	0.80	0.426	0.24	0.808	-0.10	0.918	1.61	0.113	1.30	0.201
COM_TRO	0.92	0.362	0.56	0.577	0.87	0.389	-0.33	0.740	-1.14	0.259
COM_COP	3.42	0.001	1.79	0.080	-1.58	0.130	-2.62	0.012	-0.59	0.561

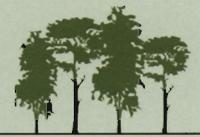


Tabella 2.

UCCELLI										
	<i>Phasianus colchicus</i>		<i>Picoides minor</i>		<i>Picus viridis</i>		<i>Sitta europaea</i>		<i>Sturnus vulgaris</i>	
	<i>t</i>	<i>P</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	<i>t</i>	<i>P</i>
DIST	-2.03	0.049	-1.85	0.070	-0.28	0.779	-0.67	0.507	-3.21	0.003
PIENA	3.14	0.008	2.35	0.037	2.33	0.035	2.01	0.073	2.68	0.015
POZZE	4.45	0.000	0.72	0.475	2.08	0.070	1.76	0.136	3.19	0.005
PCTARBA	-2.81	0.007	-0.11	0.915	-1.29	0.202	0.82	0.416	-2.63	0.011
ALNETO	0.81	0.424	-0.14	0.893	0.26	0.798	-2.40	0.143	0.36	0.719
LETTIER	0.53	0.600	-1.14	0.258	-1.22	0.229	-0.90	0.372	0.16	0.873
DEF_01/02	2.81	0.011	0.72	0.475	0.81	0.420	2.43	0.036	1.10	0.275
COM_EXO	-2.04	0.048	0.69	0.491	0.80	0.427	0.86	0.394	-1.72	0.092
COM_RIP	2.21	0.032	0.17	0.864	1.90	0.073	0.57	0.569	2.19	0.034
COM_GRA	-3.59	0.001	-3.22	0.002	-1.22	0.228	-3.23	0.002	-2.94	0.005
COM_DIV	0.38	0.705	-0.15	0.878	-0.31	0.756	1.56	0.125	0.10	0.923
COM_LEGNI	-1.94	0.058	0.31	0.760	0.00	0.999	0.46	0.649	-1.69	0.098
COM_STRU	1.78	0.081	2.58	0.013	2.28	0.027	1.34	0.187	0.58	0.565
COM_TRO	1.53	0.136	-0.51	0.614	-0.41	0.683	0.88	0.385	1.60	0.117
COM_COP	-1.35	0.183	-1.34	0.186	-0.54	0.589	0.70	0.486	-2.10	0.041

UCCELLI

	<i>Troglodytes troglodytes</i>		<i>Turdus merula</i>	
	<i>t</i>	<i>P</i>	<i>t</i>	<i>P</i>
DIST	-0.22	0.829	-0.75	0.454
PIENA	1.79	0.144	0.76	0.453
POZZE	1.41	0.165	2.68	0.043
PCTARBA	-1.91	0.062	-2.86	0.006
ALNETO	1.15	0.254	2.37	0.315
LETTIER	0.31	0.757	1.27	0.211
DEF_01/02	0.24	0.808	2.68	0.043
COM_EXO	-1.12	0.271	-1.33	0.206
COM_RIP	1.91	0.062	-0.29	0.776
COM_GRA	-2.12	0.039	-2.37	0.033
COM_DIV	-0.59	0.559	0.09	0.932
COM_LEGNI	-1.46	0.152	-2.02	0.067
COM_STRU	-0.20	0.839	2.23	0.031
COM_TRO	1.00	0.325	0.79	0.433
COM_COP	0.77	0.442	0.55	0.593

Tabella 2.

Associazione bivariata tra presenza di specie e variabili ambientali (t-test). *t* = *t* di Student (segno (+) = la variabile influenza positivamente la presenza; segno (-) = la variabile influenza negativamente la presenza). Per PIENA, POZZE, ALNETO, DEF_01/02 i valori di *P* < 0.10 sono riferiti al test esatto di Fisher. In grassetto sono indicate le variabili significative (*P* < 0.05), mentre in corsivo quelle utilizzate nelle analisi di regressione multipla. Il numero di stazioni considerate per ogni taxa è indicato nella tabella 3.1.



Tabella 3.

ARANEIDI										
	<i>Dasumia taeniifera</i>		<i>Pardosa lugubris s.l.</i>		<i>Phrurolithus festivus</i>		<i>Trachyzelotes pedestris</i>		<i>Trochosa hispanica</i>	
	Beta	P	Beta	P	Beta	P	Beta	P	Beta	P
DIST	-0.29	0.2443	-0.12	0.5621	-0.02	0.9213	-0.25	0.3748	-0.41	0.0036
PIENA	0.37	0.1337	0.03	0.8930	-0.45	0.0418	-0.08	0.7661	0.19	0.1979
POZZE	0.12	0.6458	-0.09	0.6822	0.03	0.8913	0.07	0.8090	0.16	0.2652
PCTARBA	-0.23	0.3657	0.26	0.2009	0.08	0.7412	-0.01	0.9798	-0.05	0.7396
ALNETO	-	-	-0.17	0.4272	-0.21	0.3628	-	-	-0.07	0.6190
LETTIER	-0.27	0.2770	-0.28	0.1680	-0.19	0.4202	-0.26	0.3542	-0.06	0.6909
DEF_01/02	0.37	0.1310	0.24	0.2512	-0.12	0.5980	-0.29	0.3030	0.20	0.1672
COM_EXO	-0.05	0.8308	-0.37	0.0711	0.24	0.3017	-0.20	0.4825	-0.27	0.0641
COM_RIP	0.41	0.0913	-0.13	0.5208	-0.11	0.6353	0.09	0.7383	0.04	0.7784
COM_GRA	-0.17	0.4940	0.06	0.7871	-0.03	0.9039	0.22	0.4323	-0.13	0.3658
COM_DIV	0.29	0.2384	0.14	0.5048	-0.06	0.7875	-0.01	0.9586	0.12	0.4043
COM_LEGN	-0.38	0.1188	-0.38	0.0603	<i>0.39</i>	<i>0.0840</i>	0.11	0.6953	-0.30	0.0359
COM_STRU	0.11	0.6665	0.09	0.6747	0.23	0.3116	0.21	0.4426	0.02	0.8996
COM_TRO	-0.25	0.3151	-0.25	0.2231	0.03	0.8930	0.32	0.2398	0.18	0.2192
COM_COP	-0.21	0.3947	-0.06	0.7688	0.17	0.4700	-0.49	0.0642	-0.25	0.0859

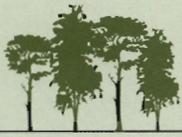
CARABIDI										
	<i>Abax continuus</i>		<i>Calathus rubripes</i>		<i>Calosoma sycophanta</i>		<i>Carabus convexus</i>		<i>Carabus germari</i>	
	Beta	P	Beta	P	Beta	P	Beta	P	Beta	P
DIST	-0.03	0.8126	-0.35	0.1179	-0.02	0.9291	-0.20	0.3128	0.30	0.2606
PIENA	-0.14	0.3209	0.66	0.0012	0.25	0.3429	0.23	0.2534	-0.53	0.0368
POZZE	-0.34	0.0184	0.36	0.1103	0.12	0.6458	-0.09	0.6669	-0.53	0.0368
PCTARBA	0.16	0.2699	-0.14	0.5495	0.07	0.8032	-0.21	0.2957	0.53	0.0334
ALNETO	-0.36	0.0118	0.07	0.7503	-0.22	0.3927	0.22	0.2676	-0.21	0.4280
LETTIER	-0.12	0.3997	0.03	0.8989	-0.59	0.0124	0.24	0.2227	-0.78	0.0004
DEF_01/02	-0.05	0.7427	0.00	0.9907	0.41	0.1018	0.11	0.5809	-0.46	0.0704
COM_EXO	0.19	0.1966	-0.23	0.3087	0.01	0.9707	-0.35	0.0766	0.08	0.7545
COM_RIP	-0.24	0.0954	0.51	0.0192	-0.11	0.6678	0.10	0.6345	-0.33	0.2155
COM_GRA	0.03	0.8121	-0.25	0.2696	-0.25	0.3285	-0.18	0.3630	0.59	0.0158
COM_DIV	0.46	0.0010	0.17	0.4561	0.25	0.3363	-0.25	0.2050	-0.01	0.9763
COM_LEGN	-0.02	0.8804	-0.12	0.5911	-0.75	0.0006	-0.03	0.8760	0.25	0.3539
COM_STRU	0.25	0.0842	0.23	0.3163	0.36	0.1554	-0.02	0.9180	-0.58	0.0190
COM_TRO	0.37	0.0099	0.27	0.2305	-0.13	0.6098	0.02	0.9049	0.23	0.3812
COM_COP	0.18	0.2212	-0.12	0.6159	0.00	0.9915	-0.05	0.8187	0.16	0.5646



Tabella 3.

	CARABIDI					STAFILINIDI				
	<i>Carabus glabratus</i>		<i>Carabus granulatus</i>		<i>Pseudophonus rufipes</i>		<i>Platydracus fulvipes</i>		<i>Quedius latinus</i>	
	Beta	P	Beta	P	Beta	P	Beta	P	Beta	P
DIST	0.20	0.4263	-0.29	0.1097	-0.21	0.2110	-0.17	0.3670	-0.20	0.4642
PIENA	-0.36	0.1371	0.36	0.0417	0.01	0.9428	-0.48	0.0085	-0.12	0.6520
POZZE	-0.39	0.1077	0.41	0.0185	0.05	0.7904	-0.47	0.0095	0.17	0.5281
PCTARBA	0.27	0.2865	-0.40	0.0245	-0.25	0.1423	0.44	0.0173	-0.02	0.9457
ALNETO	-	-	0.20	0.2797	-0.21	0.2184	-0.30	0.1199	-0.19	0.4856
LETTIER	0.20	0.4210	-0.09	0.6174	-0.03	0.8727	-0.20	0.2954	-0.17	0.5289
DEF_01/02	-0.04	0.8620	-0.14	0.4434	0.06	0.7202	-0.24	0.2086	0.07	0.7838
COM_EXO	-0.25	0.3145	-0.23	0.2077	0.05	0.7600	0.11	0.5675	0.25	0.3600
COM_RIP	-0.25	0.3196	0.50	0.0033	0.16	0.3382	-0.28	0.1407	-0.10	0.7128
COM_GRA	0.26	0.2969	0.07	0.7140	-0.33	0.0462	0.41	0.0265	-0.31	0.2477
COM_DIV	-0.07	0.7727	0.04	0.8352	0.04	0.8114	0.21	0.2808	0.20	0.4680
COM_LEGNI	-0.27	0.2839	-0.14	0.4300	-0.05	0.7568	-0.03	0.8963	-0.20	0.4631
COM_STRU	-0.33	0.1763	0.37	0.0378	0.04	0.7959	-0.10	0.6197	0.29	0.2827
COM_TRO	0.01	0.9830	0.14	0.4488	0.29	0.0909	-0.15	0.4360	0.13	0.6414
COM_COP	0.30	0.2189	-0.44	0.0127	-0.19	0.2628	0.07	0.7141	-0.13	0.6309

	SILFIDI					LEPIDOTTERI				
	<i>Nicrophorus vespillo</i>		<i>Nicrophorus vespilloides</i>		<i>Silpha carinata</i>		<i>Brenthis daphne</i>		<i>Pieris brassicae</i>	
	Beta	P	Beta	P	Beta	P	Beta	P	Beta	P
DIST	0.43	0.0614	0.16	0.5512	-0.38	0.0072	0.00	0.9985	0.05	0.8233
PIENA	-0.47	0.0382	-0.07	0.7987	0.16	0.2612	0.24	0.3984	0.50	0.0188
POZZE	-0.25	0.2884	-0.16	0.5401	-0.17	0.2420	0.34	0.2160	0.31	0.1608
PCTARBA	0.02	0.9176	-0.03	0.9074	0.25	0.0804	0.21	0.4624	0.02	0.9385
ALNETO	-0.21	0.3858	0.28	0.2699	-0.53	0.0001	-	-	0.03	0.9042
LETTIER	-0.16	0.4920	-0.09	0.7226	-0.40	0.0043	-0.59	0.0199	-0.18	0.4149
DEF_01/02	-0.15	0.5151	-0.60	0.0109	0.29	0.0462	0.12	0.6624	0.10	0.6530
COM_EXO	0.24	0.3007	0.09	0.7241	0.09	0.5390	-0.20	0.4762	-0.05	0.8090
COM_RIP	-0.25	0.2896	0.03	0.9083	-0.11	0.4336	0.03	0.9128	0.47	0.0287
COM_GRA	0.18	0.4504	0.18	0.4913	-0.30	0.0356	-0.24	0.3934	0.07	0.7422
COM_DIV	0.03	0.9049	0.04	0.8898	0.46	0.0008	0.04	0.8806	0.17	0.4546
COM_LEGNI	0.21	0.3690	0.25	0.3292	0.10	0.4865	-0.50	0.0565	-0.28	0.2103
COM_STRU	-0.32	0.1751	-0.22	0.3861	0.24	0.0965	-0.03	0.9267	0.17	0.4517
COM_TRO	0.06	0.7861	0.01	0.9564	0.35	0.0142	-0.05	0.8695	-0.12	0.5867
COM_COP	0.12	0.6189	-0.13	0.6062	-0.22	0.1322	-0.17	0.5376	0.02	0.9317



	LEPIDOTTERI		ANFIBI		RETTILI					
	<i>Pieris rapae</i>	<i>Vanessa atalanta</i>	<i>Rana syn. esculenta</i>	<i>Lacerta bilineata</i>	<i>Podarcis muralis</i>					
	Beta	P	Beta	P	Beta	P	Beta	P	Beta	P
DIST	0.06	0.7444	0.38	0.1100	-0.15	0.5141	-0.20	0.4156	-0.21	0.1487
PIENA	0.33	0.0869	-0.07	0.7662	0.28	0.2177	0.29	0.2346	-0.20	0.1741
POZZE	0.46	0.0130	<i>0.40</i>	<i>0.0908</i>	0.34	0.1343	-0.22	0.3756	-0.39	0.0050
PCTARBA	-0.26	0.1740	-0.53	0.0205	0.07	0.7735	0.07	0.7752	0.37	0.0096
ALNETO	0.25	0.1938	0.52	0.0211	0.08	0.7166	-0.13	0.6093	-0.27	<i>0.0581</i>
LETTIER	0.29	0.1308	0.56	0.0121	0.04	0.8691	0.13	0.6070	-0.19	0.1868
DEF_01/02	0.07	0.7209	-0.16	0.5035	0.04	0.8717	0.04	0.8696	0.00	0.9998
COM_EXO	-0.08	0.6724	0.07	0.7692	-0.19	0.4040	0.28	0.2404	0.10	0.5092
COM_RIP	0.02	0.9060	-0.07	0.7823	0.19	0.4012	-0.19	0.4443	-0.12	0.4031
COM_GRA	-0.14	0.4780	0.12	0.6305	0.02	0.9447	-0.42	0.0735	0.10	0.4917
COM_DIV	0.09	0.6340	-0.30	0.2153	-0.30	0.1838	0.28	0.2479	0.20	0.1675
COM_LEGN	-0.12	0.5393	-0.18	0.4537	-0.16	0.4898	-0.11	0.6515	0.23	0.1149
COM_STRU	0.19	0.3340	0.10	0.6923	-0.37	0.1000	-0.26	0.2809	0.20	0.1616
COM_TRO	0.16	0.4251	-0.12	0.6281	-0.35	0.1184	0.06	0.8084	0.11	0.4466
COM_COP	0.23	0.2474	0.28	0.2527	-0.36	0.1073	-0.03	0.8881	-0.12	0.4187

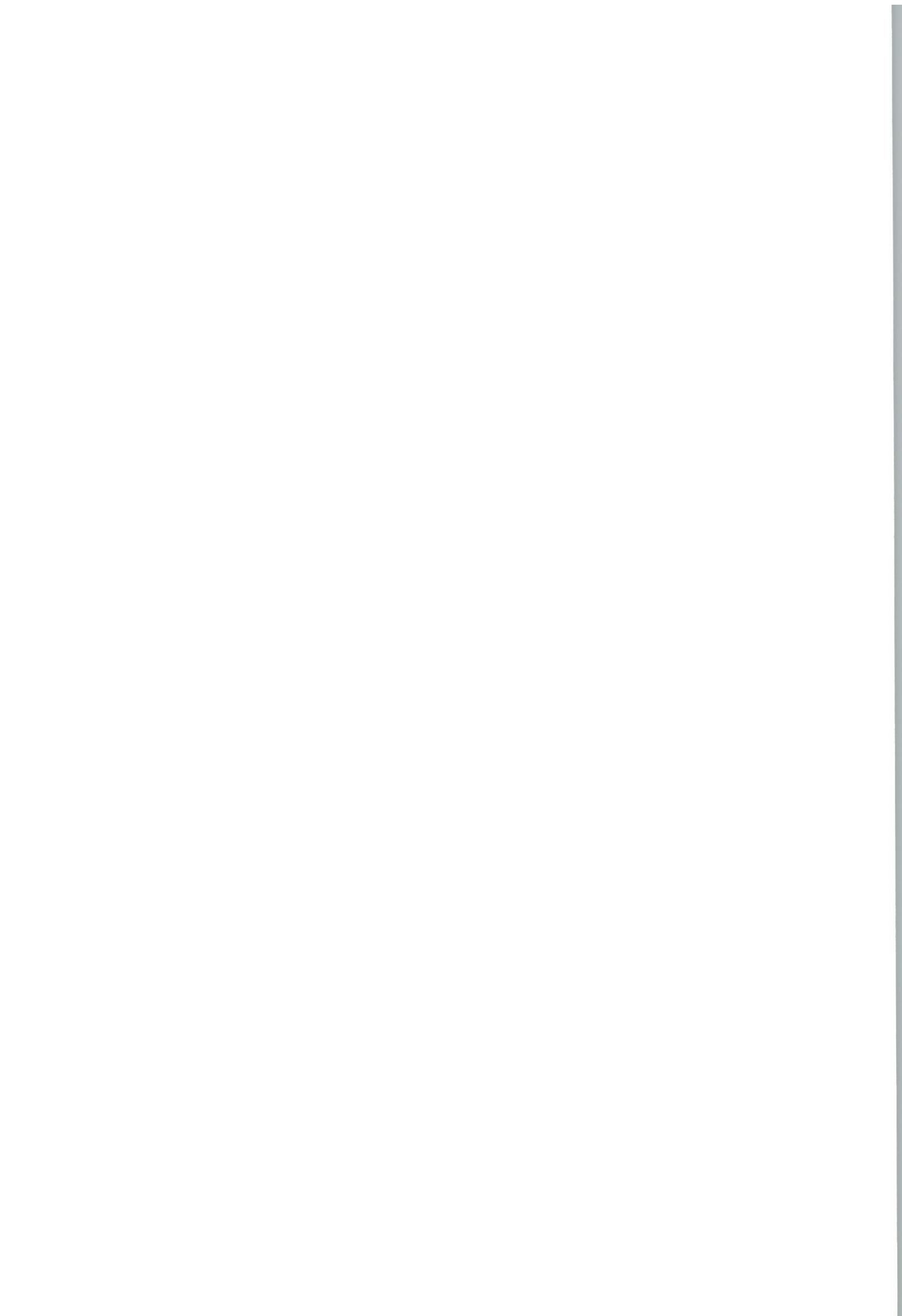
Tabella 3.

Regressioni bivariate tra la abbondanza e variabili ambientali. Beta = coefficiente di regressione (segno (+) = correlazione positiva; segno (-) = correlazione negativa).

In grassetto sono indicate le variabili significative ($P < 0.05$),

mentre in corsivo quelle utilizzate nelle analisi di regressione multipla.

Il numero di stazioni considerate per ogni taxa è indicato nella tabella 3.2.





Correlazioni tra le variabili ambientali

Si riportano di seguito la matrice delle correlazioni bivariate tra le variabili ambientali utilizzate nelle analisi statistiche (influenza delle variabili ambientali sulla ricchezza di specie e relazioni specie-ambiente) (N = 49 stazioni). In grassetto le correlazioni significative ($P \leq 0.05$).





		DIST	PIENA	POZZE	PCTARBA	ALNETO	LETTIERA	DEF_01
PIENA	r	-0.521						
	P	0.000						
POZZE	r	-0.164	0.545					
	P	0.261	0.000					
PCTARBA	r	-0.001	-0.174	-0.603				
	P	0.992	0.233	0.000				
ALNETO	r	0.344	-0.019	0.373	-0.544			
	P	0.016	0.894	0.008	0.000			
LETTIERA	r	0.104	0.047	0.232	-0.502	0.604		
	P	0.478	0.750	0.109	0.000	0.000		
DEF_01	r	-0.451	0.462	0.258	0.033	-0.304	-0.109	
	P	0.001	0.001	0.074	0.822	0.034	0.457	
DEF_02	r	-0.406	0.455	0.252	-0.054	-0.28	-0.115	0.336
	P	0.004	0.001	0.080	0.714	0.051	0.433	0.018
COM_EXO	r	0.173	-0.179	-0.138	0.05	-0.062	-0.098	-0.35
	P	0.236	0.220	0.346	0.733	0.674	0.503	0.014
COM_RIP	r	-0.258	0.399	0.398	-0.331	-0.027	-0.119	-0.085
	P	0.073	0.005	0.005	0.020	0.857	0.415	0.559
COM_GRA	r	0.327	-0.432	-0.295	0.288	0.12	-0.006	-0.685
	P	0.022	0.002	0.039	0.045	0.413	0.967	0.000
COM_DIV	r	-0.241	0.049	-0.268	0.392	-0.587	-0.412	0.16
	P	0.095	0.738	0.063	0.005	0.000	0.003	0.272
COM_LEGN	r	0.281	-0.307	-0.258	0.19	-0.123	-0.09	-0.432
	P	0.051	0.032	0.074	0.190	0.401	0.541	0.002
COM_STRU	r	-0.203	0.244	0.197	-0.087	0.046	0.071	0.082
	P	0.162	0.092	0.175	0.552	0.752	0.629	0.575
COM_TRO	r	-0.177	0.059	-0.007	-0.045	-0.241	0.069	0.08
	P	0.222	0.689	0.961	0.758	0.095	0.635	0.586
COM_COP	r	0.474	-0.323	-0.206	0.206	0.154	0.221	-0.172
	P	0.001	0.024	0.155	0.156	0.291	0.127	0.236





Elenco complessivo delle specie censite

Si presenta di seguito l'elenco completo delle specie censite nel corso della ricerca (anni 2001-2002).

Per ogni specie è indicata la stazione in cui è stata rinvenuta (per un elenco delle stazioni e per la localizzazione geografica si rimanda alla tabella 2.1 e all'allegato 2).

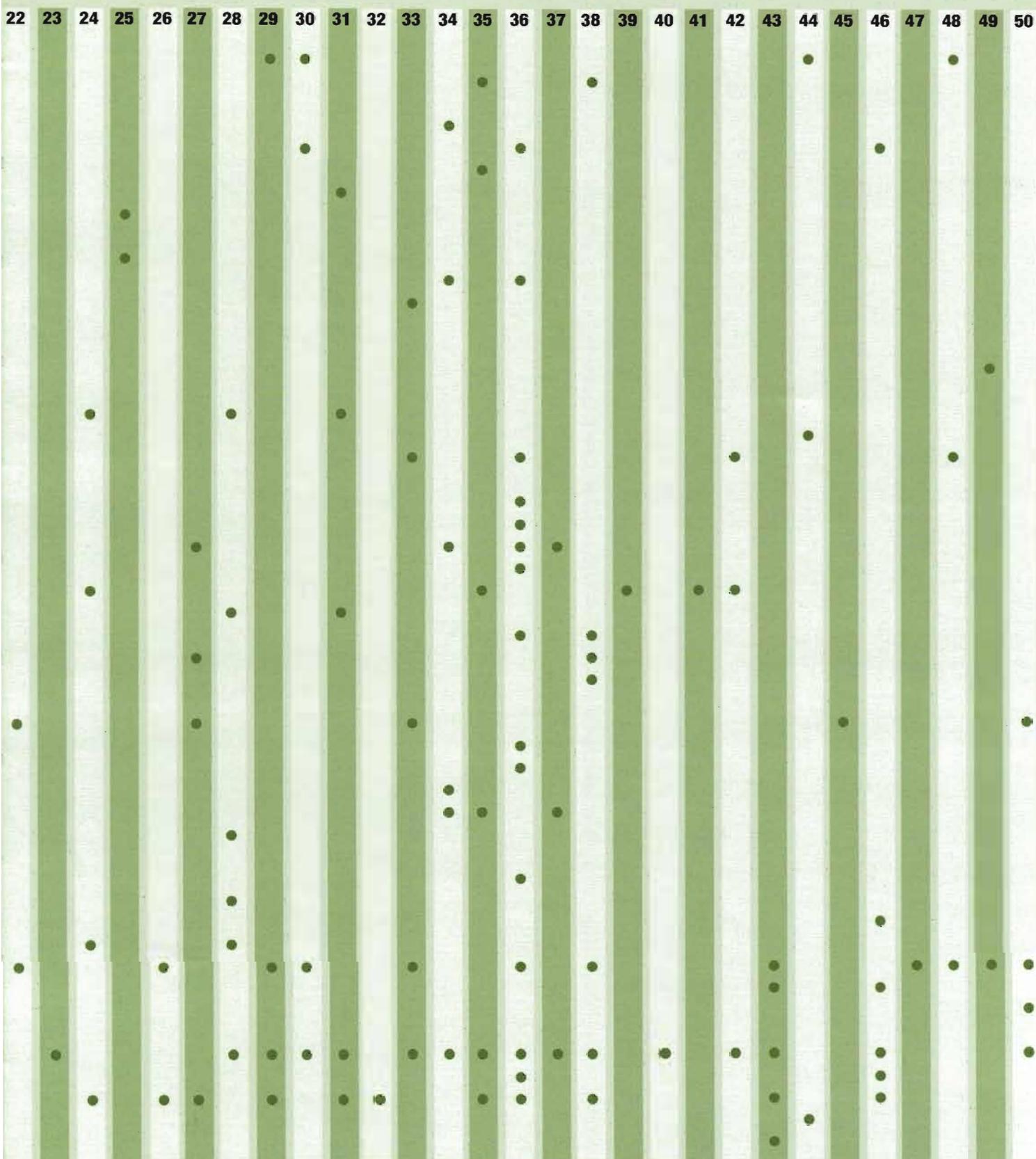
Le liste sono divise per taxon e comprendono tutte le segnalazioni relative ad una determinata specie in una data stazione, sia quelle effettuate durante censimenti mirati che quelle effettuate durante censimenti relativi ad altri taxa.

Le stazioni sono numerate da 1 a 50, in ordine decrescente di latitudine.

Per facilitare la consultazione, le specie sono elencate in ordine alfabetico.

La presenza di una specie in una stazione è indicata con il simbolo (•).





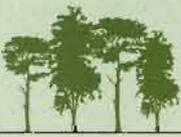


ARANEIDI

Specie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
<i>Pirata tenuitarsis</i>																						
<i>Pisaura mirabilis</i>															•							
<i>Robertus lividus</i>										•						•						
<i>Saitis barbipes</i>																						
<i>Tegenaria fueSSLini</i>							•				•		•								•	
<i>Tegenaria silvestris</i>		•																				
<i>Tenuiphantes flavipes</i>															•							
<i>Tibellus oblongus</i>															•							
<i>Titanoeca psammophila cfr</i>																						
<i>Titanoeca tristis</i>															•							
<i>Trachyzelotes pedestris</i>							•			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Trochosa hispanica</i>	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Trochosa ruricola</i>																						
<i>Walckenaeria alticeps</i>						•																
<i>Xerolycosa nemoralis</i>															•							
<i>Xysticus lanio</i>			•																			
<i>Xysticus luctator</i>																						
<i>Xysticus ninnii</i>															•							
<i>Xysticus robustus</i>										•		•					•					
<i>Zelotes apricorum</i>								•		•	•						•					
<i>Zelotes atrocaeruleus</i>															•							
<i>Zelotes electus</i>															•							
<i>Zelotes erebeus cfr.</i>																						
<i>Zelotes latreillei</i>																						
<i>Zelotes subterraneus</i>																						
<i>Zodarion italicum</i>												•		•		•				•		
<i>Zora nemoralis</i>						•					•						•					
<i>Zora spinimana</i>																						

CARABIDI

Specie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
<i>Abax continuus</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	
<i>Agonum afrum</i>																						•
<i>Amara aenea</i>																						
<i>Amara anthobia</i>																						
<i>Amara convexior</i>					•	•			•	•			•			•						
<i>Amara familiaris</i>																						
<i>Anisodactylus binotatus</i>																						
<i>Argutor vernalis</i>																						•
<i>Asaphidion flavipes</i>																						•
<i>Calathus cinctus</i>															•							
<i>Calathus erratus</i>															•		•					
<i>Calathus fuscipes</i>																						
<i>Calathus melanocephalus</i>									•						•							
<i>Calathus rubripes</i>	•		•	•	•		•					•				•	•	•				
<i>Calosoma inquisitor</i>																						
<i>Calosoma sycophanta</i>											•					•	•					



CARABIDI

Specie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
<i>Campalita auropunctatum</i>																						
<i>Carabus cancellatus*</i>																						
<i>Carabus convexus</i>	•	•			•	•		•	•			•	•			•	•	•			•	
<i>Carabus coriaceus</i>		•																				
<i>Carabus germari</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						•					
<i>Carabus glabratus</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•					•	•
<i>Carabus granulatus</i>		•	•	•	•		•		•		•				•			•	•	•	•	•
<i>Carabus intricatus</i>			•																		•	
<i>Chlaeniellus nitidulus</i>																						
<i>Clivina collaris</i>																						
<i>Diachromus germanus</i>																						
<i>Drypta dentata</i>																						
<i>Harpalus affinis</i>																						
<i>Harpalus anxius</i>																						
<i>Harpalus atratus</i>		•																				
<i>Harpalus latus</i>																						
<i>Harpalus luteicornis</i>																						
<i>Harpalus pumilus</i>														•								•
<i>Harpalus rubripes</i>																						•
<i>Harpalus rufipalpis</i>																						•
<i>Harpalus tardus</i>		•				•					•			•		•					•	
<i>Nothiophilus rufipes</i>		•				•					•											•
<i>Oodes helopioides</i>																						•
<i>Patrobus atrorufus</i>																						•
<i>Phonias strenuus</i>																•						•
<i>Platyderus rufus</i>			•																			•
<i>Platynus assimilis</i>																						•
<i>Platynus krynickii</i>																						•
<i>Platysma anthracinum</i>																						•
<i>Platysma melanarium</i>																•			•			•
<i>Platysma nigrum</i>																						•
<i>Poecilus cupreus</i>																						•
<i>Poecilus lepidus</i>																	•					•
<i>Poecilus versicolor</i>													•	•	•	•						•
<i>Pseudophonus griseus</i>																						•
<i>Pseudophonus rufipes</i>	•		•		•	•	•		•		•	•		•		•	•	•	•	•	•	•
<i>Pterostichus micans</i>		•	•		•		•		•													•
<i>Stomis pumicatus</i>																						•
<i>Syntomus truncatellus</i>																						•
<i>Synuchus vivalis</i>																						•

*Poiché questa specie è stata spesso oggetto di raccolte sconsiderate da parte di collezionisti e dato che le sue popolazioni sopravvivono in ambienti molto ristretti, riteniamo opportuno non divulgarne l'esatto luogo di rinvenimento.



STAFILINIDI

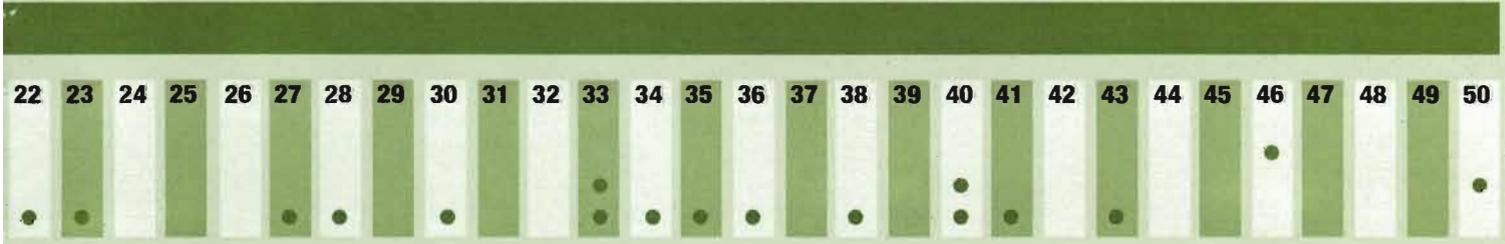
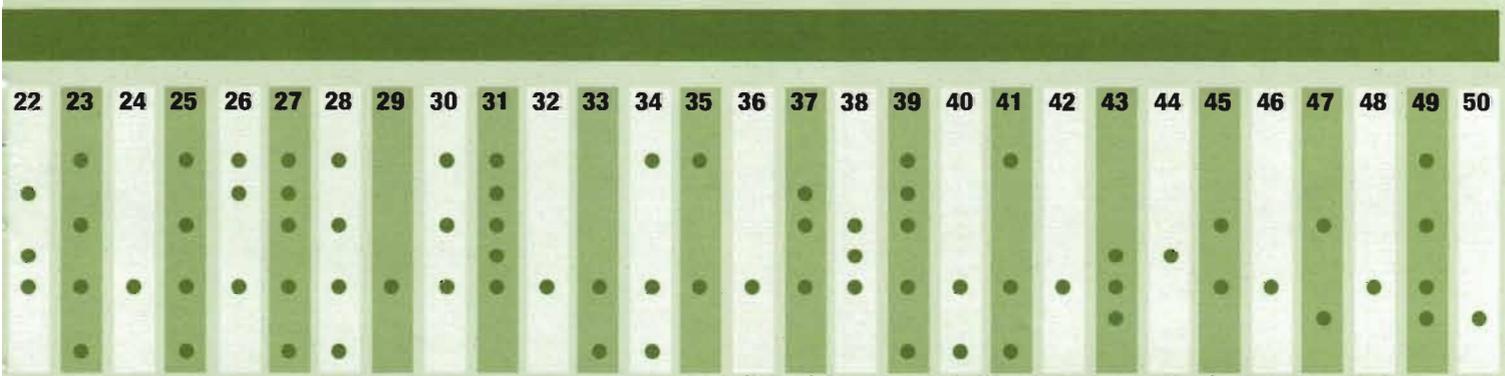
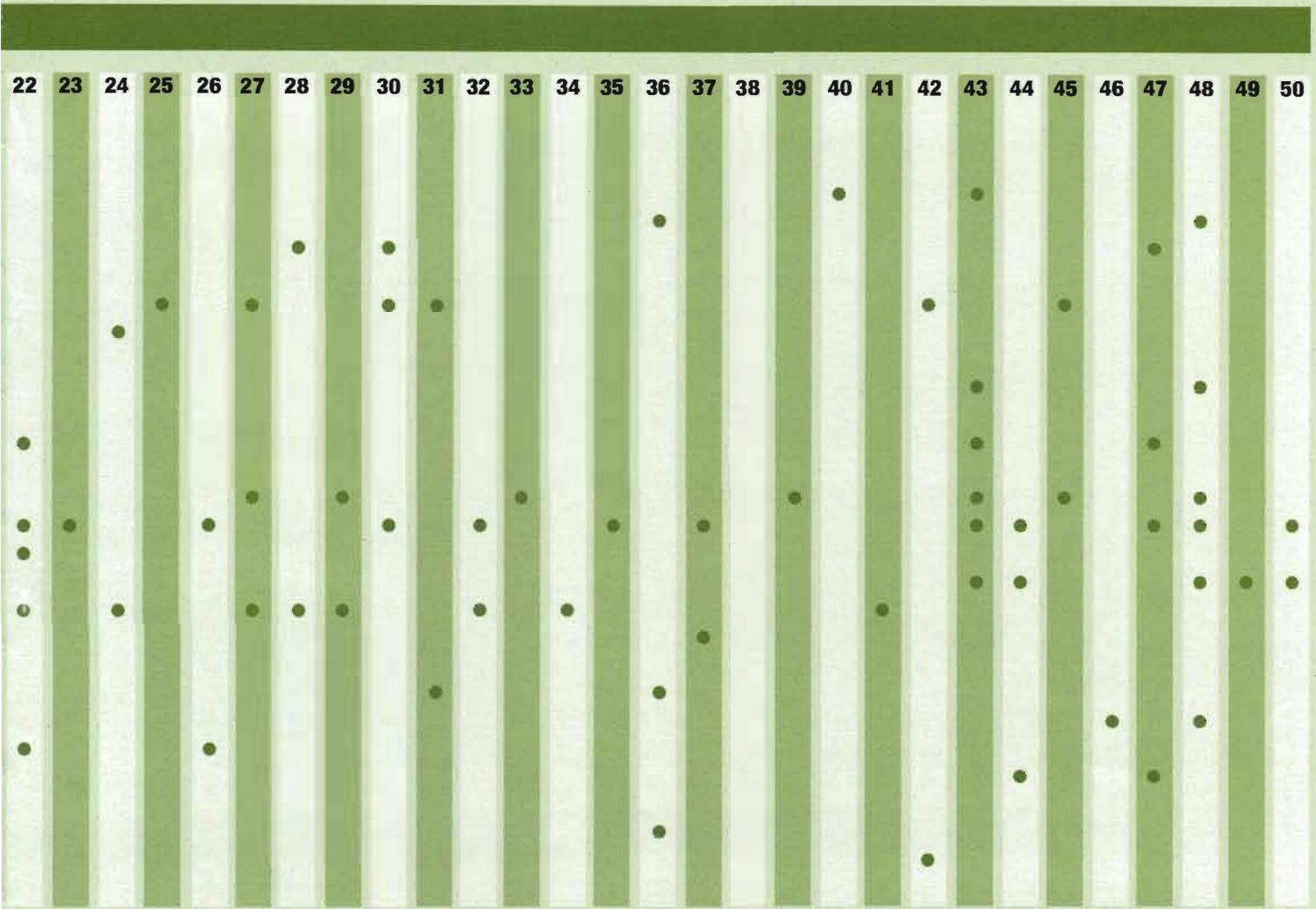
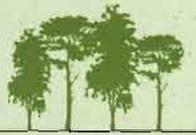
Specie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
<i>Astenus brevelytratus</i>						•																
<i>Gabrius femoralis</i>		•																				
<i>Gabrius osseticus</i>			•																			•
<i>Ocypus brunripes</i>			•												•	•					•	
<i>Ocypus compressus</i>						•	•			•												
<i>Ocypus falcifer</i>										•												
<i>Ocypus nero</i>							•							•					•	•		
<i>Ocypus ophthalmicus</i>															•							
<i>Ocypus pedemontanus</i>			•								•						•					
<i>Ocypus winkleri</i>															•							•
<i>Othius punctulatus</i>										•												•
<i>Paederus baudii</i>																						•
<i>Philonthus cognatus</i>																	•					•
<i>Philonthus succicola</i>																	•					•
<i>Platydracus fulvipes</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Quedius curtipennis</i>												•										
<i>Quedius fuliginosus</i>																						
<i>Quedius latinus</i>		•		•	•					•	•				•				•		•	
<i>Quedius masonii</i>																						
<i>Quedius nemoralis</i>											•											
<i>Quedius picipes</i>				•	•			•	•						•						•	
<i>Quedius tristis</i>															•							
<i>Rugilus rufipes</i>						•	•					•							•			
<i>Staphilinus erythropterus</i>																						•
<i>Tetartopeus terminatus</i>																				•		
<i>Velleius dilatatus</i>																						
<i>Xantholinus apenninicola</i>																						
<i>Xantholinus linearis</i>															•							

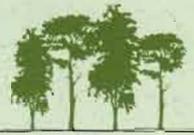
SILFIDI

Specie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
<i>Nicrophorus vespilloides</i>	•				•	•	•	•		•					•				•			
<i>Nicrophorus vespillo</i>	•	•			•		•	•	•	•					•		•	•	•	•		
<i>Oiceoptoma toracicum</i>					•															•		
<i>Phosphuga atrata</i>					•		•		•		•									•	•	•
<i>Silpha carinata</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Silpha tristis</i>																•						
<i>Xylodrepa quadrimaculata</i>					•																•	

LEPIDOTTERI

Specie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
<i>Anthocaris cardamine</i>																						
<i>Apatura ilia</i>																						
<i>Brenthis daphne</i>														•		•		•				





Schede descrittive delle stazioni e supporto cartografico

Per ciascuna stazione si presenta di seguito una scheda descrittiva che raccoglie le informazioni geografiche e topografiche, un elenco delle specie arboree ed arbustive identificate durante i rilievi, una cartografia dattagliata e due immagini riprese nelle stagioni invernale ed estiva.

La cartografia allegata è stata rilevata dalle CTR 1:10.000 (volo 1994, Lombardia e Piemonte).

Per ogni stazione, sono indicati la localizzazione centrale della stazione, una circonferenza con raggio 100 m (in arancio) e una circonferenza con raggio 500 m (in rosso).

In tabella 1 sono elencate le variabili ambientali misurate nelle stazioni di campionamento.

In tabella 2 sono riportati i valori assunti dalle variabili ambientali ed il numero di specie, appartenenti a ciascun taxon, in ogni stazione di campionamento.

Per una descrizione dettagliata dei metodi di misura si rimanda al capitolo 2.

Ove non diversamente specificato, le variabili ambientali elencate si riferiscono alla circonferenza con raggio 100 m,

mentre i censimenti di tutti i taxa si riferiscono sempre alla superficie compresa entro la circonferenza con raggio 100 m attorno al centro della stazione.

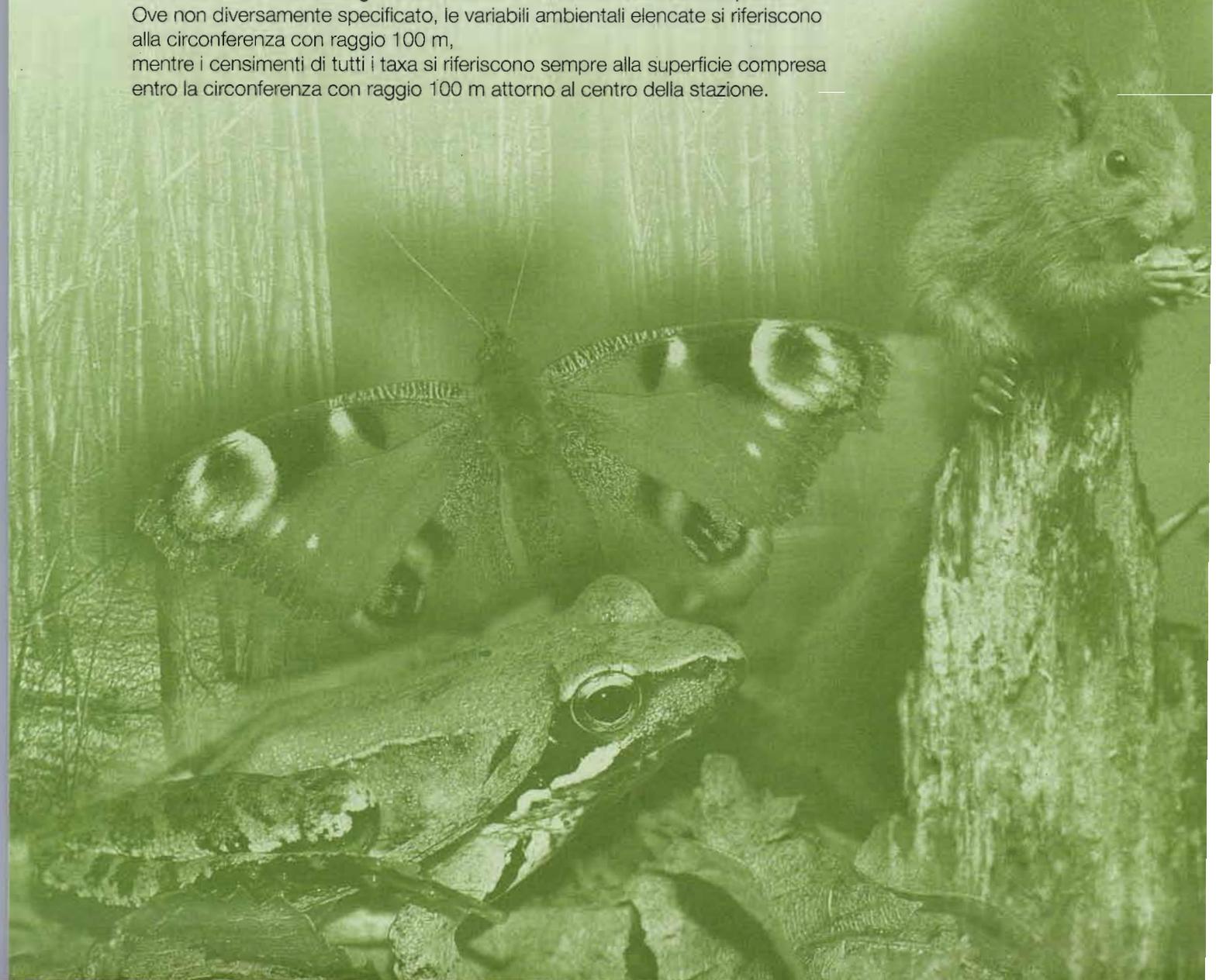




Tabella 1.

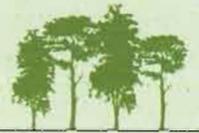
Codice	Descrizione
DIST	distanza minima della stazione dall'alveo del fiume
PIENA	0 = stazione non sommersa dall'esondazione del Ticino dell'anno 2000; 1 = stazione sommersa dall'esondazione del Ticino dell'anno 2000 per almeno il 20% della superficie
POZZE	0 = assenza di specchi d'acqua; 1 = presenza di specchi d'acqua lotica o lenticia
ARBORA	superficie (ha) arborata compresa entro una circonferenza con raggio di 500 m con il centro nel punto centrale della stazione di campionamento
PERIMA	perimetro della superficie arborata (compresa entro una circonferenza di raggio di 500 m con il centro nel punto centrale della stazione di campionamento) (esclusi i margini della circonferenza confinanti con superfici boscate)
FRAMM	perimA/ arborA = indice di frammentazione del bosco
ARBORB	superficie (ha) arborata compresa entro una circonferenza con raggio di 1000 m con il centro nel punto centrale della stazione di campionamento
PCTARBA	percentuale di superficie arborata entro un raggio di 500 m dal dal centro della stazione di campionamento
PCTARBB	percentuale di superficie arborata entro un raggio di 1000 m dal centro della stazione di campionamento
N_QC	numero di esemplari di <i>Quercus</i> spp. e <i>Carpinus betulus</i> (totale 30 esemplari arborei identificati)
N_CON	numero di esemplari di conifere (<i>Pinus</i> spp.) (totale 30 esemplari arborei identificati)
N_ALN	numero di esemplari di <i>Alnus glutinosa</i> (totale 30 esemplari arborei identificati)
N_PRU	numero di esemplari di <i>Prunus serotina</i> (totale 30 esemplari arborei identificati)
N_POP	numero di esemplari di <i>Populus</i> spp. e di <i>Salix</i> spp. (totale 30 esemplari arborei identificati)
N_ROB	numero di esemplari di <i>Robinia pseudoacacia</i> (totale 30 esemplari arborei identificati)
NSPARB	numero di specie arbustive su un massimo di 30 esemplari determinati
NSPALB	numero di specie arboree su un totale di 30 esemplari determinati
HARB	indice di Shannon-Wiener calcolato su un massimo di 30 arbusti determinati
DARB	indice di Simpson calcolato su un massimo di 30 arbusti determinati
HALB	indice di Shannon-Wiener calcolato su un totale di 30 esemplari arborei determinati
DALB	indice di Simpson calcolato su un totale di 30 esemplari arborei determinati
LEGNAM	quantità di legname a terra entro 30 m (media di 3 punti di rilevamento per stazione di campionamento)
ALB_CAD	numero di esemplari arborei caduti entro 30 m (media di 3 punti di rilevamento per stazione di campionamento)
ALB_MOR	numero di esemplari arborei morti entro 30 m (media di 3 punti di rilevamento per stazione di campionamento)
CEPPI	numero di ceppi entro 50 m (media di 3 punti di rilevamento per stazione di campionamento)
LETTIER	spessore della lettiera in cm (media di 3 punti di rilevamento per stazione di campionamento)
COP_ALB	copertura arborea % (media di 3 punti di rilevamento per stazione di campionamento)
COP_ARA	copertura % dello strato di arbusti alti (1-5 m) (media di 3 punti di rilevamento per stazione di campionamento)
COP_ARB	copertura % dello strato di arbusti bassi (0-1 m) (media di 3 punti di rilevamento per stazione di campionamento)
COP_ERB	copertura erbacea % (media di 3 punti per stazione di campionamento)
H_STRUTT	diversità strutturale della vegetazione (indice di Shannon-Wiener per variabili COP_ALB, COP_ARA, COP_ARB, COP_ERB)
DBH	circonferenza media degli esemplari arborei (su 30 esemplari) (<i>Diameter at Breast Height</i>)
NND	distanza del tronco dal vicino più vicino misurata per 30 esemplari arborei (10 distanze misurate in 3 punti di rilevamento per stazione di campionamento) (<i>Nearest-Neighbour Distance</i>)



Codice	Descrizione
DEF_01	presenza di bruchi defoglianti nel 2001
DEF_02	presenza di bruchi defoglianti nel 2002
DANNA_1	% di bosco con danno fogliare 1 entro una circonferenza con raggio 500 metri dal centro della stazione di campionamento
DANNA_2	% di bosco con danno fogliare 2 entro una circonferenza con raggio 500 metri dal centro della stazione di campionamento
DANNA_3	% di bosco con danno fogliare 3 entro un raggio di 500 metri dal centro della stazione di campionamento
DANNA_4	% di bosco con danno fogliare 4/ 5 entro una circonferenza con raggio 500 metri dal centro della stazione di campionamento
DANNB_1	% di bosco con danno fogliare 1 entro una circonferenza con raggio 1000 metri dal centro della stazione di campionamento
DANNB_2	% di bosco con danno fogliare 2 entro una circonferenza con raggio 1000 metri dal centro della stazione di campionamento
DANNB_3	% di bosco con danno fogliare 3 entro una circonferenza con raggio 1000 metri dal centro della stazione di campionamento
DANNB_4	% di bosco con danno fogliare 4/5 entro una circonferenza con raggio 1000 metri dal centro della stazione di campionamento
DANNO	somma di DANNA_1 e DANNA_2
TUTELA	grado di tutela: 1 = Zone A e B1 del Parco Lombardo; <i>Riserve Naturali Speciali e Riserve Naturali Orientate</i> del Parco Piemontese; 2 = Zone B2, B3, ZB, BF, GI del Parco Lombardo; 3 = Zone C1 e C2 del Parco Lombardo; <i>Aree di Conservazione dell'Agricoltura</i> del Parco Piemontese; 4 = Zone G1 e G2 del Parco Lombardo; <i>Altre Aree</i> del Parco Piemontese
SPE_MOL	numero specie molluschi utilizzate nelle elaborazioni statistiche
SPE_ARA	numero specie araneidi utilizzate nelle elaborazioni statistiche
SPE_CAR	numero specie carabidi utilizzate nelle elaborazioni statistiche
SPE_SIL	numero specie silfidi utilizzate nelle elaborazioni statistiche
SPE_STA	numero specie stafilinidi utilizzate nelle elaborazioni statistiche
SPE_LEP	numero specie lepidotteri utilizzate nelle elaborazioni statistiche
SPE_ANF	numero specie anfibi utilizzate nelle elaborazioni statistiche
SPE_REP	numero specie rettili utilizzate nelle elaborazioni statistiche
SPE_AVE	numero specie uccelli utilizzate nelle elaborazioni statistiche
SPE_CHI	numero specie chiroteri utilizzate nelle elaborazioni statistiche
SPE_MIC	numero specie piccoli mammiferi utilizzate nelle elaborazioni statistiche
H_ARA	indice di Shannon-Wiener per gli araneidi
H_CAR	indice di Shannon-Wiener per i carabidi
H_SIL	indice di Shannon-Wiener per i silfidi
H_STA	indice di Shannon-Wiener per gli stafilinidi
H_LEP	indice di Shannon-Wiener per i lepidotteri
D_ARA	indice di Simpson per gli araneidi
ID_CAR	indice di Simpson per i carabidi
D_SIL	indice di Simpson per i silfidi
D_STA	indice di Simpson per gli stafilinidi
D_LEP	indice di Simpson per i lepidotteri



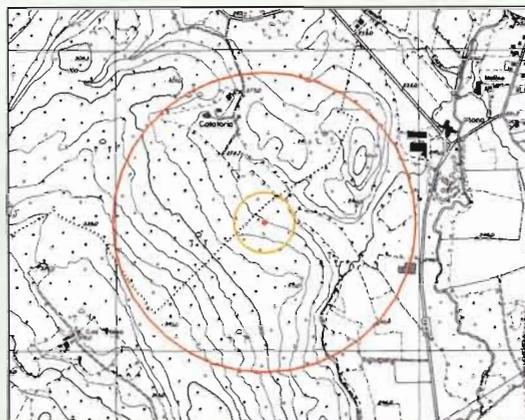
Stazione di campionamento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Dist	3000	5413	2976	5527	5501	498	5719	346	3250	1480	396	133	1394	1107	1840	344	1129	171	2000	1033	338	385	
Piena	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	
Pozze	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
ArborA	67,5	65,8	76,6	75,7	70,9	62,9	56,7	72,3	52,8	76,0	65,0	52,0	60,7	9,2	66,2	53,2	75,4	54,1	51,8	71,8	43,1	54,4	
PerimA	6171	8466	2116	1396	5991	7684	4826	3291	7620	2313	6905	6399	8309	5596	7607	7011	4287	7731	10988	2619	8817	6154	
Framm	0,009	0,013	0,003	0,002	0,008	0,012	0,009	0,005	0,014	0,003	0,011	0,012	0,014	0,061	0,011	0,013	0,006	0,014	0,021	0,004	0,020	0,011	
ArborB	233,9	258,6	245,5	282,7	211,4	205,0	195,6	257,2	196,6	256,0	253,2	206,1	163,2	127,6	199,5	186,5	240,6	185,5	162,6	185,8	152,1	158,8	
PctarbA	86,0	83,8	97,6	96,4	90,3	80,1	72,2	92,0	67,3	96,8	82,8	66,2	77,4	11,7	84,3	67,8	96,0	68,9	66,0	91,5	54,8	69,3	
PctarbB	74,5	82,4	78,2	90,0	67,3	65,3	62,3	81,9	62,6	81,5	80,6	65,7	52,0	40,6	63,5	59,4	76,6	59,1	51,8	59,2	48,4	50,6	
N_OC	1	0	11	3	6	4	3	0	11	0	11	6	10		3	17	16	28	3	12	0	4	
N_CON	8	16	12	0	3	18	5	11	9	27	18	0	5		0	0	11	0	3	0	0	0	
N_ALN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	3	9	
N_PRU	1	0	1	0	13	0	13	0	3	1	0	6	0		11	0	0	2	12	14	0	0	
N_POP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	26	0	
N_ROB	6	0	6	10	8	4	0	2	0	0	0	16	12		16	11	0	0	12	2	1	17	
nsparb	5	3	5	3	4	8	3	2	3	5	5	4	4		2	6	3	5	4	1	7	5	
nspalb	5	3	6	4	4	6	6	4	5	4	4	5	5		4	4	4	3	4	5	4	3	
Harb	1,29	0,44	1,32	0,70	0,98	1,99	0,93	0,62	0,93	1,53	1,15	1,26	1,30		0,39	1,17	0,92	1,34	1,16	0,00	1,53	1,44	
Darb	3,01	1,28	3,02	1,62	2,05	6,87	2,33	1,75	2,23	4,31	2,59	3,19	3,49		1,30	2,37	2,32	3,24	2,76	1,00	3,49	3,88	
Halb	1,26	0,81	1,52	0,98	1,27	1,33	1,48	0,98	1,41	0,98	0,90	1,21	1,33		1,00	0,92	1,00	0,49	1,19	1,34	0,94	0,95	
Dalb	3,02	2,11	3,98	2,28	3,24	2,73	3,57	2,28	3,75	2,28	2,11	2,73	3,28		2,36	2,18	2,36	1,32	2,94	3,17	2,02	2,33	
legname	2,33	2,33	3,00	4,67	7,67	3,00	6,67	5,00	4,67	4,67	5,33	2,00	3,33		9,00	1,00	2,33	3,00	5,00	4,67	4,00	3,00	
alb_cad	11,33	7,00	5,33	4,00	9,67	6,00	2,33	5,00	2,00	3,67	1,33	0,33	4,33		21,67	0,67	5,00	3,33	6,33	3,33	6,00	3,67	
alb_mor	2,00	4,33	3,67	10,67	12,33	3,33	6,00	2,33	1,00	0,00	1,67	3,67	4,33		26,67	1,33	3,33	1,67	3,67	4,00	2,00	2,00	
ceppi	3,33	8,00	0,67	2,00	1,67	1,33	4,00	3,33	1,00	3,33	4,33	3,33	5,33		2,33	0,00	4,33	0,00	2,33	3,00	0,67	1,33	
lettier	4,33	4,00	4,00	3,00	4,33	4,33	2,67	4,67	3,00	3,00	4,00	4,33	3,33		3,00	0,67	2,67	7,00	4,67	6,00	3,33	5,67	
cop_aib	24,33	25,00	21,00	24,67	23,33	19,67	22,00	24,33	23,67	19,00	17,00	25,00	20,33		20,00	17,33	22,67	21,33	21,67	22,67	21,33	20,67	
cop_ara	43,33	8,33	53,33	20,00	38,33	20,33	21,67	5,33	23,33	7,67	51,67	46,67	28,33		61,67	53,33	5,33	56,67	48,33	46,67	8,33	66,67	
cop_arb	38,33	12,00	30,00	56,67	12,00	17,00	11,67	7,67	3,33	0,67	25,67	12,33	33,33		13,33	100,00	27,00	25,00	28,33	18,33	5,67	43,33	
cop_erb	3,33	0,00	83,33	0,00	1,00	93,33	1,67	2,33	21,67	100,00	26,67	98,33	83,33		2,33	86,67	88,33	80,00	65,00	5,00	90,00	81,67	
H_strutt	1,08	0,57	1,32	0,94	0,88	1,16	0,83	0,53	0,94	0,85	1,30	1,19	1,28		0,98	1,36	1,08	1,30	1,31	1,04	0,96	1,36	
DBH	60,50	77,37	68,10	81,13	61,07	60,27	61,53	80,73	67,77	86,03	78,60	34,70	83,03		80,23	63,97	67,33	64,13	64,83	69,43	58,53	60,77	
nnd	153,43	217,90	217,27	196,10	159,07	186,97	206,80	200,30	185,10	205,70	223,33	121,33	226,00		194,40	290,33	176,67	171,67	206,33	140,00	101,73	164,00	
def_01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		0	0	1	1	1	0	0	1	
def_02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		0	0	1	1	0	1	0	1	
DannA_1	5,96	21,10	3,28	0,70	6,94	4,36	3,39	2,76	1,12	4,61	3,06	16,30	11,12		23,74	5,44	7,15	8,88	3,59	23,10	17,40	61,79	24,65
DannA_2	25,17	15,00	17,54	12,46	18,60	2,08	10,77	6,88	13,84	7,42	13,87	64,27	36,21		42,26	47,20	91,21	50,45	11,69	49,70	50,99	24,83	60,38
DannA_3	24,04	49,42	23,47	85,32	69,49	3,84	76,90	62,14	36,31	30,23	35,54	18,84	46,85		34,00	44,41	1,64	22,45	83,72	26,88	30,79	13,37	14,97
DannA_4	44,84	14,48	55,71	1,52	4,97	89,71	8,94	28,22	48,73	57,74	47,54	0,59	5,82		0,00	2,95	0,00	18,22	1,00	0,32	0,82	0,00	0,00
DannB_1	8,55	11,62	3,09	3,65	6,67	2,58	5,44	3,12	5,32	3,74	3,75	9,10	17,83		7,52	6,12	14,08	6,56	7,94	22,55	15,76	36,59	34,83
DannB_2	20,35	17,03	23,72	16,08	18,38	14,76	11,66	19,35	17,40	14,84	23,94	57,53	42,31		53,30	58,10	68,30	34,60	28,49	57,90	53,33	29,18	50,05
DannB_3	35,91	50,59	28,77	74,08	70,08	20,04	76,19	55,47	43,23	43,73	45,03	21,70	36,83		37,40	34,49	17,62	24,83	62,85	18,95	30,57	34,22	15,13
DannB_4	35,20	20,76	44,42	6,20	4,87	62,61	6,71	22,06	34,06	37,69	27,27	11,67	3,04		1,78	1,29	0,00	34,02	0,72	0,60	0,34	0,00	0,00
DANNO	31,1	36,1	20,8	13,2	25,5	6,4	14,2	9,6	15,0	12,0	16,9	80,6	47,3		66,0	52,6	98,4	59,3	15,3	72,8	68,4	86,6	85,0
Tutela	3	3	3	2	3	2	3	1	4	3	4	2	1		4	4	1	3	1	3	1	1	4
SPE_MOL	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0	1	2	0	0	1	0	0	0
SPE_ARA	2	4	8	2	3	11	4	5	3	8	14	12	6		22	6	4	10	5	2	5	9	5
SPE_CAR	6	10	9	5	9	8	8	4	9	4	9	6	5		8	5	13	7	5	4	9	15	3
SPE_SIL	3	2	1	1	6	2	4	3	3	3	2	1	1		1	3	2	2	3	4	3	2	3
SPE_STA	1	3	4	3	3	4	4	2	6	3	2	3	2		3	8	3	2	4	2	4	6	5
SPE_LEP	1	5	5	2	1	4	0	0	1	1	4	1	1		6	2	10	0	6	2	0	2	3
SPE_ANF	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	2	0	1	0	1	2	1
SPE_REP	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	2	0	1		3	1	2	1	1	2	1	3	2
SPE_AVE	4	10	11	11	11	8	10	9	4	5	12	12	14		7	13	10	6	10	12	7	11	17
SPE_CHI	-	1	-	-	-	1	-	2	0	-	-	0	0		1	-	2	0	2	-	1	0	-
SPE_MIC	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	1	0	0	0	0	1	0
H_ARA	0,64	1,05	1,31	0,50	0,80	1,86	1,26	1,13	0,63	1,65	2,17	2,15	1,39		2,74	1,67	0,92	1,26	0,95	0,41	0,38	1,47	0,99
H_CAR	0,99	1,58	1,69	1,19	1,40	1,81	1,48	0,89	1,77	0,97	1,33	1,32	0,92		1,77	1,42	2,20	1,10	1,10	0,42	1,70	1,91	0,73
H_SIL	0,96	0,47	0,00	0,00	1,06	0,19	1,06	1,06	0,75	0,38	0,23	0,00	0,00		0,00	0,39	0,12	0,07	0,18	0,31	0,22	0,68	0,30
H_STA	0,00	1,10	1,20	0,97	0,95	0,69	1,33	0,24	1,35	0,60	0,69	0,49	0,45		1,01	2,08	0,43	0,59	1,21	0,69	1,00	1,65	1,53
H_LEP	0,00	1,61	1,37	0,64	0,00	1,24			0,00	0,00	1,33	0,00	0,00		1,64	0,67	2,01		1,68	0,64		0,56	1,10
D_ARA	1,80	2,51	2,31	1,47	1,81	4,96	3,27	2,23	1,54	3,46	6,64	6,13	3,02		11,66	4,83	1,97	2,36	1,92	1,32	1,18	2,64	1,88
D_CAR	1,83	3,36	4,00	2,82	2,67	4,74	3,48	1,88	4,86	2,35	3,01	3,01	2,11		4,65	3,64	7,28	2,11	2,55	1,22	3		



23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
827	315	1002	305	680	613	5500	357	1784	2203	817	425	512	526	1630	705	1268	951	2437	746	145	3667	258	172	5235	959	1206	941	
0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	
0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
43,3	57,5	60,8	56,5	58,1	55,5	10,6	50,2	43,4	35,7	56,8	66,6	45,8	49,5	45,6	71,8	41,5	59,9	46,7	43,4	34,1	27,5	40,2	43,8	39,0	21,6	42,3	27,3	
3528	10172	3104	7120	8387	4879	3981	9052	5307	6165	6634	5330	9450	6474	2715	3859	6773	8871	6329	7943	7417	7537	9128	9622	6925	4295	8803	7758	
0,008	0,018	0,005	0,013	0,014	0,009	0,038	0,018	0,012	0,017	0,012	0,008	0,021	0,013	0,006	0,005	0,016	0,015	0,014	0,018	0,022	0,027	0,023	0,022	0,018	0,020	0,021	0,028	
152,3	140,1	194,9	172,1	164,3	127,7	34,0	159,1	141,6	90,7	187,3	204,8	180,1	213,8	134,4	211,1	165,6	248,1	142,5	162,3	120,0	87,5	158,0	156,0	77,1	42,0	89,6	102,2	
55,1	73,2	77,5	72,0	74,1	70,7	13,5	64,0	55,3	45,5	72,3	84,9	58,3	63,1	58,1	91,5	52,8	76,3	59,5	55,2	43,4	35,1	51,2	55,8	49,7	27,6	53,9	34,8	
48,5	44,6	62,1	54,8	52,3	40,7	10,8	50,7	45,1	28,9	59,6	65,2	57,4	68,1	42,8	67,2	52,7	79,0	45,4	51,7	38,2	27,9	50,3	49,7	24,6	13,4	28,5	32,5	
26	9	29	24	24	19	1	19	23	22	20	24	27	22	30	17	9	20	25	30	0	0	8	17	3	6	15	1	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	2	0	0	29	3	0	0	0	0	0	0	0	0	18	2	1	0	0	29	3	0	16	8	1	29	
0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	1	1	0	0	3	6	0	4	4	1	2	0	1	3	4	3	0	29	1	5	9	11	1	10	0	
3	13	0	1	5	3	0	0	0	0	3	0	1	6	0	0	0	0	1	0	0	0	3	3	0	15	4	0	
4	4	8	9	4	4	3	4	3	3	5	4	6	7	4	8	1	5	6	6	9	5	7	7	3	6	5	4	
4	5	3	6	3	5	2	8	4	5	6	4	5	3	3	4	3	5	4	2	3	2	6	4	4	4	6	2	
0,84	0,95	1,90	1,89	0,92	0,93	0,68	1,11	0,98	0,39	1,06	1,19	1,50	1,42	0,82	1,65	0,00	1,57	1,26	1,37	1,96	1,00	1,57	1,53	0,39	0,98	1,19	0,61	
1,76	2,03	5,77	5,23	2,18	2,24	1,61	2,73	2,51	1,23	2,09	2,92	3,85	2,96	1,83	3,88	1,00	4,64	2,50	3,33	6,08	2,04	3,75	3,33	1,23	1,80	2,69	1,42	
0,94	1,33	0,59	1,18	0,59	1,48	0,15	1,70	1,13	1,33	1,62	0,86	0,91	0,73	1,06	1,03	0,90	1,06	0,61	0,24	0,79	0,15	1,72	1,03	1,05	1,13	1,38	0,15	
2,02	3,28	1,50	2,27	1,50	4,05	1,07	4,29	2,76	3,06	4,33	1,77	1,88	1,72	2,76	2,37	2,17	2,09	1,42	1,14	2,02	1,07	5,23	2,37	2,46	2,76	3,19	1,07	
2,00	3,33	3,67	2,00	2,00	1,67	3,33	2,67	2,00	3,33	3,00	3,33	1,67	2,00	2,33	3,00	3,33	1,67	4,00	7,67	5,00	4,33	4,00	3,33	4,67	7,33	4,00	2,33	
6,00	0,67	6,33	4,00	3,33	1,33	3,67	3,33	5,33	0,33	1,33	1,00	1,67	1,33	2,00	2,33	1,67	1,33	4,33	5,33	6,00	2,33	8,33	4,00	5,67	3,00	7,33	8,67	
1,67	3,00	3,33	1,67	1,33	1,33	4,00	2,67	2,00	0,33	0,67	0,67	1,00	0,67	1,67	1,00	0,67	0,33	3,67	3,33	0,67	1,67	2,33	1,67	2,67	1,67	1,67	2,33	
3,67	5,00	2,00	3,00	0,67	0,33	0,67	1,00	2,00	4,33	0,00	0,33	1,67	0,00	4,67	0,00	1,67	0,67	1,00	0,00	2,00	0,33	0,00	0,33	0,67	1,00	0,00	1,67	
7,00	2,67	6,50	4,00	3,33	3,17	21,67	12,67	4,00	6,00	1,33	5,67	2,33	2,67	5,00	3,00	5,33	3,50	5,67	8,00	3,67	8,67	2,67	2,33	3,33	6,67	3,67	30,00	
19,00	14,67	23,33	20,67	19,67	23,00	21,33	20,33	18,67	22,33	23,33	20,33	16,67	13,33	17,33	22,00	18,67	18,67	23,50	16,67	16,00	19,00	23,33	1,67	15,67	15,33	22,33	21,33	
3,67	46,67	1,67	7,33	55,00	10,00	5,00	15,67	2,33	25,00	26,67	33,33	48,33	16,67	5,00	33,33	16,67	56,67	38,33	50,00	6,00	23,33	68,33	3,00	4,33	50,00	73,33	19,00	
1,00	15,00	1,00	21,67	53,33	13,33	91,67	33,33	32,33	31,67	30,00	31,67	33,33	28,33	22,67	51,67	15,00	50,00	35,00	21,00	11,67	95,00	10,00	3,00	83,33	9,33	30,00	81,67	
70,00	25,33	59,67	61,67	3,67	26,67	10,00	75,00	100,00	90,00	64,00	46,67	95,00	93,33	7,00	56,67	80,00	58,33	76,67	16,67	94,67	86,67	70,00	90,00	3,00	34,00	46,67	90,00	
0,83	1,27	0,76	1,11	1,16	1,00	0,96	1,23	1,06	1,24	1,26	1,31	1,32	1,20	0,93	1,33	1,15	1,38	1,30	1,24	1,00	1,29	1,22	0,50	0,87	1,23	1,31	1,27	
72,43	51,90	68,77	87,10	67,97	49,97	70,10	82,80	56,77	88,70	80,00	69,27	73,27	72,10	73,60	64,60	68,87	68,07	88,33	93,80	68,83	54,20	103,47	50,60	68,80	79,33	110,63	92,77	
229,93	175,53	274,67	319,50	205,87	152,93	196,67	215,67	226,67	234,33	207,67	133,33	164,80	175,97	169,13	190,13	176,47	224,80	168,60	308,47	142,57	115,43	252,00	210,83	107,43	262,33	185,67	189,00	
1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	
0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	
5,53	20,16	1,90	8,90	0,00	2,35	14,66	0,25	5,14	4,52	3,70	1,39	9,56	0,98	4,65	2,63	9,23	2,87	17,96	24,47	10,64		1,23	13,96		22,18	8,86	27,03	
19,58	50,76	25,75	21,73	26,80	90,88	71,07	19,17	1,14	9,30	31,09	10,25	22,76	36,54	11,63	6,04	35,40	19,20	31,45	17,63	74,42		60,27	67,21		55,78	21,85	72,97	
74,89	29,07	70,07	65,55	71,04	6,77	14,28	80,58	93,71	86,19	65,21	88,36	67,68	62,48	83,72	91,33	55,36	77,93	50,59	57,90	14,94		38,50	18,83		22,04	26,20	0,00	
0,00	0,00	2,29	3,82	2,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	43,08	0,00	
11,91	13,60	11,82	11,42	2,21	11,72	13,65	7,63	2,35	17,01	6,36	2,40	5,25	6,43	13,04	4,69	7,79	1,90	10,80	15,62	14,52		6,43	19,40		12,56	19,00	62,37	
24,40	51,25	22,50	18,89	43,21	65,55	71,62	16,84	12,99	11,42	26,29	28,09	27,50	38,14	23,61	25,59	37,35	30,65	28,59	29,46	66,86		57,37	49,24		57,44	40,76	37,59	
63,47	35,01	64,25	68,44	51,89	22,73	14,73	75,53	84,66	71,57	67,35	69,50	67,25	55,43	63,35	69,72	54,87	67,45	60,60	54,92	18,62		34,19	27,32		30,00	18,70	0,04	
0,22	0,14	1,42	1,25	2,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		2,01	4,05		0,00	21,54	0,00	
25,1	70,9	27,6	30,6	26,8	93,2	85,7	19,4	6,3	13,8	34,8	11,6	32,3	37,5	16,3	8,7	44,6	22,1	49,4	42,1	85,1		61,5	81,2		78,0	30,7	100,0	
1	4	1	1	2	2	3	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1	2	2
1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	1	0	1	0	2	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	5
4	5	4	5	5	10	5	6	7	4	6	13	9	23	9	10	3	3	4	4	8	5	2	9	2	4	3	8	
9	7	6	5	5	6	3	7	10	2	10	6	4	13	9	11	10	16	8	10	17	5	11	10	3	6	8	7	
4	1	4	3	5	4	1	3	5	1	2	3	2	1	3	3	5	2	3	1	3	1	2	1	2	1	4	1	
1	2	1	2	3	2	2	3	2	2	1	1	1	2	2	0	1	1	1	2	6	3	2	1	4	6	1	2	
5	3	4	3	7	4	6	4	2	2	10	6	5	7	1	8	1	6	3	0	2	5	0	2	4	0	4	3	
0	0	0	0	1	0	1	3	0	1	1	0	1	1	1	2	0	4	1	2	2	2							



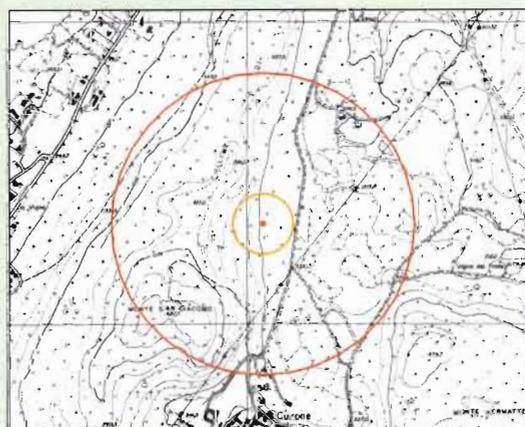
Numero	1
Nome	La piana
Comune	Sesto Calende
Provincia	Varese
Coordinate (m)	5.066.427 lat. 1.471.488 long.
Quota (m s.l.m.)	264
Grado di Tutela PTC 1986	C2 - zone agricole e forestali a prevalente interesse paesaggistico
Grado di tutela PTC 2002	Esterno ai confini del Parco Naturale
Rif. foglio CTR	A5b1 Lombardia



**Specie arboree e
arbustive rilevate:**
Castanea sativa, *Pinus sylvestris*, *Prunus serotina*, *Quercus robur*, *Robinia pseudoacacia*, *Acer campestre*, *Corylus avellana*, *Fraxinus ornus*.



Numero	2
Nome	Monte San Giacomo
Comune	Vergiate
Provincia	Varese
Coordinate (m)	5.066.331 lat. 1.477.051 long.
Quota (m s.l.m.)	347
Grado di Tutela PTC 1986	C2 - zone agricole e forestali a prevalente interesse paesaggistico
Grado di tutela PTC 2002	Esterno ai confini del Parco Naturale
Rif. foglio CTR	A5c1 Lombardia

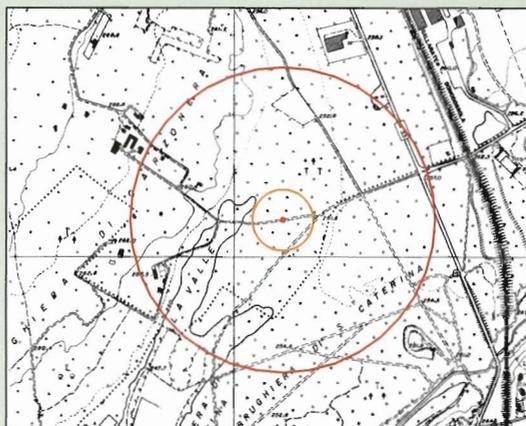


Specie arboree e arbustive rilevate:
Betula pendula, *Castanea sativa*, *Fraxinus ornus*, *Robinia pseudoacacia*, *Pinus sylvestris*.





Numero	3
Nome	Brughiera di Garzonera
Comune	Vergiate
Provincia	Varese
Coordinate (m)	5.061.122 lat. 1.476.158 long.
Quota (m s.l.m.)	257
Grado di Tutela PTC 1986	C2 - zone agricole e forestali a prevalente interesse paesaggistico
Grado di tutela PTC 2002	Esterno ai confini del Parco Naturale
Rif. foglio CTR	A5b2 Lombardia

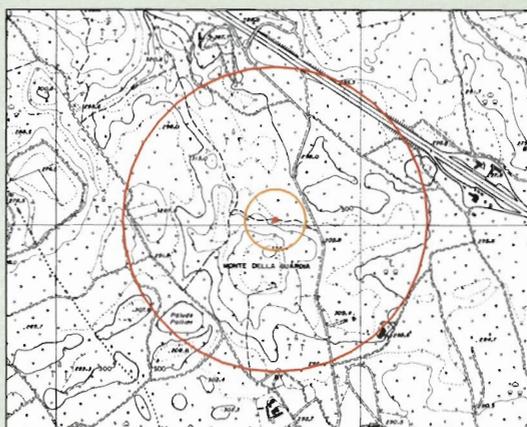


Specie arboree e arbustive rilevate:

Cornus sanguinea,
Euonymus latifolius,
Prunus avium, *Prunus serotina*, *Pinus rigida*, *Pinus sylvestris*, *Quercus robur*, *Quercus rubra*, *Robinia pseudoacacia*.



Numero	4
Nome	Monte della Guardia
Comune	Arsago Seprio
Provincia	Varese
Coordinate (m)	5.061.018 lat. 1.478.718 long.
Quota (m s.l.m.)	303
Grado di Tutela PTC 1986	B1 - zone naturalistiche orientate
Grado di tutela PTC 2002	Esterno ai confini del Parco Naturale
Rif. foglio CTR	A5c2 Lombardia



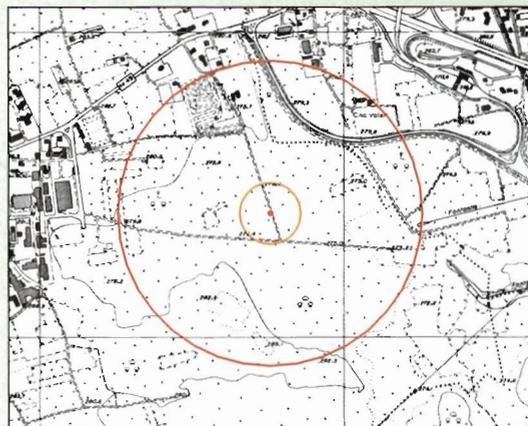
Specie arboree e arbustive rilevate:

Castanea sativa, *Prunus serotina*, *Quercus robur*, *Quercus rubra*, *Robinia pseudoacacia*.





Numero	5
Nome	Cross Arsago
Comune	Arsago Seprio
Provincia	Varese
Coordinate (m)	5.059.406 lat. 1.480.758 long.
Quota (m s.l.m.)	280
Grado di Tutela PTC 1986	C2 - zone agricole e forestali a prevalente interesse paesaggistico
Grado di tutela PTC 2002	Esterno ai confini del parco Naturale
Rif. foglio CTR	A5c3 Lombardia

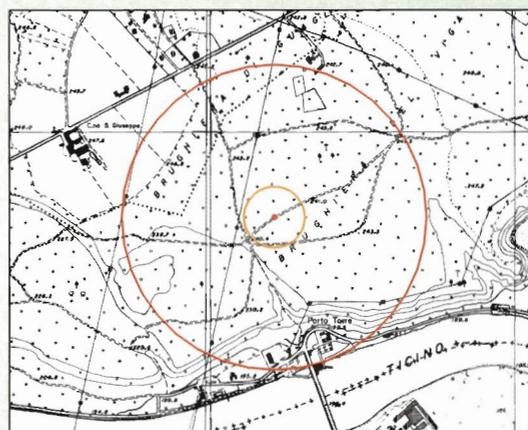


Specie arboree e arbustive rilevate:

Castanea sativa, Corylus avellana, Cornus sanguinea, Pinus sylvestris, Prunus serotina, Quercus robur, Robinia pseudoacacia.



Numero	6
Nome	Bosco del Vigano
Comune	Somma Lombardo
Provincia	Varese
Coordinate (m)	5.058.671 lat. 1.474.210 long.
Quota (m s.l.m.)	246
Grado di Tutela PTC 1986	B2 - zone naturalistiche di interesse botanico forestale
Grado di tutela PTC 2002	B2 - zone naturalistiche di interesse botanico forestale
Rif. foglio CTR	A5b3 Lombardia



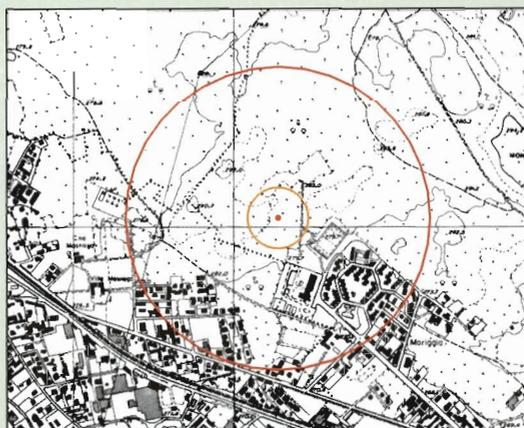
Specie arboree e arbustive rilevate:

Betula pendula, Castanea sativa, Cornus sanguinea, Pinus rigida, Pinus sylvestris, Prunus serotina, Quercus pubescens, Quercus robur.





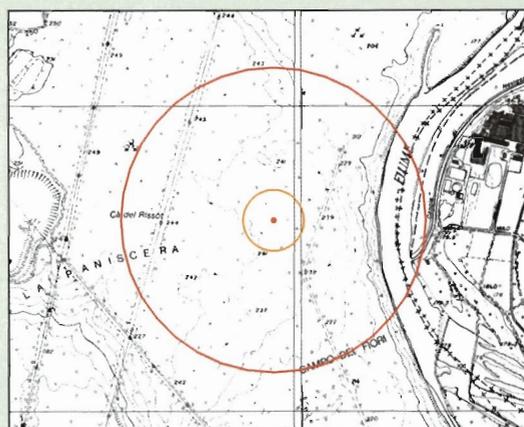
Numero	7
Nome	Moriggia
Comune	Gallarate
Provincia	Varese
Coordinate (m)	5.058.029 lat. 1.481.146 long.
Quota (m s.l.m.)	295
Grado di Tutela PTC 1986	C2 - zone agricole e forestali a prevalente interesse paesaggistico
Grado di tutela PTC 2002	Esterno ai confini del Parco Naturale
Rif. foglio CTR	A5c3 Lombardia



Specie arboree e arbustive rilevate:
Betula pendula, *Castanea sativa*, *Pinus
sylvestris*, *Prunus serotina*, *Quercus ro-
bur*, *Quercus rubra*.



Numero	8
Nome	Campo dei fiori
Comune	Varallo Pombia
Provincia	Novara
Coordinate (m)	5.056.627 lat. 1.473.910 long.
Quota (m s.l.m.)	248
Grado di Tutela	Riserva Naturale Speciale
Rif. foglio CTR	A5b3 Lombardia

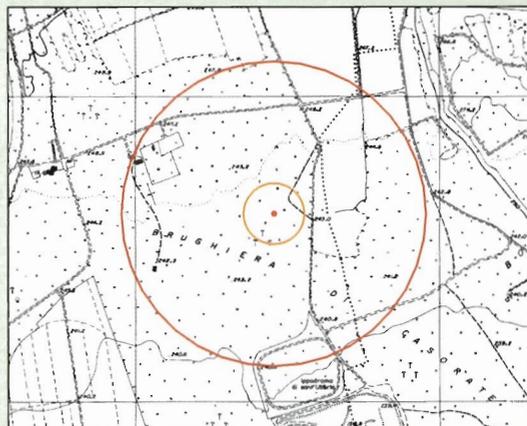


Specie arboree e arbustive rilevate: *Castanea sa-
tiva*, *Pinus rigida*, *Pinus sylvestris*, *Robinia pseudoa-
cacia*.





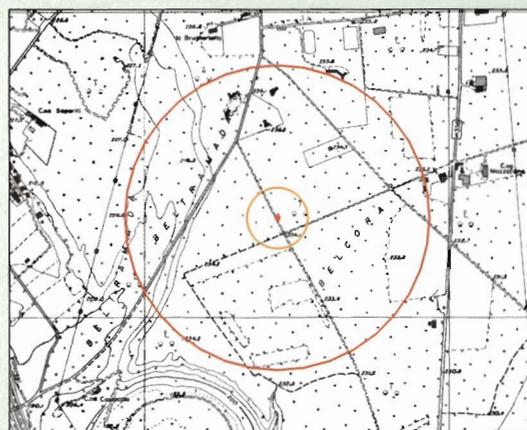
Numero 9
Nome Brughiera di Casorate
Comune Somma Lombardo
Provincia Varese
Coordinate (m) 5.056.616 lat.
1.478.455 long.
Quota (m s.l.m.) 253
Grado di Tutela PTC 1986 G1 - zone di pianura asciutta a preminente vocazione forestale
Grado di tutela PTC 2002 Esterno ai confini del Parco Naturale
Rif. foglio CTR A5c3 Lombardia



Specie arboree e arbustive rilevate:
Castanea sativa, *Pinus sylvestris*, *Prunus serotina*, *Quercus robur*, *Quercus rubra*, *Robinia pseudoacacia*.



Numero 10
Nome Belcora
Comune Somma Lombardo
Provincia Varese
Coordinate (m) 5.056.327 lat.
1.476.436 long.
Quota (m s.l.m.) 241
Grado di Tutela PTC 1986 C1 - zone agricole e forestali a prevalente interesse faunistico
Grado di tutela PTC 2002 Esterno ai confini del Parco Naturale
Rif. foglio CTR A5c3 Lombardia



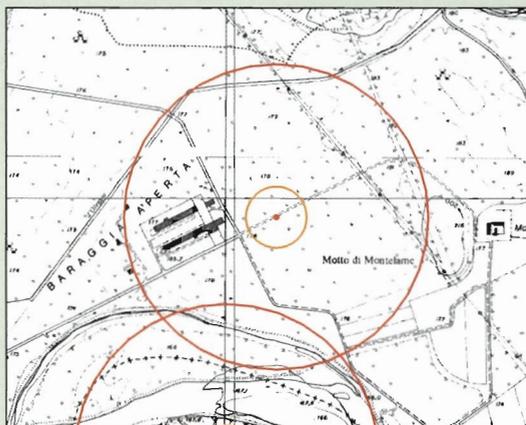
Specie arboree e arbustive rilevate:
Betula pendula, *Castanea sativa*, *Cornus sanguinea*, *Pinus rigida*, *Pinus sylvestris*, *Prunus serotina*, *Robinia pseudoacacia*.



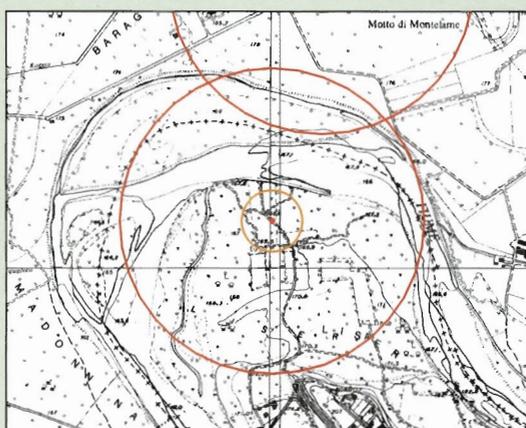


Numero	11
Nome	Motto di Montelame
Comune	Pombia
Provincia	Novara
Coordinate (m)	5.054.937 lat. 1.474.136 long.
Quota (m s.l.m.)	187
Grado di Tutela	Riserva Naturale Speciale
Rif. foglio CTR	A5b4 Lombardia

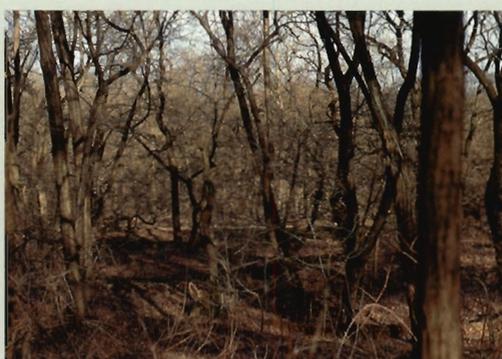
Specie arboree e arbustive rilevate: *Betula pendula*, *Corylus avellana*, *Cytisus scoparius*, *Fraxinus ornus*, *Pinus sylvestris*, *Quercus pubescens*, *Quercus robur*.



Numero	12
Nome	Ansa di Castelnuovate
Comune	Vizzola Ticino
Provincia	Varese
Coordinate (m)	5.054.153 lat. 1.473.973 long.
Quota (m s.l.m.)	178
Grado di Tutela PTC 1986	B2 - zone naturalistiche di interesse botanico forestale
Grado di Tutela PTC 2002	B2 - zone naturalistiche di interesse botanico forestale
Rif. foglio CTR	A5b4 Lombardia



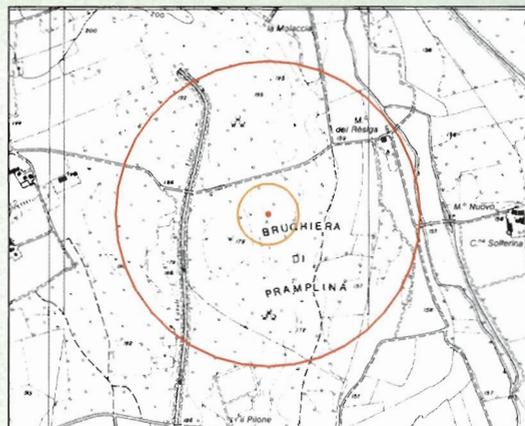
Specie arboree e arbustive rilevate: *Carpinus betulus*, *Corylus avellana*, *Crataegus monogyna*, *Prunus serotina*, *Robinia pseudoacacia*, *Ruscus aculeatus*.





Numero 13
Nome Oleggio
Comune Oleggio
Provincia Novara
Coordinate (m) 5.050.329 lat.
1.474.669 long.
Quota (m s.l.m.) 179
Grado di Tutela Riserva Naturale Speciale
Rif. foglio CTR A5b4 Lombardia

Specie arboree e arbustive rilevate: *Castanea sativa*, *Fraxinus ornus*, *Pinus sylvestris*, *Prunus padus*, *Quercus robur*, *Robinia pseudoacacia*.



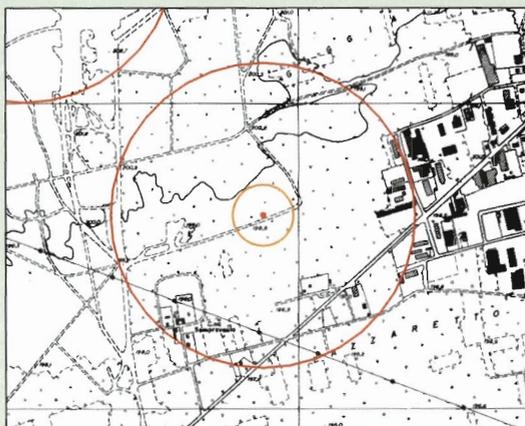
Numero 14
Nome Brughiera di Malpensa
Comune Lonate Pozzolo
Provincia Varese
Coordinate (m) 5.049.501 lat.
1.478.097 long.
Quota (m s.l.m.) 212
Grado di Tutela G1 - zone di pianura asciutta a
PTC 1986 preminente vocazione
forestale
Grado di Tutela Esterno ai confini
PTC 2002 del Parco Naturale
Rif. foglio CTR A5c5 Lombardia

Specie arboree e arbustive rilevate:





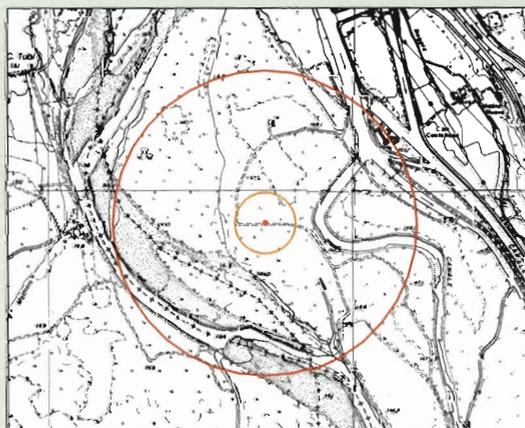
Numero	15
Nome	Gaggio
Comune	Lonate Pozzolo
Provincia	Varese
Coordinate (m)	5.048.632 lat. 1.478.882 long.
Quota (m s.l.m.)	204
Grado di Tutela PTC 1986	G1 - zone di pianura asciutta a preminente vocazione forestale
Grado di Tutela PTC 2002	Esterno ai confini del Parco Naturale
Rif. foglio CTR	A5c5 Lombardia



Specie arboree e arbustive rilevate:
Prunus serotina,
Quercus robur, *Quercus rubra*, *Robinia pseudoacacia*, *Ulmus minor*.



Numero	16
Nome	Bosco del Turbigaccio
Comune	Lonate Pozzolo
Provincia	Varese
Coordinate (m)	5.046.891 lat. 1.476.711 long.
Quota (m s.l.m.)	155
Grado di Tutela PTC 1986	B1 - zone naturalistiche orientate
Grado di Tutela PTC 2002	B1 - zone naturalistiche orientate
Rif. foglio CTR	A5c5 Lombardia



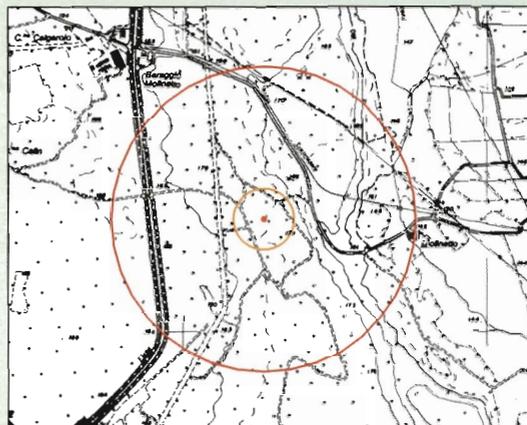
Specie arboree e arbustive rilevate:
Corylus avellana,
Crataegus monogyna, *Fraxinus ornus*,
Prunus avium, *Prunus padus*, *Prunus serotina*, *Quercus robur*, *Robinia pseudoacacia*.





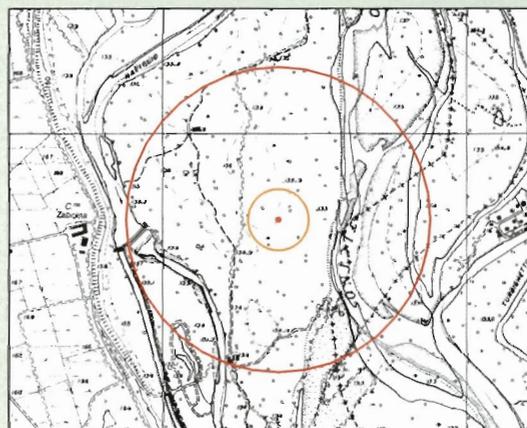
Numero	17
Nome	Baraggia Molinetto
Comune	Bellinzago
Provincia	Novara
Coordinate (m)	5.045.367 lat. 1.475.267 long.
Quota (m s.l.m.)	186
Grado di Tutela	Riserva Naturale Speciale
Rif. foglio CTR	117-010 Piemonte

Specie arboree e arbustive rilevate: *Betula pendula*, *Castanea sativa*, *Fraxinus ornus*, *Pinus sylvestris*, *Quercus robur*.



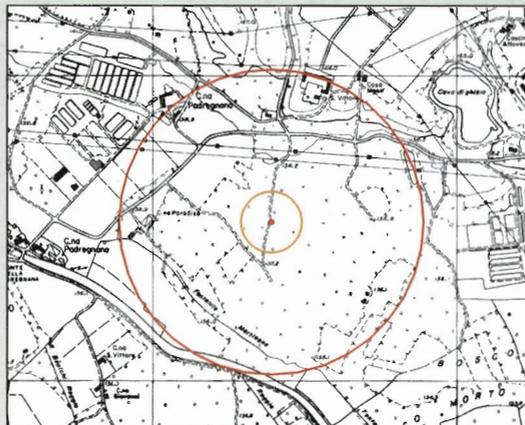
Numero	18
Nome	Bosco Vedro
Comune	Cameri
Provincia	Novara
Coordinate (m)	5.041.718 lat. 1.477.382 long.
Quota (m s.l.m.)	134
Grado di Tutela	Riserva Naturale Speciale
Rif. foglio CTR	117-050 Piemonte

Specie arboree e arbustive rilevate: *Carpinus betulus*, *Corylus avellana*, *Cornus mas*, *Crataegus monogyna*, *Prunus avium*, *Prunus serotina*, *Quercus robur*, *Ulmus minor*.





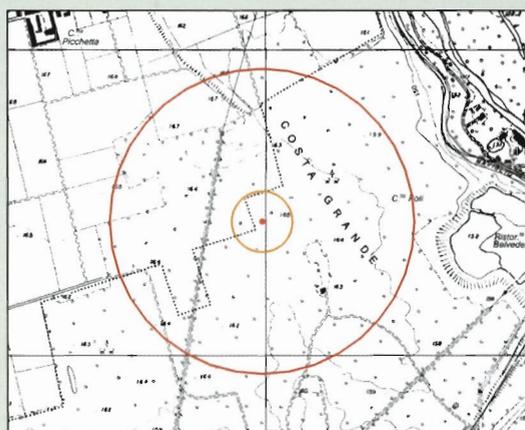
Numero	19
Nome	Bosco della Padregnana
Comune	Robecchetto con Induno
Provincia	Milano
Coordinate (m)	5.040.519 lat. 1.481.392 long.
Quota (m s.l.m.)	142
Grado di Tutela PTC 1986	C2 - zone agricole e forestali a prevalente interesse paesaggistico
Grado di Tutela PTC 2002	Esterno ai confini del Parco Naturale
Rif. foglio CTR	A6c1 Lombardia



Specie arboree e arbustive rilevate:
Castanea sativa,
Corylus avellana,
Pinus sylvestris,
Prunus serotina,
Quercus robur,
Robinia pseudoacacia.



Numero	20
Nome	Cascina Picchetta
Comune	Galliate
Provincia	Novara
Coordinate (m)	5.039.437 lat. 1.476.991 long.
Quota (m s.l.m.)	159
Grado di Tutela	Riserva Naturale Speciale
Rif. foglio CTR	117-050 Piemonte

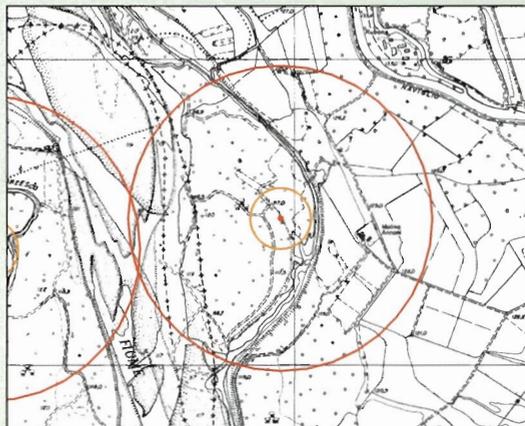


Specie arboree e arbustive rilevate: *Castanea sativa*,
Prunus serotina,
Quercus robur,
Quercus pubescens,
Robinia pseudoacacia.





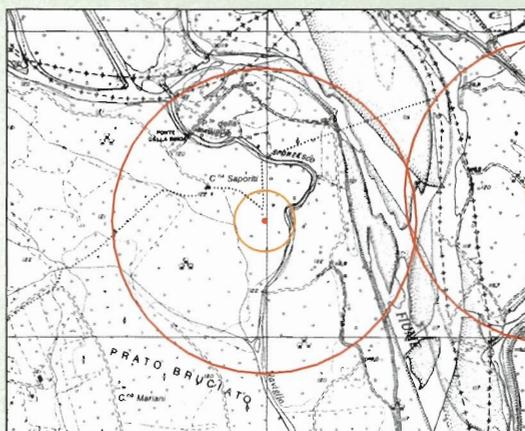
Numero	21
Nome	LANCA DI BERNATE
Comune	Bernate Ticino
Provincia	Milano
Coordinate (m)	5.036.478 lat. 1.483.954 long.
Quota (m s.l.m.)	120
Grado di Tutela PTC 1986	B1 - zone naturalistiche orientate
Grado di Tutela PTC 2002	B1 - zone naturalistiche orientate
Rif. foglio CTR	A6c2 Lombardia



Specie arboree e arbustive rilevate: *Alnus glutinosa*, *Fraxinus alnus*, *Fraxinus excelsior*, *Lonicera caprifolium*, *Morus alba*, *Populus euramericana*, *Robinia pseudoacacia*, *Salix alba*, *Ulmus minor*, *Viburnum opulus*.



Numero	22
Nome	Ponte della Binda
Comune	Romentino
Provincia	Novara
Coordinate (m)	5.036.378 lat. 1.482.992 long.
Quota (m s.l.m.)	97
Grado di Tutela	Altre Aree
Rif. foglio CTR	117-140 Piemonte

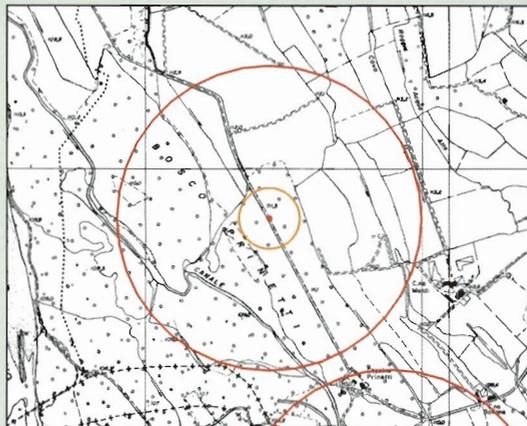


Specie arboree e arbustive rilevate: *Alnus glutinosa*, *Corylus avellana*, *Crataegus monogyna*, *Prunus serotina*, *Quercus robur*, *Robinia pseudoacacia*, *Ulmus minor*.





Numero 23
Nome Fagiana Nord
Comune Magenta
Provincia Milano
Coordinate (m) 5.031.837 lat.
 1.486.409 long.
Quota (m s.l.m.) 110
Grado di Tutela PTC 1986 B1 - zone naturalistiche orientate
Grado di Tutela PTC 2002 B1 - zone naturalistiche orientate
Rif. foglio CTR A6d3 Lombardia

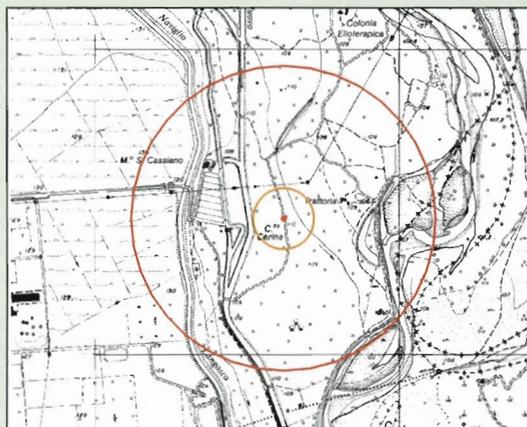


Specie arboree e arbustive rilevate:

Carpinus betulus,
Corylus avellana,
Prunus serotina,
Quercus robur, *Robinia pseudoacacia*,
Ulmus minor.



Numero 24
Nome Bosco comunale di Trecate
Comune Trecate
Provincia Novara
Coordinate (m) 5.031.446 lat.
 1.484.621 long.
Quota (m s.l.m.) 107
Grado di Tutela Altre Aree
Rif. foglio CTR 117-140 Piemonte

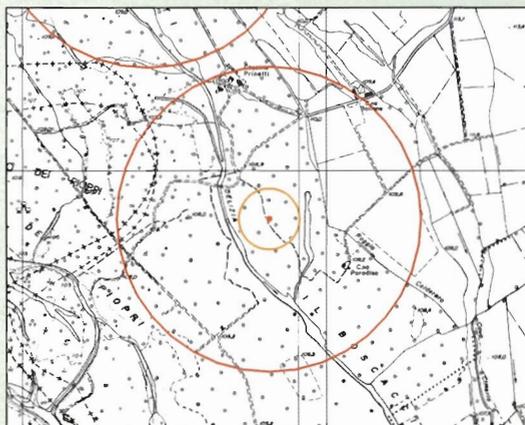


Specie arboree e arbustive rilevate: *Corylus avellana*, *Crataegus monogyna*, *Fraxinus ornus*, *Prunus serotina*, *Quercus robur*, *Quercus rubra*, *Robinia pseudoacacia*.





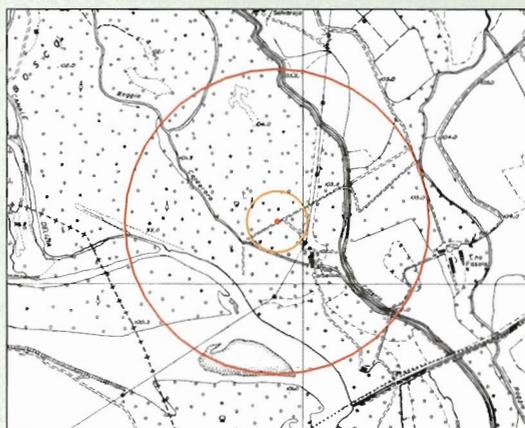
Numero	25
Nome	Fagiana Sud
Comune	Magenta
Provincia	Milano
Coordinate (m)	5.030.840 lat. 1.486.808 long.
Quota (m s.l.m.)	110
Grado di Tutela PTC 1986	B1 - zone naturalistiche orientate
Grado di Tutela PTC 2002	B1 - zone naturalistiche orientate
Rif. foglio CTR	A6d3 Lombardia



**Specie arboree e
arbustive rilevate:**
Acer campestre,
Alnus glutinosa,
Carpinus betulus,
Corylus avellana,
Cornus mas,
Crataegus monogyna,
Prunus avium,
Prunus serotina,
Quercus robur,
Ulmus minor.



Numero	26
Nome	Bosco Fasolo
Comune	Magenta
Provincia	Milano
Coordinate (m)	5.028.203 lat. 1.487.913 long.
Quota (m s.l.m.)	97
Grado di Tutela PTC 1986	B1 - zone naturalistiche orientate
Grado di Tutela PTC 2002	B1 - zone naturalistiche orientate
Rif. foglio CTR	A6d4 Lombardia

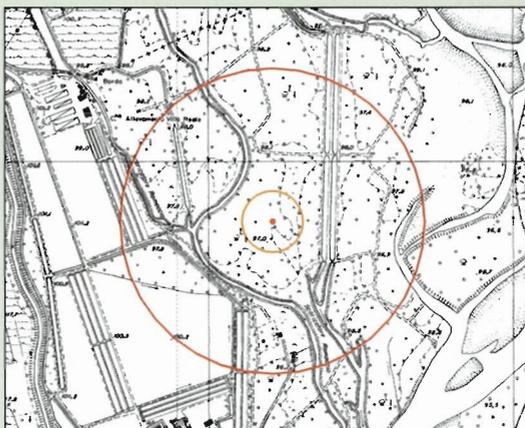


**Specie arboree e ar-
bustive rilevate:** *Alnus
glutinosa*, *Carpinus betu-
lus*, *Corylus avellana*, *Cornus mas*, *Cornus sangui-
nea*, *Crataegus monogy-
na*, *Euonimus europaeus*,
Populus euramericana,
Prunus avium, *Quercus
robur*, *Robinia pseudoa-
cacia*, *Ulmus minor*.





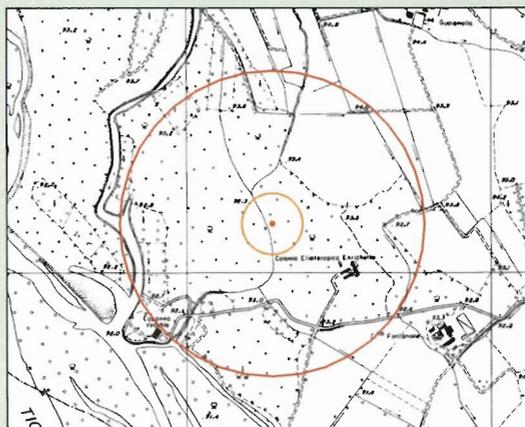
Numero 27
Nome Isola Mandelli
Comune Cassolnovo
Provincia Pavia
Coordinate (m) 5.025.803 lat.
 1.487.213 long.
Quota (m s.l.m.) 85
Grado di Tutela PTC 1986 B2 - zone naturalistiche di interesse botanico forestale
Grado di Tutela PTC 2002 B2 - zone naturalistiche di interesse botanico forestale
Rif. foglio CTR A6d4 Lombardia



Specie arboree e arbustive rilevate:
Corylus avellana,
Crataegus monogyna,
Populus euramericana,
Prunus avium,
Prunus serotina,
Quercus robur,
Robinia pseudoacacia.

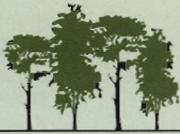


Numero 28
Nome Colonia Elioterapica Enrichetta
Comune Abbiategrosso
Provincia Milano
Coordinate (m) 5.024.159 lat.
 1.489.283 long.
Quota (m s.l.m.) 95
Grado di Tutela PTC 1986 B2 - zone naturalistiche di interesse botanico forestale
Grado di Tutela PTC 2002 B2 - zone naturalistiche di interesse botanico forestale
Rif. foglio CTR A6d5 Lombardia

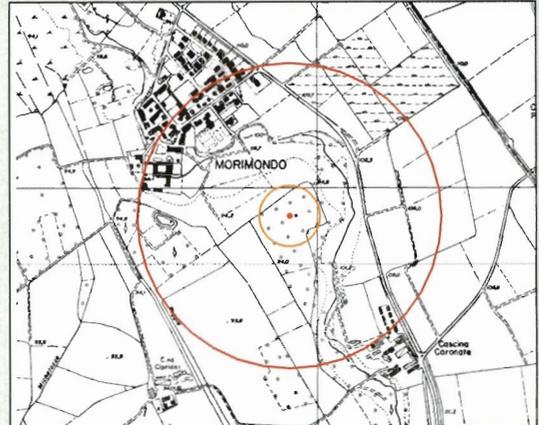


Specie arboree e arbustive rilevate:
Carpinus betulus,
Crataegus monogyna,
Fraxinus excelsior,
Quercus pubescens,
Quercus robur,
Robinia pseudoacacia.





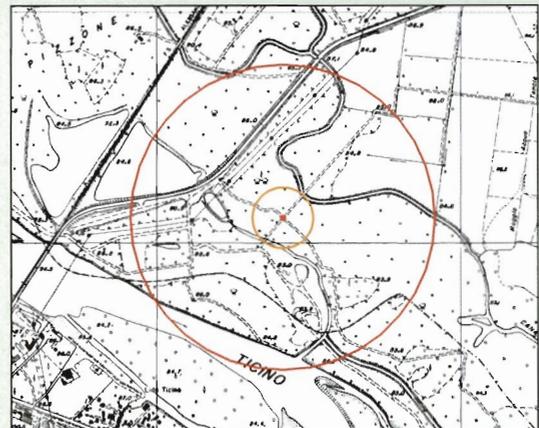
Numero	29
Nome	Morimondo
Comune	Morimondo
Provincia	Milano
Coordinate (m)	5.021.907 lat. 1.496.909 long.
Quota (m s.l.m.)	87
Grado di Tutela PTC 1986	C2 - zone agricole e forestali a prevalente interesse paesaggistico
Grado di Tutela PTC 2002	Esterno ai confini del Parco Naturale
Rif. foglio CTR	A6e5 Lombardia



Specie arboree e arbustive rilevate:
Alnus glutinosa,
Corylus avellana,
Prunus avium, *Quercus robur*, *Sambucus nigra*.

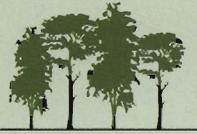


Numero	30
Nome	Guardolino
Comune	Vigevano
Provincia	Pavia
Coordinate (m)	5.021.082 lat. 1.491.414 long.
Quota (m s.l.m.)	84
Grado di Tutela PTC 1986	B2 - zone naturalistiche di interesse botanico forestale
Grado di Tutela PTC 2002	B2 - zone naturalistiche di interesse botanico forestale
Rif. foglio CTR	A6d5 Lombardia

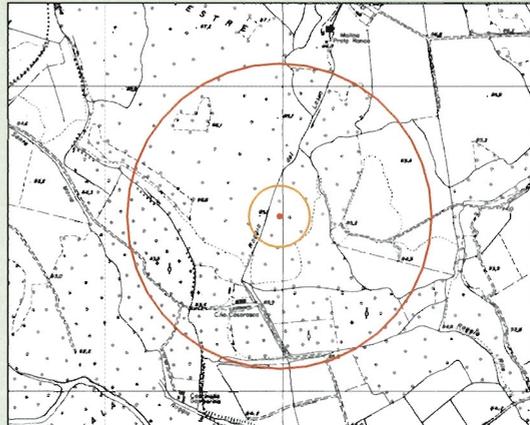


Specie arboree e arbustive rilevate:
Acer campestre, *Alnus glutinosa*, *Carpinus betulus*, *Corylus avellana*, *Crataegus monogyna*, *Fraxinus excelsior*, *Fraxinus ornus*, *Populus nigra*, *Quercus robur*, *Ulmus minor*.





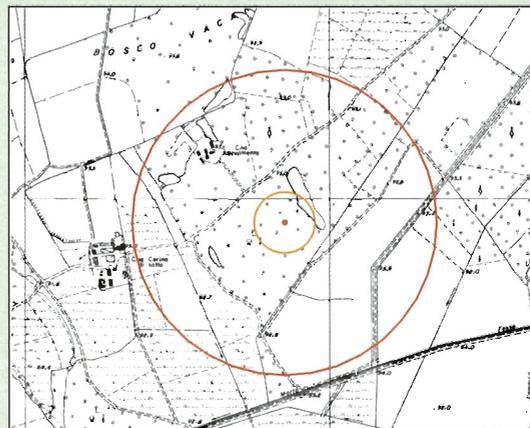
Numero 31
Nome Bosco delle ginestre
Comune Morimondo
Provincia Milano
Coordinate (m) 5.020.574 lat.
 1.493.990 long.
Quota (m s.l.m.) 80
Grado di Tutela PTC 1986 B2 - zone naturalistiche di interesse botanico forestale
Grado di tutela PTC 2002 B2 - zone naturalistiche di interesse botanico forestale
Rif. foglio CTR A6e5 Lombardia



Specie arboree e arbustive rilevate:
Acer campestre,
Carpinus betulus,
Castanea sativa,
Populus nigra,
Quercus robur,
Robinia pseudoacacia,
Sambucus nigra.



Numero 32
Nome Cascina allevamento
Comune Morimondo
Provincia Milano
Coordinate (m) 5.019.922 lat.
 1.495.853 long.
Quota (m s.l.m.) 87
Grado di Tutela PTC 1986 B1 - zone naturalistiche orientate
Grado di tutela PTC 2002 Esterno ai confini del Parco Naturale
Rif. foglio CTR A7e1 Lombardia

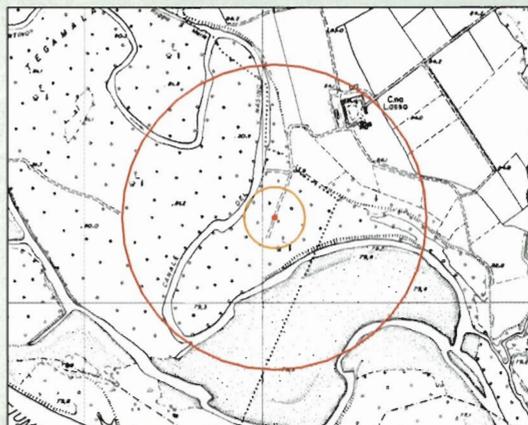


Specie arboree e arbustive rilevate:
Carpinus betulus,
Castanea sativa,
Corylus avellana,
Crataegus monogyna,
Pyrus pyraeaster,
Quercus robur,
Quercus rubra,
Ulmus minor.





Numero 33
Nome Cascina Lasso
Comune Vigevano
Provincia Pavia
Coordinate (m) 5.019.279 lat.
1.494.037 long.
Quota (m s.l.m.) 77
**Grado di Tutela
PTC 1986** B2 - zone naturalistiche
di interesse
botanico forestale
**Grado di tutela
PTC 2002** B2 - zone naturalistiche
di interesse
botanico forestale
Rif. foglio CTR A7e1 Lombardia

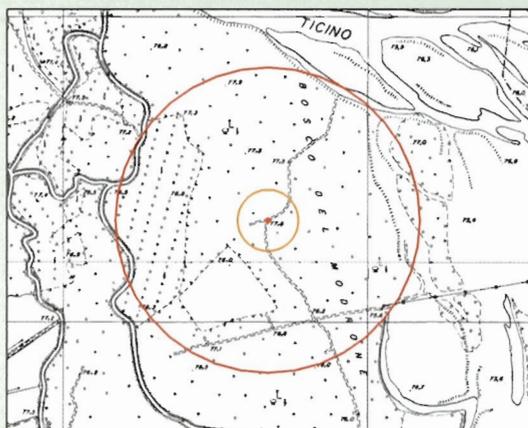


**Specie arboree e
arbustive rilevate:**

Carpinus betulus, *Crataegus monogyna*,
Euonimuseuropaeus,
Populus nigra, *Prunus serotina*,
Quercus pubescens, *Quercus robur*,
Robinia pseudoacacia, *Sambucus nigra*,
Ulmus minor.



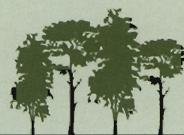
Numero 34
Nome Bosco del Modrone
Comune Vigevano
Provincia Pavia
Coordinate (m) 5.016.333 lat.
1.494.670 long.
Quota (m s.l.m.) 77
**Grado di Tutela
PTC 1986** B2 - zone naturalistiche
di interesse
botanico forestale
**Grado di tutela
PTC 2002** B2 - zone naturalistiche
di interesse
botanico forestale / B1 -
zone naturalistiche orientate
Rif. foglio CTR A7e1 Lombardia



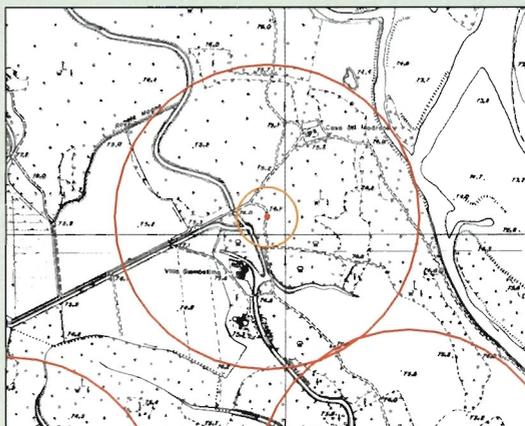
**Specie arboree e
arbustive rilevate:**

Acer campestre,
Carpinus betulus,
Corylus avellana,
Cornus mas, *Cornus sanguinea*,
Crataegus monogyna,
Populus alba, *Quercus pubescens*.





Numero	35
Nome	Cascina Casa del Modrone
Comune	Vigevano
Provincia	Pavia
Coordinate (m)	5.015.060 lat. 1.494.940 long.
Quota (m s.l.m.)	76
Grado di Tutela PTC 1986	B2 - zone naturalistiche di interesse botanico forestale
Grado di tutela PTC 2002	B2 - zone naturalistiche di interesse botanico forestale
Rif. foglio CTR	A7e1 Lombardia

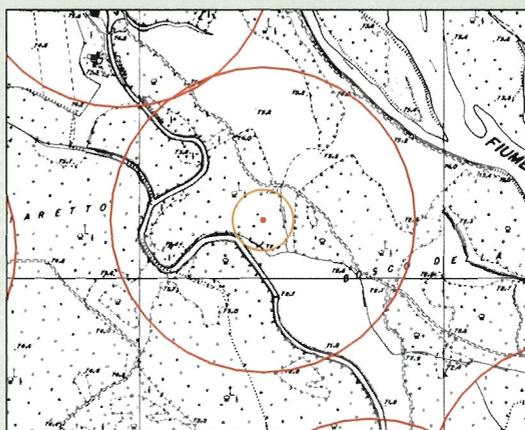


Specie arboree e arbustive rilevate:

Corylus avellana,
Cornus sanguinea,
Crataegus monogyna,
Populus alba,
Prunus sp., *Quercus pubescens*,
Quercus robur, *Robinia pseudoacacia*, *Ulmus minor*.



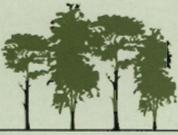
Numero	36
Nome	Bosco della lite
Comune	Vigevano
Provincia	Pavia
Coordinate (m)	5.014.191 lat. 1.495.405 long.
Quota (m s.l.m.)	75
Grado di Tutela PTC 1986	B2 - zone naturalistiche di interesse botanico forestale
Grado di tutela PTC 2002	B2 - zone naturalistiche di interesse botanico forestale
Rif. foglio CTR	A7e2 Lombardia



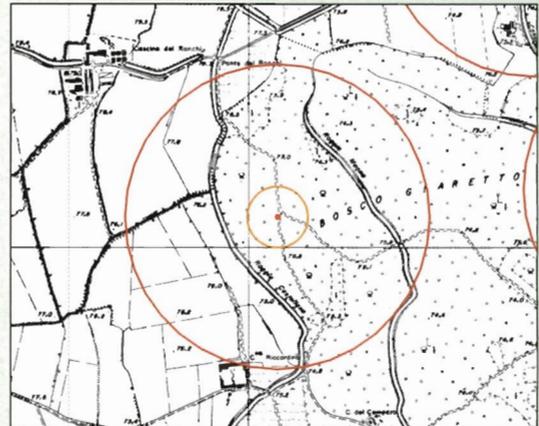
Specie arboree e arbustive rilevate:

Cornus sanguinea,
Crataegus monogyna,
Euonimus europaeus,
Fraxinus alnus, *Ligustrum vulgare*,
Populus euramericana, *Quercus robur*, *Robinia pseudoacacia*.





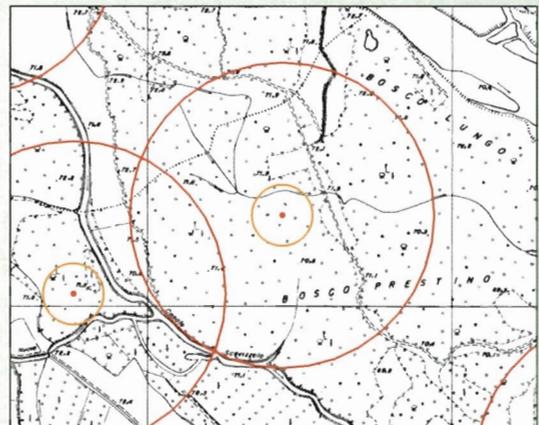
Numero 37
Nome Bosco della Ghisolfa
Comune Gambolò
Provincia Pavia
Coordinate (m) 5.014.100 lat.
1.494.095 long.
Quota (m s.l.m.) 76
Grado di Tutela PTC 1986 B2 - zone naturalistiche di interesse botanico forestale
Grado di tutela PTC 2002 B2 - zone naturalistiche di interesse botanico forestale
Rif. foglio CTR A7e2 Lombardia



Specie arboree e arbustive rilevate:
Carpinus betulus,
Corylus avellana,
Crataegus monogyna,
Prunus avium,
Quercus pubescens,
Quercus robur.



Numero 38
Nome Bosco lungo
Comune Gambolò
Provincia Pavia
Coordinate (m) 5.013.298 lat.
1.496.442 long.
Quota (m s.l.m.) 74
Grado di Tutela PTC 1986 A - zone naturalistiche integrali
Grado di tutela PTC 2002 A - zone naturalistiche integrali
Rif. foglio CTR A7e2 Lombardia

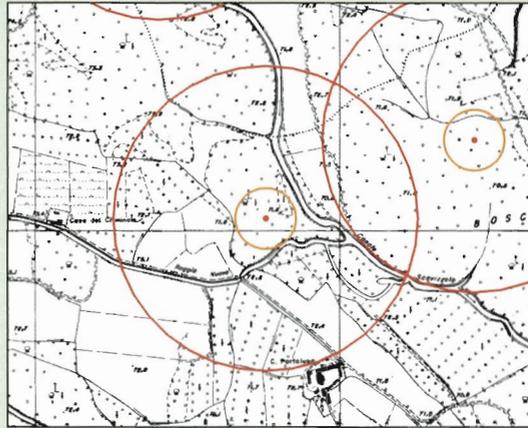


Specie arboree e arbustive rilevate:
Corylus avellana,
Crataegus monogyna,
Euonimus europaeus,
Fraxinus alnus,
Populus euramericana,
Quercus robur,
Rosa canina,
Salix sp.,
Ulmus minor.





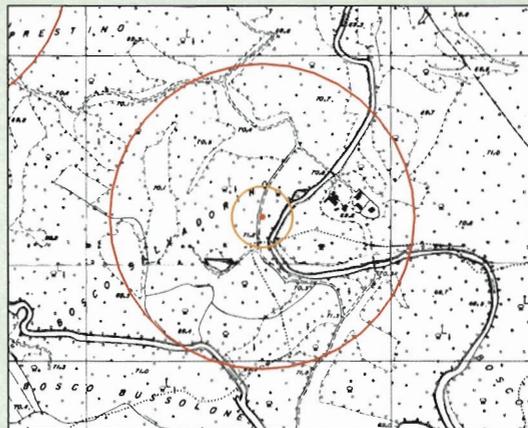
Numero 39
Nome Bosco Giaretto
Comune Gambolò
Provincia Pavia
Coordinate (m) 5.013.040 lat.
 1.495.756 long.
Quota (m s.l.m.) 73
Grado di Tutela PTC 1986 B2 - zone naturalistiche di interesse botanico forestale
Grado di tutela PTC 2002 B2 - zone naturalistiche di interesse botanico forestale
Rif. foglio CTR A7e2 Lombardia



Specie arboree e arbustive rilevate:
Alnus glutinosa,
Corylus avellana,
Populus nigra,
Quercus robur.



Numero 40
Nome Castagnolo
Comune Gambolò
Provincia Pavia
Coordinate (m) 5.012.473 lat.
 1.497.577 long.
Quota (m s.l.m.) 73
Grado di Tutela PTC 1986 B1 - zone naturalistiche orientate
Grado di tutela PTC 2002 B1 - zone naturalistiche orientate
Rif. foglio CTR A7e2 Lombardia

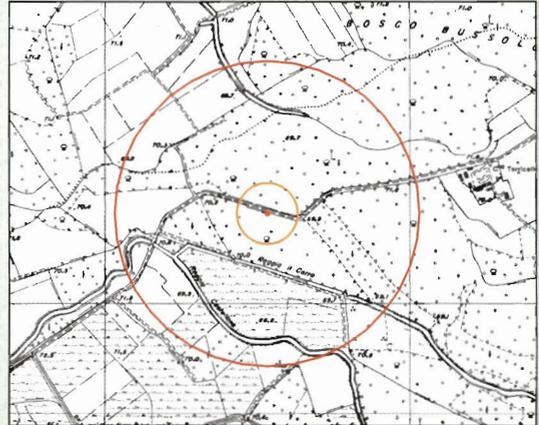


Specie arboree e arbustive rilevate:
Alnus glutinosa,
Corylus avellana,
Cornus mas,
Crataegus monogyna,
Ligustrum vulgare,
Populus euramericana,
Quercus robur,
Ulmus minor.





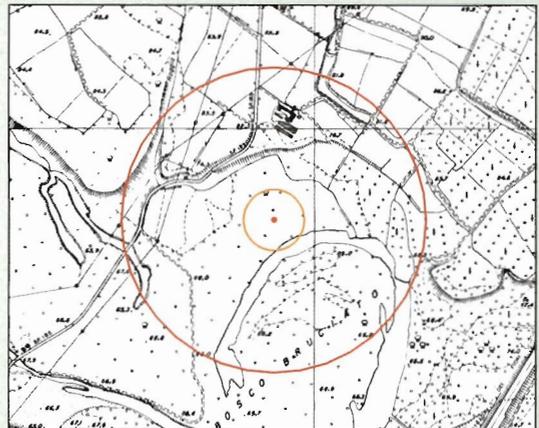
Numero	41
Nome	Torricella
Comune	Borgo San Siro
Provincia	Pavia
Coordinate (m)	5.011.295 lat. 1.496.533 long.
Quota (m s.l.m.)	67
Grado di Tutela PTC 1986	B2 - zone naturalistiche di interesse botanico forestale
Grado di Tutela PTC 2002	B2 - zone naturalistiche di interesse botanico forestale
Rif. foglio CTR	A7e2 Lombardia



**Specie arboree e
arbustive rilevate:**
Alnus glutinosa,
Corylus avellana,
*Crataegus monogy-
na*, *Populus eura-
mericana*, *Prunus
padus*, *Quercus ro-
bur*, *Robinia pseu-
doacacia*, *Viburnum
opulus*.



Numero	42
Nome	Moriano
Comune	Bereguardo
Provincia	Pavia
Coordinate (m)	5.009.701 lat. 1.501.869 long.
Quota (m s.l.m.)	75
Grado di Tutela PTC 1986	B1 - zone naturalistiche orientate
Grado di Tutela PTC 2002	B1 - zone naturalistiche orientate
Rif. foglio CTR	B7a3 Lombardia



**Specie arboree e
arbustive rilevate:**
Carpinus betulus,
Corylus avellana,
*Crataegus monogy-
na*, *Prunus sp.*, *Quer-
cus robur*, *Ulmus ni-
mor*, *Viburnum opu-
lus*.



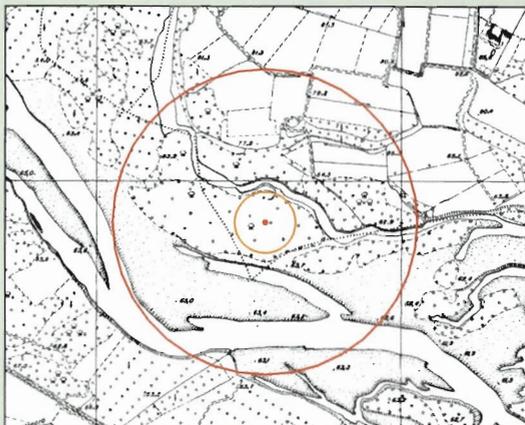


Numero 43
Nome Sanvarese
Comune Torre d'Isola
Provincia Pavia
Coordinate (m) 5.007.863 lat.
 1.503.551 long.

Quota (m s.l.m.) 63
Grado di Tutela PTC 1986 B2 - zone naturalistiche di interesse botanico forestale

Grado di Tutela PTC 2002 B2 - zone naturalistiche di interesse botanico forestale

Rif. foglio CTR B7a3 Lombardia



Specie arboree e arbustive rilevate:

Acer negundo, *Cornus mas*, *Crataegus monogyna*, *Euonymus europaeus*, *Ligustrum vulgare*, *Populus euramericana*, *Quercus robur*, *Rosa canina*, *Salix alba*, *Sambucus nigra*, *Ulmus minor*.

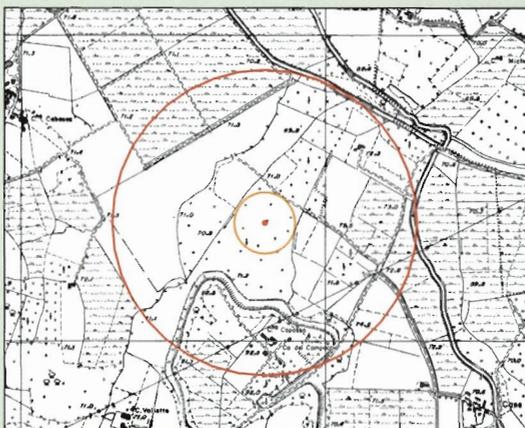


Numero 44
Nome Bosco del Vignolo
Comune Garlasco
Provincia Pavia
Coordinate (m) 5.007.386 lat.
 1.496.798 long.

Quota (m s.l.m.) 66
Grado di Tutela PTC 1986 B1 - zone naturalistiche orientate

Grado di Tutela PTC 2002 Esterno ai confini del Parco Naturale

Rif. foglio CTR A7e3 Lombardia



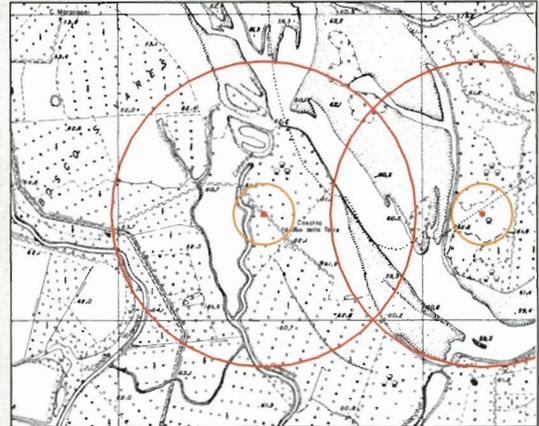
Specie arboree e arbustive rilevate:

Alnus glutinosa, *Cornus sanguinea*, *Populus euramericana*, *Prunus padus*, *Quercus robur*, *Salix cinerea*.



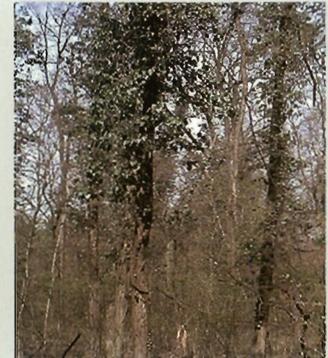


Numero	45
Nome	Bosco Siro Negri
Comune	Zerbolò
Provincia	Pavia
Coordinate (m)	5.006.346 lat. 1.504.479 long.
Quota (m s.l.m.)	69
Grado di Tutela PTC 1986	A - zone naturalistiche integrali
Grado di Tutela PTC 2002	A - zone naturalistiche integrali
Rif. foglio CTR	B7a3 Lombardia

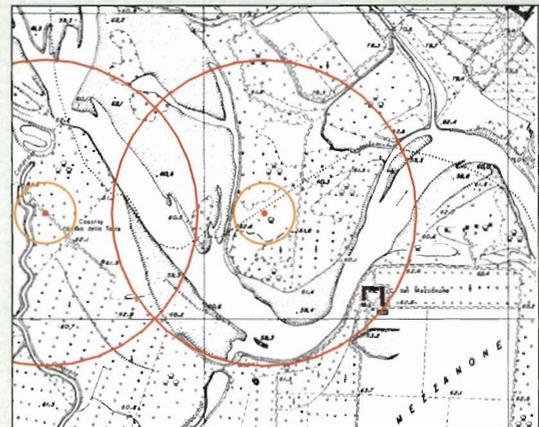


Specie arboree e arbustive rilevate:

Acer campestre, *Alnus glutinosa*, *Corylus avellana*, *Cornus mas*, *Crataegus monogyna*, *Populus nigra*, *Prunus padus*, *Quercus robur*, *Robinia pseudoacacia*, *Sambucus nigra*, *Ulmus minor*, *Viburnum opulus*.



Numero	46
Nome	Bosco della colonia di Torre d'Isola
Comune	Torre d'Isola
Provincia	Pavia
Coordinate (m)	5.006.345 lat. 1.505.198 long.
Quota (m s.l.m.)	65
Grado di Tutela PTC 1986	B2 - zone naturalistiche di interesse botanico forestale
Grado di Tutela PTC 2002	B2 - zone naturalistiche di interesse botanico forestale
Rif. foglio CTR	B7a3 Lombardia

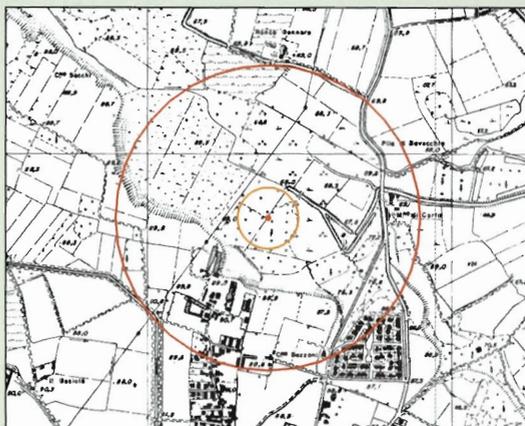


Specie arboree e arbustive rilevate:
Crataegus monogyna, *Euonymus europaeus*, *Populus euramericana*, *Prunus avium*, *Quercus robur*, *Robinia pseudoacacia*, *Rosa canina*, *Ulmus minor*, *Viburnum opulus*.





Numero 47
Nome Bassa Corte
Comune Gropello Cairoli
Provincia Pavia
Coordinate (m) 5.003.789 lat.
 1.499.396 long.
Quota (m s.l.m.) 66
Grado di Tutela B1 - zone naturalistiche orientate
PTC 1986
Grado di Tutela Esterno ai confini del Parco Naturale
PTC 2002
Rif. foglio CTR A7e4 Lombardia

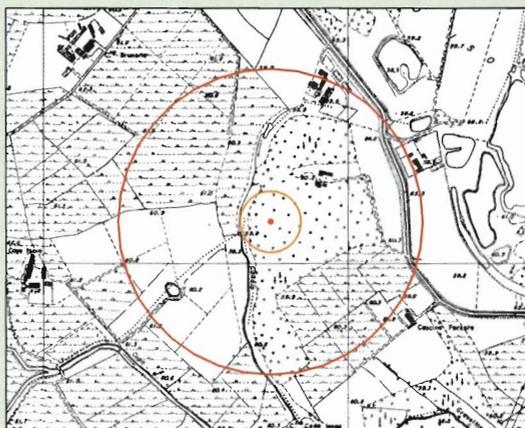


Specie arboree e arbustive rilevate:

Alnus glutinosa,
Corylus avellana,
Populus nigra, *Quercus robur*, *Salix alba*, *Salix cinerea*,
Sambucus nigra.



Numero 48
Nome Bosco Grande
Comune Pavia
Provincia Pavia
Coordinate (m) 5.003.134 lat.
 1.508.746 long.
Quota (m s.l.m.) 65
Grado di Tutela B2 - zone naturalistiche di interesse botanico forestale
PTC 1986
Grado di Tutela B2 - zone naturalistiche di interesse botanico forestale
PTC 2002
Rif. foglio CTR B7b4 Lombardia



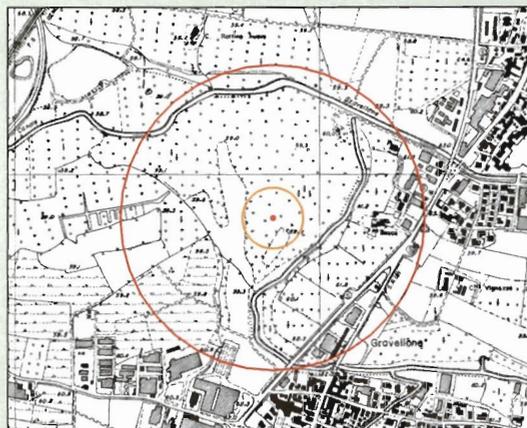
Specie arboree e arbustive rilevate:

Alnus glutinosa,
Corylus avellana,
Crataegus monogyna, *Populus alba*, *Prunus padus*,
Quercus robur, *Robinia pseudoacacia*,
Sambucus nigra, *Ulmus minor*.





Numero	49
Nome	Bosco Giuseppe Negri
Comune	Pavia
Provincia	Pavia
Coordinate (m)	5.001.855 lat. 1.510.848 long.
Quota (m s.l.m.)	45
Grado di Tutela PTC 1986	B2 - zone naturalistiche di interesse botanico forestale
Grado di Tutela PTC 2002	B2 - zone naturalistiche di interesse botanico forestale
Rif. foglio CTR	B7b4 Lombardia

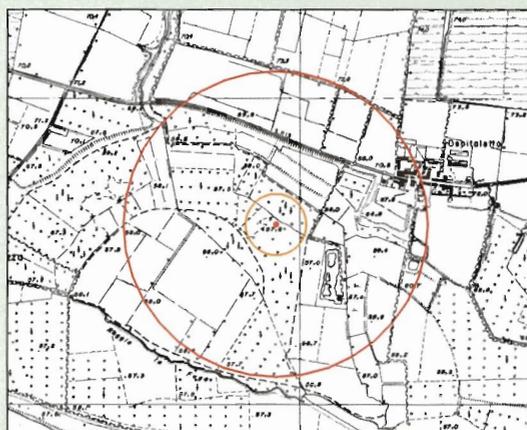


Specie arboree e arbustive rilevate:

Alnus glutinosa, *Carpinus betulus*, *Comus mas*, *Crataegus monogyna*, *Populus alba*, *Populus nigra*, *Prunus padus*, *Quercus robur*, *Robinia pseudoacacia*, *Sambucus nigra*, *Ulmus minor*.



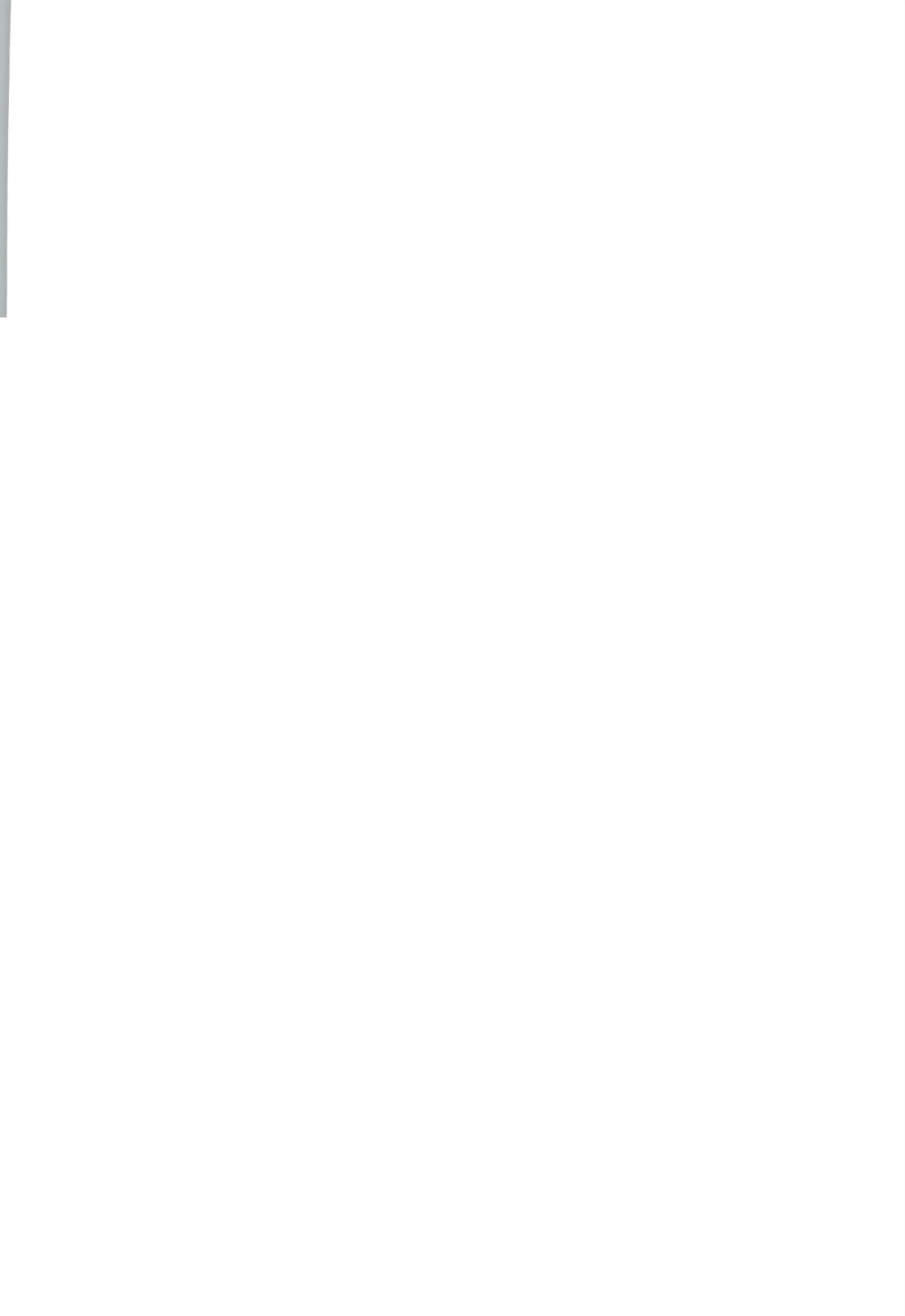
Numero	50
Nome	Vaccarizza
Comune	Linarolo
Provincia	Pavia
Coordinate (m)	4.999.587 lat. 1.519.923 long.
Quota (m s.l.m.)	59
Grado di Tutela PTC 1986	B2 - zone naturalistiche di interesse botanico forestale
Grado di Tutela PTC 2002	B2 - zone naturalistiche di interesse botanico forestale
Rif. foglio CTR	B7c5 Lombardia



Specie arboree e arbustive rilevate:

Alnus glutinosa, *Cornus sanguinea*, *Quercus robur*, *Sambucus nigra*, *Viburnum opulus*.







Publicazioni tecniche e scientifiche del Consorzio Parco Lombardo della Valle del Ticino:

- Progetto "Carta pedologica": I suoli del Parco Ticino. L'Abbiatense, 1991, Ersal - Regione Lombardia e Consorzio Parco Ticino.
- Progetto "Carta pedologica": I suoli del Parco Ticino. Settore Settentrionale, 1992, Ersal - Regione Lombardia e Consorzio Parco Ticino.
- Progetto "Parco Pulito", 1993, Consorzio Parco Ticino.
- Il Ticino: studi e proposte sull'assetto idrogeologico e sull'uso del territorio della valle fluviale, 1994, Consorzio Parco Ticino - Autorità Bacino del Po.
- La qualità dell'aria nel Parco Regionale Lombardo della Valle del Ticino. Monitoraggio dell'aria effettuato mediante analisi dei licheni, 1995, Consorzio Parco Ticino.
- Progetto "Carta pedologica": I suoli del Parco Ticino. Settore Meridionale, 1996, Ersal - Regione Lombardia e Consorzio Parco Ticino.
- Strumenti per lo sviluppo dell'agricoltura sostenibile. Esempio di applicazione del Regolamento CEE 2078/92, 1996, Consorzio Parco Ticino, Carrefour.
- Gli insediamenti rurali del Parco del Ticino, 1998, Consorzio Parco Ticino.
- Le marcite, 1998, Consorzio Parco Ticino.
- Il Ticino: studi e proposte sull'assetto idrogeologico e sull'uso del territorio della valle fluviale, 1998, Consorzio Parco Ticino - Autorità Bacino del Po.
- Aree demaniali dei fiumi e dei laghi: dall'abbandono alla gestione conservativa, 1999, Consorzio Parco Ticino, Carrefour Lombardia, Commissione Europea, Regione Lombardia.
- Atlante della biodiversità nel Parco del Ticino, 1999, Consorzio Parco Ticino.
- Ricerca sulla fauna ittica del fiume Ticino, 1999, G.R.A.I.A., Consorzio Parco Ticino.
- Monitoraggio della qualità dell'aria mediante licheni nella Valle del Ticino, 2000, Consorzio Parco Ticino.
- La qualità delle acque del fiume Ticino, 2001, Consorzio Parco Ticino.
- Censimento degli impianti di depurazione presenti nel territorio del Parco del Ticino, 2001, Consorzio Parco Ticino.
- Monitoraggio dello stato di salute della vegetazione boschiva mediante tecniche di telerilevamento all'Infrarosso Falso Colore nella Valle del Ticino, 2001, Consorzio Parco Ticino.
- Specie esotiche introdotte attraverso gli aeroporti. Analisi dei rischi e delle misure di controllo, 2001, Consorzio Parco Ticino.
- La qualità delle acque del fiume Ticino, 2002, Consorzio Parco Ticino.
- Valutazione della qualità dell'aria attraverso l'uso di campionatori puntiformi passivi nei Parchi del Ticino, 2002, Consorzio Parco Ticino.
- Monitoraggio della componente ecosistemi nell'area di Malpensa, 2002, Consorzio Parco Ticino.
- Atlante della biodiversità nel Parco del Ticino, 2002, Consorzio Parco Ticino.
- Analisi della salute degli animali domestici nei comuni dell'intorno di Malpensa, 2003, Consorzio Parco Ticino.
- La migrazione degli uccelli nella valle del Ticino e l'impatto di Malpensa, 2003, Consorzio Parco Ticino.



Bibliografia

Ahlen I 1991. *Identification of bats in flight*. Swedish Society for Conservation of Nature – The Swedish Youth Association for Environmental Studies and Conservation, Stockholm.

Alzona C 1971. Malacofauna Italica. Catalogo e bibliografia dei molluschi viventi, terrestri e d'acqua dolce. *Atti Soc. it. Sc. nat.* 111: 1-433.

Andreone F & Sindaco R 1999. *Erpetologia del Piemonte e della Valle d'Aosta. Atlante degli Anfibi e dei Rettili*. Monografie XXVI. Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino.

Angelini F, Audisio P, Castellini G, Poggi R, Vailati D, Zanetti A & Zoia S 1995. *Coleoptera Polyphaga II (Staphylinoidea escl. Staphylinidae)*. In: Minelli A, Ruffo S & La Posta S (Eds), *Checklist delle specie della Fauna Italiana*, 47. Calderini, Bologna, pp. 1-39.

Ausden M 1996. Invertebrates. In: Sutherland WJ (Ed), *Ecological census techniques: a handbook*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 139-177.

Balestrazzi E 2002. Lepidotteri diurni. In: Furlanetto D (Ed), *Atlante della biodiversità nel Parco Ticino. Volume I. Elenchi sistematici*. Consorzio Lombardo Parco della Valle del Ticino, Pontevecchio di Magenta, pp. 281-294.

Ballarin Denti A 1997. *L'inquinamento da ozono. Diagnosi e terapie per lo smog del Duemila*. Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Rocca San Giovanni.

Barbieri F & Gentili A 2002. *Gli Anfibi e i Rettili del Parco Ticino*. Parco Ticino, Pontevecchio di Magenta.

BatSound 1997. *BatSound 1.01: Real-time spectrogram sound analysis for Windows95*. Pettersson Elektronik AB, Uppsala.

Beier P & Noss RF 1998. Do habitat corridors provide connectivity? *Conserv. Biol.* 12: 1241-1252.

Belsley AD, Kuh E & Welsch RE 1980. *Regression diagnostics: identifying influential data and sources of collinearity*. Wiley and Sons, New York.

Bertin G & Lebboroni M 1995. Catalogo critico e distribuzione dei Silfidi Italiani. I. Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (*Coleoptera*). *Mem. Soc. ent. ital., Genova*, 74: 131-158.

Bibby CJ & Collar NJ 1992. *Putting biodiversity on the map: priority areas for global conservation*. International Council for Bird Preservation (ICBP), Cambridge.

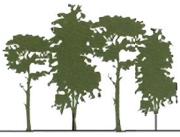
Bibby CJ, Burgess ND & Hill DA 1992. *Bird census techniques*. Academic press, London.

Bisogni GL & Paolini C 2002. Poriferi, Molluschi, Irudinei. In: Furlanetto D (Ed), *Atlante della biodiversità nel Parco Ticino. Volume I. Elenchi sistematici*. Consorzio Lombardo Parco della Valle del Ticino, Pontevecchio di Magenta, pp. 165-183.

Blair RB & Launer AE 1997. Butterfly diversity and human land-use: species assemblages along an urban gradient. *Biol. Conserv.* 80: 113-125.

Blondel J, Ferry C & Frochot B 1970. La methode des indices ponctuels d'abondance (IPA) ou des releves d'avifaune par station d'ecoute. *Alauda* 38: 55-71.

Blondel J, Ferry C & Frochot B 1981. Point counts with unlimited distance. *Studies in Avian Biology* 6: 410-414.



- Bodon M, Favilli L, Giusti F & Manganelli G 1995. Gastropoda Pulmonata. In: Minelli A, Ruffo S & La Posta S (Eds), *Checklist delle specie della Fauna Italiana*, 16. Calderini, Bologna.
- Bogliani G & Barbieri F 1986. *Anfibi e Rettili: Itinerari Naturalistici in Provincia di Pavia*. Amministrazione Provinciale di Pavia, Pavia.
- Bogliani G 1986. *Gli uccelli nidificanti come indicatori del valore naturalistico del territorio del Parco. Piano di Settore Fauna del Parco Lombardo della Valle del Ticino*. Dipartimento di Biologia Animale, Università di Pavia.
- Bogliani G 2002. Vertebrati. In: Furlanetto D (Ed), *Atlante della biodiversità nel Parco Ticino. Volume I. Elenchi sistematici*. Consorzio Lombardo Parco della Valle del Ticino, Pontevecchio di Magenta, pp. 385-406.
- Bonini L, De Michelis S, Gentili A, Razzetti E & Scali S 1999. Declino delle marcite nel Parco Lombardo della Valle del Ticino: problemi di conservazione dell'erpeto fauna. *Riv. Idrobiol.* 38: 341-349.
- Bordoni A 1982. Coleoptera Staphylinidae. *Generalità - Xantholininae. Fauna d'Italia 19*. Calderini, Bologna.
- Bovio F 1994. *Le migrazioni nella Valle del Ticino*. Ente di Gestione del Parco Naturale della Valle del Ticino, Novara.
- Brown N, Jenning S & Wheeler P 2000. An improved method for the rapid assessment of forest understorey light environments. *J. Appl. Ecol.* 37: 1044-1053.
- Calvario E, Gustin M, Sarrocco S, Gallo Orsi U, Bulgarini F & Fraticelli F 1999. Nuova Lista Rossa degli uccelli nidificanti in Italia. *Riv. ital. Orn.* 69: 3-43.
- Canova L & Fasola M 1991. Communities of small mammals in six biotopes of northern Italy. *Acta Theriol.* 36: 73-86.
- Cantini M 1991. Comunità di piccoli mammiferi nell'Alto Lario Orientale (*Mammalia: Insectivora, Rodentia, Carnivora*) e valutazioni della qualità ambientale. *Il Naturalista Valtellinese 2*: 71-98.
- Carey AB & Johnson ML 1995. Small mammals in managed, naturally young, and old-growth forests. *Ecol. Appl.* 5: 336-352.
- Carignan V & Villard MA 2002. Selecting indicator species to monitor ecological integrity: A review. *Environ. Monit. Assess.* 78: 45-61.
- Casale A, Sturani M & Vigna Taglianti A 1982. Fauna d'Italia 18. Coleoptera Carabidae 1. *Introduzione, Paussinae, Carabinae*. Calderini, Bologna.
- Celada C & Bogliani G 1994. Dinamica dell'occupazione di querceti da parte dello scoiattolo *Sciurus vulgaris*. *Atti I Congresso di Teriologia*: 42-48.
- Celada C, Bogliani G, Gariboldi A & Maracci A 1994. Occupancy of isolated woodlots by the red squirrel *Sciurus vulgaris* L. in Italy. *Biol. Conserv.* 69: 177-183.
- Chapin III FS et al. 2000. Consequences of changing biodiversity. *Nature* 405: 234-242.
- Chinery M 1990. *Farfalle d'Italia e d'Europa*. De Agostini-Collins, Novara.
- Chitotti O & Levi P 2001. *Specie esotiche introdotte attraverso gli aeroporti. Analisi dei rischi e delle strutture di controllo*. Consorzio Lombardo Parco della Valle del Ticino, Pontevecchio di Magenta.



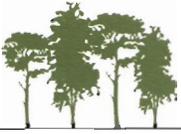
- Ciceroni A, Puthz V & Zanetti A 1995. *Coleoptera Polyphaga III (Staphylinidae)*. In: Minelli A, Ruffo S & La Posta S (Eds), *Checklist delle specie della Fauna Italiana*, 48. Calderini, Bologna, pp. 1-65.
- Clausen IHS 1986. The use of spiders (*Araneae*) as ecological indicators. *Bull. Brit. Arachn. Soc.* 7: 83-86.
- Collar NJ, Crosby NJ & Stattersfield AJ 1994. *Birds to watch 2: the world list of threatened birds*. BirdLife International, Cambridge.
- Corbet G & Ovenden D 1985. *Guida dei Mammiferi d'Europa*. Franco Muzzio Editore, Padova.
- Corbett K 1989. *Conservation of European Reptiles and Amphibians*. Christopher Helm, London.
- Del Hoyo J, Elliott A & Sargatal J (Eds) 1992-2002. *Handbook of the Birds of the World. Voll. I-VII*. Lynx Edicions, Barcelona.
- Duffey E 1966. Spider ecology and habitat structure (*Arach.*, *Araneae*). *Senckenbergiana biologica* 47: 45-49.
- Dufrène M 1999. Etat de la biodiversité en Wallonie. Observatoire de la Faune, de la Flore et des Habitats, <http://mrw.wallonie.be/dgrne/sibw/especes/biodiversite.html>
- Ecke F, Löfgren O, Hörnfeldt B, Eklund U, Ericsson P & Sörlin D 2001. Abundance and diversity of small mammals in relation to structural habitat factors. *Ecol. Bull.* 49: 165-171.
- ENEA 1998. *Comitato Nazionale per la lotta contro la desertificazione*. <http://www.desertification.it/asv/doc/TE-STOFIN.htm>
- Fadda V & Carugati C 2001. *Apodemus agrarius* (Pallas 1771) Topo selvatico dal dorso striato. In: Prigioni C, Cantini M & Zilio A (Eds), *Atlante dei mammiferi della Lombardia*. Regione Lombardia e Università di Pavia, pp. 204-205.
- Fechter R & Falkner G 1990. *Weichtiere. Europäische Meeres-und Binnenmollusken*. Mosaik Verlag, München.
- Ferris R & Humphrey JW 1999. A review of potential biodiversity indicators for application in British forests. *Forestry* 72: 313-328.
- Flather CH, Wilson KR, Dean DJ & McComb WC 1997. Identifying gaps in conservation networks: Of indicators and uncertainty in geographic-based analyses. *Ecol. Appl.* 7: 531-542.
- Fornasari L 2002. Chiroterri. In: Furlanetto D (Ed), *Atlante della biodiversità nel Parco Ticino. Volume II. Monografie*. Consorzio Lombardo Parco della Valle del Ticino, Pontevecchio di Magenta, pp. 133-142.
- Fornasari L, Violani C & Zava B 1997. *I chiroterri italiani*. L'Epos, Palermo.
- Freude H, Harde KW & Lohse GA 1964. *Die Käfer Mitteleuropas*, 4. Goecke & Evers, Krefeld.
- Furlanetto D (Ed) 1999. *Atlante della biodiversità nel Parco Ticino*. Consorzio Lombardo Parco della Valle del Ticino, Pontevecchio di Magenta.
- Furlanetto D (Ed) 2002. *Atlante della biodiversità nel Parco Ticino. Volume I. Elenchi sistematici*. Consorzio Lombardo Parco della Valle del Ticino, Pontevecchio di Magenta.
- Fürst PA, Mulhauser G & Pronini P 1993. Possibilités d'utilisation des Araignées en écologie - conseil. *Boll. Acc. Gioenia Sc. Nat.* 26: 107-113.



- Gentili A & Scali S 1999. Analisi della diversità erpetologica in Pianura Padana. *Riv. Idrobiol.* 38: 113-122.
- Giordano V, Lazzarini M & Bogliani G 2001. *Biodiversità animale in ambiente urbano*. Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Milano.
- Gitay H, Suarez A, Watson RT & Dokken DJ 2002. *Climate change and biodiversity*. Intergovernmental Panel on Climate Change, <http://www.ipcc.ch/pub/tpbiodiv.pdf>
- Glantz SA & Slinker BK 1990. *Primer of Applied Regression and Analysis of Variance*. McGraw-Hill, New York.
- Greenslade PJM 1964. Pitfall trapping as a method of studying populations of *Carabidae* (Coleoptera). *J. Anim. Ecol.* 33: 301-310.
- Greenwood JJD 1996. Basic techniques. In: Sutherland WJ (Ed), *Ecological census techniques: a handbook*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 11-110.
- Grimm U 1985. Die Gnaphosidae Mitteleuropas (Arachnida, Araneae). *Abh. Naturwiss. Ver. Hamburg* 26: 1-318.
- Groppali R 1998. Ragni (Araneae). In: Sartori F (Ed), *Bioindicatori ambientali*. Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Milano, pp. 12-24.
- Groppali R 2002. Aracnidi. In: Furlanetto D (Ed), *Atlante della biodiversità nel Parco Ticino. Volume I. Elenchi sistematici*. Consorzio Lombardo Parco della Valle del Ticino, Pontevecchio di Magenta, pp. 183-218.
- Hänggi A, Stöckli E & Nentwig W 1995. *Habitats of Central European Spiders*. Centre Suisse de Cartographie de la Faune, Neuchâtel.
- Harvell CD, Mitchell CE, Ward JR, Altizer S, Dobson AP, Ostfeld RS & Samuel MD 2002. Climate warming and disease risks for terrestrial and marine biota. *Science* 296: 2158-2162.
- Hayes JP 2000. Assumptions and practical considerations in the design and interpretation of echolocation-monitoring studies. *Acta Chiropterol.* 2: 225-236.
- Heimer S & Nentwig W (Eds) 1991. *Spinnen Mitteleuropas: Ein Bestimmungsbuch*. Paul Parey, Berlin.
- Hill JK, Thomas CD, Fox R, Telfer MG, Willis SG, Asher J & Huntley B 2002. Responses of butterflies to twentieth century climate warming: implications for future ranges. *Proc. R. Soc. Lond. B* 269: 2163-2171.
- Hilty J & Merenleder A 2000. Faunal indicator taxa for monitoring ecosystem health. *Biol. Conserv.* 92: 185-197.
- Jacob J, Ylonen H & Hodgkinson CG 2002. Trapping efficiency of Ugglan traps and Longworth traps for house mice in south-eastern Australia. *Wildlife Res.* 29: 101-103.
- Jeannel R 1941. *Coleoptères Carabiques. Faune de France* 39. Lechevalier, Paris.
- Jeannel R 1942. *Coleoptères Carabiques. Faune de France* 40. Lechevalier, Paris.
- Jones G, Vaughan N & Parsons S 2000. Acoustic identification of bats from directly sampled and time expanded recordings of vocalizations. *Acta Chiropterol.* 2: 155-170.
- Kerr JT, Sugar A & Packer L 2000. Indicator taxa: rapid biodiversity assessment, and nestedness in endangered ecosystems. *Conserv. Biol.* 14: 1726-1734.



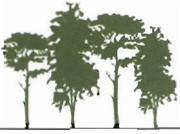
- Kerney MP & Cameron RAD 1979. *A field Guide to the Land snails of Britain and North-west Europe*. Collins, London.
- Kiesecker JM, Blaustein AR & Belden LK 2001. Complex causes of amphibian population declines. *Nature* 410: 681-684.
- Kim J-O & Mueller CW 1978. *Factor analysis: statistical methods and practical issues*. Sage Publications, Beverly Hills.
- Lambin X & MacKinnon J 1997. The relative efficiency of two commercial live-traps for small mammals. *J. Zool. (London)* 242: 400-404.
- Lanza B 1983. *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane*. 27. Anfibi, Rettili (Amphibia, Reptilia). CNR, Roma.
- Larsson T-B (Ed) 2001. Biodiversity evaluation tools for European forests. *Ecol. Bull.* 50: 1-237.
- Malcevschi S, Bisogni GL & Gariboldi A 1996. *Reti ecologiche ed interventi di miglioramento ambientale*. Il Verde Editoriale, Milano.
- Malcolm JR & Markham A 2000. *Global warming and terrestrial biodiversity decline*. WWF- World Wildlife Found, Gland.
- Manel S, Dias JM, Buckton ST & Ormerod SJ 1999. Alternative methods for predicting species distribution: an illustration with Himalayan river birds. *J. Appl. Ecol.* 36: 734-747.
- Manel S, Williams CH & Ormerod SJ 2001. Evaluating presence-absence data in ecology: the need to account for prevalence. *J. Appl. Ecol.* 38: 921-931.
- Manganelli G et al. 2000a. Conoscenza e conservazione dei molluschi non marini italiani: lo stato delle ricerche. *Bollettino Malacologico* 36: 5-42.
- Manganelli G, Bodon M & Giusti F 2000b. Checklist delle specie della fauna d'Italia, Molluschi terrestri e d'acqua dolce. Errate ed addenda 2. *Bollettino Malacologico* 36: 125-130.
- Manganelli G, Bodon M, Favilli L, Castagnolo L & Giusti F 1998. Checklist delle specie della fauna d'Italia, Molluschi terrestri e d'acqua dolce. Errate ed addenda 1. *Bollettino Malacologico* 33: 151-156.
- Margules CR & Pressey RL 2000. Systematic conservation planning. *Nature* 405: 243-253.
- Martikainen P, Kaila L & Haila Y 1998. Threatened beetles in white-backed woodpecker habitats. *Conserv. Biol.* 12: 293-297.
- Martini E 2001. *Monitoraggio dello stato di salute della vegetazione boschiva mediante tecniche di telerilevamento all'infrarosso falso colore nella Valle del Ticino*. Consorzio Lombardo Parco della Valle del Ticino, Pontevecchio di Magenta.
- McArthur RH & Wilson EO 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton University Press, Princeton.
- McCann KS 2000. The diversity-stability debate. *Nature* 405: 228-233.
- Meriggi A 1989. Analisi critica di alcuni metodi di censimento della fauna selvatica (Aves, Mammalia): aspetti teorici ed applicativi. *Ric. Biol. Selvaggina* 83: 1-59.
- Mikusinski G 1997. Woodpeckers in time and space: the role of natural and anthropogenic factors. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, Silvestria* 40: 7-178.



- Mikusinski G, Gromadzki M & Chylarecki P 2001. Woodpeckers as indicators of forest bird diversity. *Conserv. Biol.* 15: 208-215.
- Minelli A, Ruffo S & La Posta E (Eds) 1995. *Checklist delle specie della Fauna Italiana*, 1-110. Calderini, Bologna.
- Mitchell LG, Mutchmor JA & Dolphin WD 1993. *Zoologia*. Zanichelli, Bologna.
- Monzini V 1986. Reperti inediti nel Parco del Ticino (*Coleoptera Carabidae*). *Boll. Soc. ent. ital.* 118: 127-134.
- Moore JL, Manne L, Brooks T, Burgess ND, Davies R, Rahbek C, Williams P & Balmford A 2002. The distribution of cultural and biological diversity in Africa. *Proc. R. Soc. Lond. B* 269: 1645-1653.
- Natural History Museum 2002. Biodiversity: Measuring the Variety of Nature & Selecting Priority Areas for Conservation. <http://www.nhm.ac.uk/science/projects/worldmap/>
- Neet CN 1996. Spiders as indicators species: lessons from two case studies. *Proc. 13th Int. Congr. Arachnol.*, Geneva: 501-510.
- Nöllert A & Nöllert C 1995. *Los anfibios de Europa: identificacion, amenazas, proteccion*. Ediciones Omega, Barcelona.
- Noss RF 1990. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conserv. Biol.* 4: 355-364.
- ONU 1997. *Summit sulla Terra +5. Sessione Speciale dell'Assemblea Generale delle Nazioni Unite per la Revisione e la Valutazione dell'Attuazione dell'Agenda 21*. <http://www.onuitalia.it/calendar/summit/diversita.html>
- Pfleger V 1999. *A field Guide in colour to Molluscs*. Blitz Edition, Prague.
- Pignatti S 1998. *I boschi d'Italia. Sinecologia e biodiversità*. UTET, Torino.
- Pilon N 1998. Atlante faunistico degli *Staphylinini* italiani con note sinonimiche (*Coleoptera Staphylinidae*). *Mem. Soc. ent. ital. Genova* 76: 61-129.
- Pilon N 2002. Coleotteri. In: Furlanetto D (Ed), *Atlante della biodiversità nel Parco Ticino. Volume I. Elenchi sistematici*. Consorzio Lombardo Parco della Valle del Ticino, Pontevecchio di Magenta, pp. 365-374.
- Platnick NI 2002. *The world spider catalog, version 3.0*. American Museum of Natural History, <http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog81-87/index.html>
- Portevin G 1926. *Les grands necrophages du globe*, Silphini, Necrodini, Necrophrini. *Encyclopedie Entomologique VI*. Lechevalier, Paris.
- Prendergast JR 1997. Species richness covariance in higher taxa: Empirical tests of the biodiversity indicator concept. *Ecography* 20: 210-216.
- Purvis A & Hector A 2000. Getting the measure of biodiversity. *Nature* 405: 212-219.
- Razzetti E & Msuya CA 2002. *Field guide to the amphibians and reptiles of Arusha National Park (Tanzania)*. Istituto Oikos & Tanzania National Parks, Varese.
- Razzetti E, Bonini L & Andreone F 2001a. Lista ragionata di nomi comuni degli anfibii e dei rettili italiani. *It. J. Zool.* 68: 243-260.



- Razzetti E, Bonini L & Colombari P 2001b. Revisione della distribuzione e nuovo limite orientale di *Coronella girondica* (Daudin, 1803) (Reptilia: Colubridae). *Atti Soc. It. Sc. Nat.* 141: 163-174.
- Ricketts TH, Daily GC & Ehrlich PR 2002. Does butterfly diversity predict moth diversity? Testing a popular indicator taxon at local scales. *Biol. Conserv.* 103: 361-370.
- Roberts MJ 1987. *The spiders of Great Britain and Ireland* Vol. 2. Harley Books, Colchester.
- Roberts MJ 1995. *Spiders of Britain & Northern Europe*. HarperCollins, London.
- Sartori F 1981. *Gli alberi. Collana Biblioteca Parco Ticino*. Fabbri Editori, Milano.
- Sartori F 1986. *Piano di settore dei boschi e delle foreste*. Istituto Botanico Università di Pavia e Consorzio Parco Lombardo Valle del Ticino, Pavia.
- Sciaky R, Conti E, Paschetto R, Pilon N & Rancati S 1991. Cenosi carabidologiche di alcuni fiumi lombardi (Coleoptera). *Atti XVI congresso nazionale italiano di Entomologia*: 191-197.
- Scott J 1994. Complete species inventories. In: Heyer RW, Donnelly MA, McDiarmid RW, Hayek LAC & Foster MS (Eds), *Measuring and monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian University Press, pp. 78-84.
- SCN 1999. *La valorizzazione delle risorse ambientali nelle politiche di sviluppo. La rete ecologica nazionale*. Ministero dell'Ambiente, Servizio Conservazione della Natura.
- Seriani M 1989. Idee per lo studio dell'entomofauna dei boschi planiziali friulani ed osservazioni su alcune specie di Coleotteri raccolte nella lettiera. *Biogeographia* 13: 699-712.
- Sibley CG & Ahlquist JE 1990. *Phylogeny and classification of birds: a study in molecular evolution*. Yale University Press, New Haven.
- Sibley CG & Monroe BL Jr 1990. *Distribution and Taxonomy of Birds of the World*. Yale University Press, New Haven.
- Societas Herpetologica Italica 1996. Atlante provvisorio degli anfibi e dei rettili italiani. *Ann. Mus. Civ. St. Nat. G Doria* XCI: 95-178.
- Societas Herpetologica Italica 2000. *Progetto Atlante Erpetologico Lombardo*. <http://www.unipv.it/webshi/lomb/atlas.htm>
- Societas Herpetologica Italica 2001. *Aree di rilevanza erpetologica nazionale (A.R.E.N.)*. <http://www.unipv.it/webshi/conserv/areeril.htm>
- Southwood TRE & Henderson PA 2000. *Ecological methods*. Blackwell Science, Oxford.
- Sutherland WJ 1996. *Ecological census techniques: a handbook*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Thiele HU 1977. *Carabid Beetles in Their Environments*. Springer, Berlin.
- Tilman D 2000. Causes, consequences and ethics of biodiversity. *Nature* 405: 208-211.
- Tolman T 1997. *Butterflies of Britain and Europe*. Harper Collins, London.
- Tomaselli R & Gentile S 1971. La riserva naturale integrale "Bosco Siro Negri" dell'Università di Pavia. *Atti Ist. Bot. Lab. Critt. Univ. Pavia* 7: 41-70.
- Tucker GM & Heath MF 1994. *Birds in Europe. Their conservation status*. Birdlife International, Cambridge.



Tupinier Y 1996. *European bats: their world of sound*. Sittéle, Mens.

Van der Brink FH 1969. *Guida dei Mammiferi d'Europa*. Edizioni Labor, Milano.

Vigna Taglianti A 1993. *Coleoptera Archostemata, Adephaga I (Carabidae)*. In: Minelli A, Ruffo S & La Posta S (Eds), *Checklist delle specie della Fauna Italiana*, 44. Calderini, Bologna, pp. 1-51.

Vitousek PM, Mooney HA, Lubchenco J & Melillo JM 1997. Human domination of Earth's ecosystems. *Science* 277: 494-499.

Wauters LA & Gurnell J 1999. The mechanism of replacement of red squirrels by grey squirrels: A test of the interference competition hypothesis. *Ethology* 105: 1053-1071.

Welsh HH & Droege S 2001. A case for using plethodontid salamanders for monitoring biodiversity and ecosystem integrity of North American forests. *Conserv. Biol.* 15: 558-569.

Williams PH & Gaston KJ 1998. Biodiversity indicators: graphical techniques, smoothing and searching for what makes relationship work. *Ecography* 21: 551-560.

Wilson EO 1988. *Biodiversity*. National Academy Press, Washington.

Zuffi M 1987. Anfibi e Rettili del Parco Lombardo della valle del Ticino: risultati preliminari e proposte gestionali. *Quad. Civ. Staz. Idrobiol.* 14: 9-65.

Zulian E 1987. Reperti sulla distribuzione e sulla biologia di *Apodemus agrarius* nell'Italia Nordorientale. *Lavori Soc. Veneta. Sc. Nat.* 12: 133-147.

**La redazione raccomanda per la citazione bibliografica
di questo volume la seguente dizione:**

Bogliani G., Bontardelli L., Giordano V., Lazzarini M., Rubolini D., 2003 -
"Biodiversità animale degli ambienti terrestri nei Parchi del Ticino.
Consorzio Parco Lombardo della Valle del Ticino.
Il Guado, Corbetta (MI)

Il contenuto anche parziale della presente pubblicazione può essere riprodotto solo citando
il nome degli autori, il titolo del lavoro e il Consorzio Parco Lombardo della Valle del Ticino.

