



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PAVIA
DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA ANIMALE



Provincia di Milano

*Atlante delle specie faunistiche
indicatrici di qualità ambientale
nel territorio della Provincia di Milano*

Novembre 2005

A cura di:

Dott. Alberto Meriggi - Dipartimento di Biologia Animale – Università degli Studi di Pavia - Supervisione Scientifica

Dott. Enrico Bassi - Dipartimento di Biologia Animale – Università degli Studi di Pavia - Uccelli

*Dott.ssa Anna Brangi - Dipartimento di Biologia Animale – Università di Pavia - Grado di naturalità del territorio e
trattamento statistico dei dati sugli uccelli*

Dott. Oreste Sacchi - Studio Naturalistico Platypus S.r.l. Milano - Mammiferi

Dott. Ugo Ziliani - Studio Naturalistico Platypus S.r.l. Milano - Anfibi e Rettili

Con la collaborazione di:

Dott.ssa Carla Benoldi – raccolta bibliografica e dati sul campo, inserimento dati e gestione data-base ricerca borre

Dott.ssa Stefania Ratano – analisi delle borre

Dott.ssa Francesca Sotti – analisi delle borre e raccolta dati sul campo

Dott.ssa Monica Viapiana –raccolta dati sul campo

Dott.ssa Anna Vidus Rosin –raccolta dati sul campo

INDICE

	<i>Premessa</i>	<i>pag. 5</i>
1.	<i>MATERIALI E METODI</i>	<i>pag. 6</i>
1.1	<i>ANFIBI</i>	<i>pag. 6</i>
1.1.1	<i>Censimenti a vista</i>	<i>pag. 6</i>
1.1.2	<i>Censimenti serali e notturni all'ascolto</i>	<i>pag. 7</i>
1.1.3	<i>Censimenti serali e notturni mediante l'ausilio di lampade</i>	<i>pag. 7</i>
1.2	<i>RETTILI</i>	<i>pag. 7</i>
1.2.1	<i>Censimenti a vista</i>	<i>pag. 7</i>
1.3	<i>UCCELLI</i>	<i>pag. 8</i>
1.3.1	<i>Censimenti da punti di campionamento (punti d'ascolto)</i>	<i>pag. 8</i>
1.3.2	<i>Raccolta di dati sulla distribuzione con sopralluoghi mirati</i>	<i>pag. 9</i>
1.4	<i>MAMMIFERI</i>	<i>pag. 10</i>
1.4.1	<i>Censimenti notturni con faro</i>	<i>pag. 10</i>
1.4.2	<i>Monitoraggio dei Micromammiferi</i>	<i>pag. 12</i>
1.4.3	<i>Monitoraggio dei segni di presenza dei mammiferi</i>	<i>pag. 13</i>
1.5	<i>Raccolta e analisi bibliografica</i>	<i>pag. 14</i>
1.6	<i>Trattamento dei dati raccolti per le diverse classi</i>	<i>pag. 16</i>
1.7	<i>Relazioni tra la presenza e abbondanza delle specie, caratteristiche ambientali e grado di naturalità del territorio.</i>	<i>pag. 18</i>
1.7.1	<i>Uccelli</i>	<i>pag. 18</i>
1.7.2	<i>Anfibi, Rettili e Mammiferi</i>	<i>pag. 20</i>
1.8	<i>Criteri per l'identificazione dei valori di Rarità, Vulnerabilità, Ricchezza Specifica e Biodiversità</i>	<i>pag. 21</i>
1.9	<i>Relazioni tra i quattro indici per l'identificazione delle aree a elevato valore di diversità</i>	<i>pag. 22</i>
2.	<i>RISULTATI</i>	<i>pag. 23</i>
2.1	<i>ANFIBI</i>	<i>pag. 23</i>
2.1.1	<i>Distribuzione delle acque superficiali in provincia di Milano</i>	<i>pag. 23</i>
2.1.2	<i>Analisi generale dei dati raccolti</i>	<i>pag. 25</i>
2.1.3	<i>Distribuzione degli anfibi nel territorio provinciale</i>	<i>pag. 27</i>
2.1.4	<i>Relazione specie-habitat</i>	<i>pag. 31</i>
2.1.5	<i>Relazione presenza specie – grado di naturalità del territorio e indicatori ambientali</i>	<i>pag. 41</i>
2.1.6	<i>Valori di Rarità, Vulnerabilità, Ricchezza Specifica e Biodiversità degli anfibi</i>	<i>pag. 42</i>
2.2	<i>RETTILI</i>	<i>pag. 44</i>
2.2.1	<i>Analisi generale dei dati raccolti</i>	<i>pag. 43</i>
2.2.2	<i>Distribuzione dei rettili nel territorio provinciale</i>	<i>pag. 45</i>
2.2.3	<i>Relazione specie – habitat</i>	<i>pag. 50</i>
2.2.4	<i>Relazione specie - grado di naturalità del territorio e indicatori ambientali</i>	<i>pag. 56</i>
2.2.5	<i>Valori di Rarità, Vulnerabilità, Ricchezza Specifica e Biodiversità dei rettili</i>	<i>pag. 59</i>
2.3	<i>UCCELLI</i>	<i>pag. 62</i>
2.3.1	<i>Descrizione delle specie potenzialmente indicatrici di qualità ambientale</i>	<i>pag. 62</i>
2.3.2	<i>Elenco complessivo dell'avifauna provinciale (1995-2005)</i>	<i>pag. 65</i>
2.3.3	<i>Specie censite tramite punti d'ascolto</i>	<i>pag. 74</i>
2.3.4	<i>Descrizione delle specie prescelte e specie focali emerse dallo studio</i>	<i>pag. 84</i>

2.3.4.1	<i>Altre specie contattate nei punti d'ascolto (con commento)</i>	<i>pag. 119</i>
2.3.4.2	<i>Altre specie contattate nei punti d'ascolto (senza commento)</i>	<i>pag. 124</i>
2.3.5	<i>Presenza-assenza nei punti di ascolto</i>	<i>pag. 136</i>
2.3.6	<i>Relazioni tra abbondanza e caratteristiche ambientali</i>	<i>pag. 143</i>
2.3.7	<i>Relazioni tra presenza-assenza delle specie, loro abbondanza e la naturalità del territorio</i>	<i>pag. 146</i>
2.3.8	<i>Classificazione delle specie indicatrici di naturalità e di non naturalità</i>	<i>pag. 150</i>
2.3.9	<i>Indice di Biodiversità e congruenza col Sistema delle aree protette della Provincia di Milano</i>	<i>pag. 153</i>
2.4	MAMMIFERI	<i>pag. 157</i>
2.4.1	<i>Analisi generale dei dati raccolti</i>	<i>pag. 157</i>
2.4.2	<i>Risultati dei censimenti notturni su percorsi lineari con il faro</i>	<i>pag. 159</i>
2.4.3	<i>Risultati del monitoraggio dei Micromammiferi</i>	<i>pag. 160</i>
2.4.4	<i>Distribuzione delle specie in provincia</i>	<i>pag. 163</i>
2.4.5	<i>Relazioni tra presenza della specie e caratteristiche ambientali</i>	<i>pag. 180</i>
2.4.6	<i>Relazioni tra presenza-assenza delle specie e la naturalità del territorio</i>	<i>pag. 197</i>
2.4.7	<i>Valori di Rarità, Vulnerabilità, Ricchezza Specifica e Biodiversità dei Mammiferi</i>	<i>pag. 200</i>
2.4.8	<i>Considerazioni sulla classe dei Mammiferi</i>	<i>pag. 202</i>
3.	CONSIDERAZIONI GENERALI	pag. 203
3.1	<i>Indice del grado di naturalità del territorio</i>	<i>pag. 203</i>
3.2	<i>Indice Standardizzato di Biodiversità complessivo</i>	<i>pag. 211</i>
3.3	<i>Naturalità del territorio e delle Aree Protette</i>	<i>pag. 213</i>
3.2	<i>Indice Standardizzato di Biodiversità complessivo e Aree Protette</i>	<i>pag. 217</i>
3.5	<i>Distribuzione delle specie indicatrici di qualità ambientale in provincia di Milano</i>	<i>pag. 220</i>
4.	BIBLIOGRAFIA	pag. 223

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano sentitamente le seguenti persone che hanno messo a disposizione tempo, proprie segnalazioni e per aver condiviso alcune giornate di censimenti:

Andena Luigi, Baietto Marco, Bamberghi Filippo, Barattieri Matteo, Biasioli Massimiliano, Belardi Mauro, Bernini Franco, Bogliani Giuseppe, Bonicelli Federico, Bonvicini Piero, Brambilla Mattia, Bressan Umberto, Cinacchi Claudia, Cologni Fabio, Confalonieri Alberto, Dal Santo Raul, Dell'Acqua Cesare, EBN Italia, Facchetti Roberto, Favaron Massimo, Ferlini Flavio, Finocchiaro Maurizio, Frezzini Luca, Fumagalli P., Galimberti Andrea, Giani Massimo, Gilio Nicola, Giussani Enrico, Giusti Abramo, Girod Alessandra, Gnoni, Gottardi Giovanni, Greco Claudia, Lamberti Paolo, LIPU Parabiago, Lombardi Francesco, Massimo Maffei, Mantovani Sergio, Massalongo Diego, Meraviglia Giulio, Mastroilli Marco, Museo Civico di Lentate sul Seveso, Nava Angelo, Nosedà Marco, Notaro Rosario, Papale Gabriele, Piazza Guido, Pilon Nicola, Pirovano Andrea, PN Studio snc di Pioltello, Ravizza Luca, Razzetti Edoardo, Repossini Roberto, Rovelli Paolo, Rubolini Diego, Ruggieri Luciano, Sassi Walter, Scali Stefano, Segabrugo Marco, Spinelli Dante, Tabarelli de Fatis Karol, Tucci Riccardo, Turri Antonello, Valvo Paolo, Viganò Michele, Zanaboni e le Guardie Ecologiche Volontarie del Parco Nord Milano e del Parco delle Groane.

Premessa

Milano con la sua provincia rappresenta il centro ideale e amministrativo della Lombardia, *“una regione tutta smossa e quasi rifatta dalle nostre mani”*, come asseriva Carlo Cattaneo nelle sue *“Notizie naturali e civili su la Lombardia”* (1844).

Qui, nonostante l'elevato grado di antropizzazione e la semplificazione estrema di gran parte dei suoi ecosistemi, sopravvive ancora un buon numero di specie animali; se da un lato alcune di queste sono ormai rare e localizzate nei residui lembi di ambiente naturale (Parchi e Riserve), altre sono riuscite ad adattarsi con sorprendente plasticità ai nuovi scenari antropici e industriali che ne hanno largamente modellato l'habitat.

Il territorio della provincia di Milano, nonostante presenti ancora peculiarità ambientali di pregio, spesso non viene considerato né per le sue valenze ecologiche e naturalistiche né per le potenzialità nella conservazione della biodiversità ma viene fatalmente identificato come un'area progressivamente destinata a soccombere in nome del progresso e dell'urbanizzazione. Fortunatamente però, a causa di una serie di fattori socio-economici verificatisi negli ultimi anni, la complessiva qualità dell'ambiente è andata migliorando come pure si è notevolmente accresciuta la coscienza ecologica della popolazione residente.

La maggiore possibilità di scambiarsi informazioni, l'accresciuta percezione che la qualità di un ambiente corrisponda alla qualità della nostra vita e il fiorire di numerose attività di sensibilizzazione e recupero di siti degradati, ha obbligato l'Amministratore degli ultimi anni a fornire risposte concrete ai dubbi e alle richieste della cittadinanza.

E' opinione comune ormai che il vivere in un ambiente sano e funzionante dal punto di vista ambientale sia innanzitutto considerato un bisogno sociale che cresce e migliora la qualità della vita individuale.

Attraverso l'insostituibile raccolta dei dati sul campo e una loro successiva elaborazione, è stato possibile individuare, col presente studio, un elenco di specie focali indicatrici di qualità ambientale. Tali specie, per alcune caratteristiche ecologiche peculiari, sono in grado di riassumere con la loro presenza tutta una serie di parametri ambientali altrimenti difficili da rilevare.

La notevole mole di dati raccolti ha consentito la creazione di un database che raccoglie tutte le informazioni sulla presenza e distribuzione delle specie di Vertebrati terrestri registrate negli ultimi 10 anni in provincia di Milano.

Tale archivio, rappresenta uno strumento valido, efficace e facilmente aggiornabile di cui possono avvalersi diverse figure professionali e amministrative impegnate nel condurre una nuova forma di pianificazione territoriale, più sensibile e attenta alle esigenze di conservazione dell'ambiente e della sua residua naturalità.

I risultati del presente studio forniscono dunque un quadro generale della naturalità e della biodiversità a scala provinciale, notevolmente diminuita a seguito degli enormi stravolgimenti che ne hanno cancellato, nel breve volgere di pochi decenni, i tratti più caratteristici.

Pensiamo, per esempio, alle grandi modificazioni ambientali a cui è andato incontro il nostro mondo rurale, un tempo costellato da una serie di piccoli segni discreti (oggi diremmo ecocompatibili) che non lo abbruttivano ma anzi lo impreziosivano e valorizzavano. Ora, forse più di allora, sentiamo l'esigenza di vivere (non di sopravvivere) in un ambiente diversificato, ricco di vita animale e vegetale; insomma in un ambiente ricco di promesse.

1. MATERIALI E METODI

Per meglio indagare le presenza, l'abbondanza e la distribuzione delle diverse specie di vertebrati su un territorio esteso e disomogeneo, profondamente alterato dal punto di vista ambientale dall'azione dell'uomo, si è reso necessario differenziare la pianificazione delle ricerche e i metodi adottati per le diverse classi interessate dallo studio. Per tutte le classi, le osservazioni sono state georeferenziate e i risultati del monitoraggio e delle elaborazioni sono state riferite alla griglia di quadranti di 5X6 km della Carta Floristica Regionale, come definito in accordo con L'Amministrazione provinciale all'inizio dello studio.

1.1 - ANFIBI

Al fine di contattare il maggior numero di specie possibili si è deciso di utilizzare tre differenti metodi di monitoraggio che complessivamente hanno permesso di ottenere dei risultati soddisfacenti, considerata la vastità del territorio in esame. Si è cercato di coprire tutti i quadranti della provincia, escludendo a priori i quadranti periferici dove ricadevano minime porzioni di territorio provinciale e quelli completamente occupati da un tessuto urbano continuo (Milano e alcune aree limitrofe). Le aree dove effettuare i censimenti sono state scelte in maniera opportunistica, vale adire in modo da contattare il massimo numero di specie presenti, in quanto non è stato possibile applicare i tre tipi di monitoraggio adottati per tutti i quadranti.

Sono stati effettuati:

- censimenti a vista presso le zone umide.
- censimenti serali e notturni all'ascolto
- censimenti serali e notturni mediante l'ausilio di lampade portatili

Oltre a questi monitoraggi sono state raccolte informazioni occasionali di animali ritrovati su strade, spesso vittime di investimenti di auto.

1.1.1 Censimenti a vista

In primavera gli anfibi si concentrano nelle zone umide per la deposizione delle uova e risultano pertanto facilmente contattabili a vista; sono stati effettuati monitoraggi mirati in diverse zone umide per la rilevazione di adulti in riproduzione, di larve e di ovature. Da un'analisi cartografica del territorio sono state rilevate tutte le zone umide disponibili, sia specchi d'acqua ferma come cave attive e rinaturalizzate, risaie, stagni, lanche, sia corsi d'acqua corrente quali torrenti, fossati, canali irrigui. Di queste è stata fatta una selezione in base alla loro localizzazione geografica, all'abbondanza di siti possibili e alla disponibilità di fonti bibliografiche. Questo monitoraggio, effettuato in rilievi diurni durante il periodo marzo-giugno, ha permesso la rilevazione di specie prettamente terrestri, come gli anuri e, occasionalmente, di specie più acquatiche come gli urodeli oltre a rettili acquatici.

1.1.2 Censimenti serali e notturni all'ascolto

Durante il periodo riproduttivo e durante la stagione estiva i maschi di alcune specie anfibie emettono caratteristiche vocalizzazioni facilmente riconoscibili anche a distanza. Il monitoraggio consiste nel percorrere dei transetti in macchina fermandosi periodicamente ad ascoltare alcuni minuti l'eventuale presenza di adulti in canto. I percorsi sono stati selezionati tenendo conto della disponibilità di zone umide presenti, cercando di tenersi alla maggiore distanza possibile da fonti di disturbo acustico come grossi centri urbani o industriali, strade con traffico intenso e autostrade, ecc. Sono state monitorate sia aree ad elevata naturalità sia aree agricole più o meno intensive.

1.1.3 Censimenti serali e notturni mediante l'ausilio di lampade

Molte specie di anfibi hanno attività prevalentemente notturna sia per spostarsi nelle aree di riproduzione sia per alimentazione. Pertanto un metodo di monitoraggio efficace, soprattutto per le specie più spiccatamente terrestri, è il censimento notturno mediante l'ausilio di lampade ad elevato potere illuminante. Si tratta di effettuare dei transetti a piedi in aree boscate e cespugliate con presenza di ricco sottobosco durante giorni piovosi o umidi, con temperatura dell'aria medio-calda. Il periodo per effettuare questo monitoraggio è dalla primavera a fine estate.

1.2 - RETTILI

Per il monitoraggio dei rettili si è deciso di effettuare esclusivamente il censimento a vista in quanto è l'unico praticabile su un territorio di grandi dimensioni. In concomitanza con i trappolaggi dei micromammiferi si è sperimentato il monitoraggio mediante il posizionamento di pannelli di legno (e altri materiali) utilizzati come rifugio o aree di termoregolazione da molti rettili. L'esperimento è stato effettuato su 5 aree campione, sono stati posizionati 5 pannelli per ogni ambiente presente nell'area indagata e rivisitati per 3 giorni consecutivi. I risultati ottenuti sono stati praticamente nulli, probabilmente per la limitata durata dei giorni di presenza dei pannelli, pertanto il monitoraggio con questo metodo è stato interrotto.

1.2.1 Censimenti a vista su transetti

Sono stati definiti dei transetti da percorrere a piedi in modo tale da coprire i principali tipi ambientali presenti nell'area indagata. Le uscite sono state effettuate sia in aree boschive sia prative e in coltivi purché con presenza di filari alberati o alta complessità ambientale, ricercando specialmente le migliori aree di termoregolazione per i rettili (aree aperte, cumuli di detriti, fascine di legna, ecc).

1.3 - UCCELLI

1.3.1 - Censimenti da punti di campionamento (punti d'ascolto)

Dopo aver eseguito diversi sopralluoghi autunnali e tardo invernali, finalizzati a valutare la fisionomia e le potenzialità del territorio d'indagine, sono stati selezionati 151 punti di campionamento, distribuiti in modo opportunistico in tutti i quadranti della provincia di Milano ad eccezione di quelli uniformemente urbanizzati, in numero variabile da 1 a 4, e si è proceduto con la realizzazione del censimento tramite punti d'ascolto.

Il calendario delle uscite di rilevamento è stato programmato sulla base della fenologia delle specie oggetto di studio e pertanto i censimenti sono stati svolti dal 9 maggio al 5 luglio 2004. Tale intervallo include il periodo di nidificazione della maggior parte delle specie d'uccelli, comprese quelle migratrici tardive che raggiungono i quartieri di nidificazione a stagione inoltrata. Il lavoro di ricerca sul campo è stato integrato con alcune uscite non sistematiche condotte nel mese d'agosto in cui sono state raccolte anche osservazioni occasionali. Complessivamente sono state effettuate 18 uscite sul campo nei mesi di maggio, giugno e luglio rispettivamente con 9, 7 e 2 uscite.

Il metodo di censimento utilizzato consiste nella realizzazione di stazioni d'ascolto entro le quali effettuare un campionamento puntiforme (punto di ascolto) seguendo procedure consolidate (Bibby *et al.* 1992). Tale tecnica consiste nel registrare, per un periodo prestabilito (5 minuti di preascolto e 10 d'ascolto), qualsiasi contatto visivo e uditivo con gli individui presenti senza limiti di distanza.

Il metodo adottato è particolarmente adeguato per habitat eterogenei e frammentati consentendo di confrontare efficacemente le abbondanze relative delle specie in differenti situazioni ambientali (Massa *et al.* 2002). A parità di tempo impiegato, rispetto ad altre tecniche di censimento (transetti, mappaggio, ecc.), tale metodo consente di ottenere un numero maggiore di dati accrescendo la potenza dei test statistici applicati (Bibby *et al.* 1992).

I censimenti sono stati condotti da 30' prima dell'alba fino alle 3 ore successive in cui è massima la fase di attività canora delle diverse specie di uccelli. Ogni punto d'ascolto è stato controllato nel corso di un'unica data.

Per la raccolta standardizzata dei dati è stata predisposta un'apposita scheda di rilevamento in cui, oltre ad informazioni di carattere generale (data, ora, località, unità di rilevamento, condizioni ambientali e meteorologiche) sono state riportate, per ogni uscita, l'elenco delle specie osservate e, per ciascuna specie, i parametri richiesti riguardo alla categoria di nidificazione e al tipo di ambiente frequentato (fig. 1).

Figura 1 Scheda per il monitoraggio delle specie d'uccelli indicatrici della qualità ambientale in provincia di Milano

SCHEDA PER IL CENSIMENTO DELL'AVIFAUNA

SCHEDA N°	DATA
RILEVATORE	

QUADRANTE (6X5 KM) N°

PUNTO DI CAMPIONAMENTO

COMUNE

TOPONIMO DI RIFERIMENTO

ELENCO DELLE SPECIE

SPECIE	N° IND	NOTE

ALTRE NOTE

CONDIZIONI METEO

1.3.2 - Raccolta di dati sulla distribuzione con sopralluoghi mirati

Considerata l'oggettiva difficoltà e il notevole dispendio richiesto in termini di costi ed energie, si è deciso di non effettuare rilievi notturni finalizzati all'individuazione di Caprimulgiformi e Strigiformi.

Per gli Strigiformi, dalle abitudini notturne ed elusive, sono stati comunque ottenuti dati indiretti dalla ricerca di tracce di presenza (penne, borre e altri resti alimentari) all'interno di cascine e di edifici abbandonati.

In tal modo, dal ritrovamento delle tracce di presenza nei pressi di posatoi abituali, è stato possibile localizzare numerosi territori di Barbagianni *Tyto alba*, Civetta *Athene noctua* e Allocco *Strix aluco* nonché alcuni siti di svernamento di Gufo comune *Asio otus* (roost).

Allo scopo di esplorare questi particolari ambienti (edifici abbandonati e fondi privati) difficilmente accessibili, sono state compiute uscite *ad hoc* su tutto il territorio provinciale. Nel corso di tali uscite sono stati raccolti anche dati provenienti da osservazioni occasionali effettuate nel corso dei trasferimenti al di fuori delle aree prescelte per i punti di ascolto.

1.4 - MAMMIFERI

Nel corso dell'indagine sono stati utilizzati differenti metodi di campionamento rispetto alle caratteristiche ecologiche e comportamentali delle diverse specie. In particolare, a parte i censimenti notturni, la maggior parte delle indagini di monitoraggio sono state svolte all'esterno delle aree protette come richiesto dall'Amministrazione Provinciale. Questa richiesta nasce dalla necessità di completare il data-base già in possesso dell'Amministrazione che si riferisce perlopiù ai territori dei Parchi e delle altre Aree Protette.

In linea generale sono stati adottati tre differenti metodi:

- monitoraggio attraverso censimenti notturni su percorsi lineari con il faro (lagomorfi e carnivori);
- monitoraggio attraverso l'analisi delle borre (micromammiferi);
- monitoraggio attraverso l'individuazione delle tracce di presenza su transetti lineari (tutti i mammiferi).

1.4.1 Censimenti notturni con faro

Questo metodo generalmente viene utilizzato per la stima delle densità dei lagomorfi (Meriggi 1989) e si basa sul fatto che essi sono normalmente in attività nelle ore notturne e, in particolare, sono in alimentazione nelle aree aperte con vegetazione bassa per evitare più facilmente i predatori terrestri. I censimenti sono stati effettuati percorrendo, a bordo di un automezzo, alcuni itinerari prefissati. Il territorio ai lati del percorso è stato illuminato mediante un proiettore alogeno orientabile manualmente, della potenza di 100 w. Man mano che si procedeva è stata mappata su carte topografiche in scala 1:10.000, per entrambi i lati del percorso, la fascia illuminata, che poteva variare, ad esempio per avvallamenti del terreno o per la presenza di ambienti a densa copertura vegetazionale. La superficie censita è stata calcolata, quindi, dalla somma delle fasce illuminate. Il numero di lepri e conigli contattati è stato rapportato all'area totale illuminata calcolando così la densità espressa come numero di individui per kmq (100 ettari). Inoltre per tutte le osservazioni è stata stimata la distanza perpendicolare dal percorso per calcolare la densità col metodo dei transetti lineari o "*Distance sampling*" (Meriggi 1989). Tutte le osservazioni sono state registrate su apposite schede dove era annotato la specie, il numero d'individui, la distanza dal percorso, l'ora d'osservazione e l'habitat (fig. 2)

1.4.2 Monitoraggio dei Micromammiferi

In un primo momento, sulla base delle Unità di Paesaggio individuate nel territorio della provincia di Milano (vedi relazione preliminare “Analisi del territorio provinciale e individuazione delle Unità di Paesaggio” del febbraio 2004) , la strategia di campionamento dei micromammiferi era stata diretta al trappolaggio nei punti di campionamento individuati per gli uccelli. Il numero di punti trappola, era stato deciso in relazione alla proporzione delle variabili ambientali presenti e al tempo necessario per svolgere le sessioni di cattura. La localizzazione dei punti di cattura era stata individuata in modo opportunistico in modo da massimizzare la probabilità di contattare il maggior numero di specie. In questo modo sono stati individuati principalmente gli ambienti di ecotono, le zone a maggior diversità ambientale, i seminativi ad alta naturalità (quelli che presentavano filari alberati e siepi), i diversi tipi di ambienti acquatici (cave, canali, fontanili) e i boschi.

In ogni punto di campionamento erano stati predisposti 4 transetti di trappolaggio costituiti da 10 trappole tipo sentinella o “*snap*” e 5 trappole a caduta. Ogni transetto veniva controllato nei tre giorni successivi all’attivazione delle trappole. Gli animali catturati venivano identificati e veniva georeferenziato il punto trappola. La sessione di trappolaggio si è svolta nel mese di maggio – giugno. Al termine di questo periodo, visto i risultati non soddisfacenti rispetto al numero di specie catturate e allo sforzo di ricerca, si è deciso di effettuare il monitoraggio dei micromammiferi con la ricerca e l’analisi delle borre dei rapaci notturni. Questo è un metodo ampiamente utilizzato per i notevoli vantaggi e applicazioni che consente (Contoli 1981, Aloise e Contoli 1984). Considerata la notevole estensione del territorio provinciale la ricerca delle borre è stata effettuata prevalentemente nelle cascine. E’ noto, infatti, che le cascine sono ambienti potenziali di nidificazione e luoghi idonei come posatoi per i rapaci diurni e notturni. Le cascine sono state individuate dalla Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000, all’interno d’ogni quadrante della carta floristica. Tutte le cascine visitate sono state mappate mediante l’utilizzo di un GPS o direttamente sulla cartografia, in seguito riportata in formato digitale. Per ogni cascina visitata è stata compilata una scheda in cui sono stati riportati i dati temporali, climatici, lo stato di conservazione della cascina, l’uso della stessa (se abitazione o luogo di lavoro o entrambi) e la presenza o meno di bestiame (fig. 3). Ogni cascina è stata accuratamente ispezionata per verificare la presenza di eventuali posatoi di rapaci e, in caso positivo, di borre.

Figura 3 Scheda per il monitoraggio delle specie di mammiferi in provincia di Milano – Censimenti notturni

SCHEDA PER IL CENSIMENTO DEI POSATOI DEI RAPACI IN PROVINCIA DI MILANO

Osservatori

Data..... Quadrante

Cielo: Sereno Nuvoloso: 1/4 1/2 3/4 4/4 Pioggia: assente debole media forte

Vento: assente debole medio forte Nebbia: assente foschia nebbia

LocalitàCoordinate

CascinaAzienda agricola

Capanno agricoloAltro

Stato della cascina

Abitata Disabitata Frequentata per lavoro

Presenza di bestiame Specie

Posatoi Presenza Assenza Specie

Borre Presenza Assenza Numero

Altri segni di presenza

1.4.3 Monitoraggio dei segni di presenza dei mammiferi

Parallelamente ai due metodi di monitoraggio precedenti è stato adottato un altro metodo che consisteva nel rilevare direttamente e indirettamente la presenza dei mammiferi, registrando i segni di presenza individuati nel corso di sopralluoghi (impronte, feci, tane etc.) su apposite schede (Fig. ...). A tal fine sono stati predisposti, all'interno d'ogni quadrante della carta floristica, transetti lineari che sono stati percorsi sia in auto sia a piedi. I percorsi in auto hanno permesso di registrare eventuali specie decedute per investimento. I percorsi a piedi hanno permesso, invece, di condurre ricerche mirate soprattutto per specie boschive quali tasso, scoiattolo rosso e gliiridi.

Sono state predisposte cartografie ad hoc realizzate utilizzando le ortofotocarte e la carta tecnica regionale al 10.000. I transetti sono stati scelti sia in modo casuale, sull'intero territorio provinciale, sia in maniera opportunistica quando i primi non rappresentavano proporzionalmente le caratteristiche ambientali presenti nel quadrante di riferimento. I sopralluoghi in macchina sono stati effettuati, principalmente, alle prime ore di luce e al tramonto quando è maggiore la probabilità di contattare gli animali; mentre quelli a piedi venivano svolti nel corso della giornata per registrare eventuali tracce o altri segni di presenza. Ogni osservazione è stata registrata su una scheda e mappata con il GPS o direttamente su carta.

1.5 - RACCOLTA E ANALISI BIBLIOGRAFICA

La fase di ricerca attiva sul campo è stata affiancata dalla raccolta di informazioni desunte dalla bibliografia e da interviste con tecnici degli Enti che gestiscono le Aree Protette (Parchi Regionali, Parchi Locali di Interesse Sovra-comunale, Riserve Naturali e Oasi), erpetologi, ornitologi, teriologi, birdwatchers e fotonaturalisti di provata attendibilità.

In particolare si è fatto riferimento a:

- Atlante degli Anfibi e Rettili della Lombardia (Bernini *et al.*, 2004),
- Atlante dei Mammiferi della Lombardia (Prigioni *et al.*, 2001)
- Inquadramento ambientale, monitoraggio e indicazioni gestionali per la fauna dei Siti di Interesse Comunitario della Provincia di Milano (Gariboldi *et al.*, 2004)
- Distribuzione e Status dei Vertebrati terrestri della Provincia di Milano (Massa *et al.*, 2001)

Molto prezioso è risultato il contributo fornito dall'Associazione EBN Italia (Europe Bird Net Italia) le cui segnalazioni degli ultimi anni sono state debitamente registrate.

Sono stati inseriti nelle analisi solo quelle segnalazioni per cui era possibile determinare una georeferenziazione precisa, nella descrizione delle cartine di distribuzione vengono indicate le aree che risultano parzialmente scoperte per questo motivo.

Nel corso dell'indagine indiretta sono stati altresì contattati i principali gruppi ambientalisti e alcuni professionisti operanti sul territorio che hanno fornito importanti informazioni e, quando possibile, check-list complete sull'avifauna dei territori esaminati (Tab. 1).

Tabella 1 - Elenco delle check-list consultate messe a disposizione dagli stessi Autori

Area indagata	Rilevatori	Periodo di indagine
PLIS del Roccolo	L.I.P.U. sez. di Parabiago	2001-2002
Parco del Ticino, Castano Primo	L.I.P.U. sez. di Parabiago; Dell'Acqua C. & Turri A. <i>com. pers.</i>	2003-2004
R.N.R. Oasi WWF Vanzago	WWF Vanzago	1978-1995
Cava Boscaccio, Gaggiano	G.O.L. Gottardi G. & Bonicelli F. <i>com. pers.</i>	2000-2004
Parco regionale delle Groane	Biasioli <i>et al.</i> 2003	1988-2003
Lentate s. Seveso Oasi Cava Fornace	Sassi W. Ricerche Ornitoculturali	1984-2000
Parco Villa reale, Monza	Favaron M. & Barattieri M.	2004

1.6 TRATTAMENTO DEI DATI RACCOLTI PER LE DIVERSE CLASSI

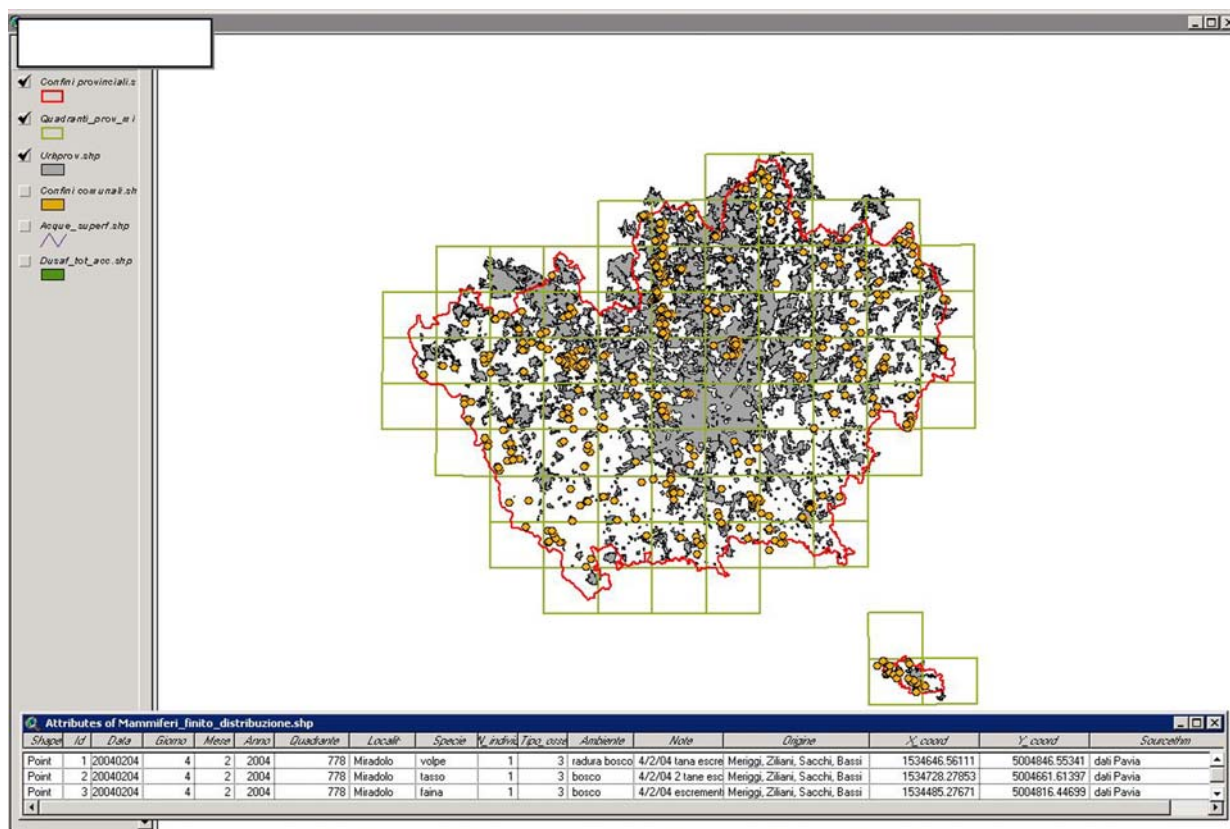
Nel corso dell'indagine, tutte le osservazioni di Anfibi, Rettili, Uccelli e Mammiferi raccolte in campo e bibliografiche, suddivise in dati *storici* (dal 1995 al 2004) e *recenti* (dal 2004 a oggi), sono state mappate mediante l'utilizzo di un GPS o direttamente sulla Carta Tecnica Regionale al 10.000 successivamente riportata in formato digitale. Sono state registrate anche quelle segnalazioni meno precise relative a località incluse in comprensori definiti (ad es. le segnalazioni occasionali all'interno dello stesso quadrante).

Per ciascuna specie la raccolta dei dati ha permesso di elaborare mappe di distribuzione di tipo qualitativo con le informazioni di tipo puntuale indicanti l'esatta ubicazione spaziale oltre una serie di variabili ambientali relative alla stazione di rilevamento. Le osservazioni sono state inserite in un data base nel quale sono state indicate:

- Numero di osservazione
- Data di osservazione
- Quadrante di riferimento della carta floristica
- Località in cui è stata fatta l'osservazione (toponimo o nome del comune)
- Specie contattata
- Numero di individui contattati
- Tipo di osservazione (avvistamento diretto, tane, escrementi, altri segni di presenza)
- Ambiente in cui è stato osservato l'animale
- Note
- Origine del dato (se raccolto direttamente o se segnalazione di altra persona o indicazione bibliografica)
- X_Y Coord (coordinate geografiche del punto di osservazione in proiezione Gauss Boaga)

Questo data-base è stato importato nel Sistema Informativo Territoriale ArcView 3.2 e convertito in shape file sia per la visualizzazione delle osservazioni associate alla Carta Tecnica Regionale sia per misurare i parametri ambientali ricavati da altri tematismi quali il DUSAF, il Sistema delle Aree Protette e altri layer digitalizzati di dati utili alle analisi quali la presenza e l'estensione di strade, ferrovie, etc. (Fig. 4).

Fig. 4 – Esempio del data-base inserito nel Sistema Informativo Territoriale



Le informazioni utilizzate per la costruzione delle mappe di distribuzione sono state suddivise secondo 3 livelli di conoscenza a cui sono state attribuite 3 relative colorazioni:

- dato storico - bibliografico antecedente lo studio del 2004 (verde tonalità chiara);
- dato storico - bibliografico confermato dal presente studio (anni 2004-2005) (verde tonalità media);
- dato recente raccolto dal 2004 all'ottobre 2005 (verde tonalità scura).

1.7 RELAZIONI TRA LA PRESENZA E ABBONDANZA DELLE SPECIE, CARATTERISTICHE AMBIENTALI E GRADO DI NATURALITÀ DEL TERRITORIO.

1.7.1 Uccelli

Le analisi per individuare le relazioni esistenti tra presenza e/o abbondanza delle specie di avifauna, le caratteristiche ambientali e il grado di naturalità del territorio sono state effettuate a più livelli e utilizzando dati di partenza differenti.

Al primo livello sono stati impiegati i dati di presenza-assenza e d'abbondanza (n° di individui contattati) riferiti ai singoli punti di campionamento. Intorno ad ogni punto di campionamento (punto d'ascolto) è stato disegnato un "buffer" di raggio di 300 m e all'interno del cerchio così individuato (28,3 ha) sono state misurate le seguenti variabili ambientali mediante il software ArcView 3.2:

- Percentuali di uso del suolo DUSAF accorpato:
 - Boschi di latifoglie
 - Boschi misti
 - Boschi ripariali
 - Cespugliati
 - Incolti
 - Coltivi ad elevato grado di naturalità
 - Coltivi a basso grado di naturalità
 - Fiumi
 - Bacini idrici
 - Cave e discariche recuperate
 - Superfici urbanizzate
- Sviluppo lineare di:
 - Strade
 - Ferrovie
 - Corsi d'acqua
 - Filari continui
 - Filari discontinui
 - Filari totali
- Metriche di paesaggio:
 - Indice di diversità di Shannon (H')
 - N° di poligoni di vegetazione di tipi diversi (NP)
 - Dimensione media dei poligoni (MPS)
 - Deviazione standard della dimensione dei poligoni (PSSD)

- Indice medio di forma dei poligoni (MSI)
- Rapporto medio tra perimetro e area dei poligoni (MPAR)
- Lunghezza totale dei bordi dei poligoni (TE)

Successivamente i punti di campionamento sono stati classificati in base all'assenza (0) e alla presenza (1) delle singole specie contattate sul totale dei punti ed è stata verificata l'esistenza di eventuali differenze significative nei valori medi delle variabili ambientali tra punti di assenza e di presenza. Per questo scopo sono state utilizzate Analisi della Varianza ad un fattore di classificazione (one-way ANOVA). Oltre a ciò la variabile dipendente dicotomica presenza/assenza è stata messa in relazione con le variabili ambientali (variabili indipendenti) mediante Analisi di Funzione Discriminante (metodo: Lambda di Wilks; procedura: stepwise) per individuare l'insieme di variabili ambientali che contribuivano di più a differenziare i punti di assenza da quelli di presenza. I risultati delle due analisi effettuate, la prima di tipo univariato e la seconda di tipo multivariato, permettono di descrivere le caratteristiche dell'habitat idonee alle singole specie e quelle non idonee.

Per quanto riguarda l'abbondanza (n° di individui di ogni specie per punto d'ascolto) sono state effettuate analisi di correlazione parametriche (coefficiente di Pearson) e non parametriche (Ro di Spearman) tra i valori di abbondanza e le singole variabili ambientali. Inoltre sono state effettuate Analisi di Regressione Multipla (ARM, metodo stepwise) con l'abbondanza come variabile dipendente e le variabili ambientali come indipendenti. La prima analisi individua eventuali associazioni positive o negative tra le singole variabili ambientali e l'abbondanza, mentre il secondo tipo di analisi permette di selezionare i gruppi di variabili ambientali che più contribuiscono a spiegare la variabilità della variabile dipendente (abbondanza). Le analisi sull'abbondanza sono state effettuate solamente per le specie che risultavano presenti in almeno il 40% dei punti d'ascolto mentre per tutte sono state effettuate le analisi sulla presenza/assenza.

Per ogni punto d'ascolto sono stati, inoltre, calcolati i valori di ricchezza specifica (n° di specie) e di diversità specifica (H' di Shannon) e su queste variabili sono state effettuate le medesime analisi descritte per l'abbondanza.

Il secondo livello d'analisi ha riguardato la presenza/assenza, l'abbondanza, la ricchezza specifica e la diversità nei quadranti della carta floristica. A questo scopo, i valori delle variabili indipendenti registrati nei punti di campionamento sono stati raggruppati per quadranti, pesandoli sullo sforzo di campionamento (n° di punti d'ascolto per quadrante).

Sulla presenza/assenza delle singole specie per quadrante sono state condotte Analisi Multivariate della Varianza (MANOVA) con il metodo dei Modelli Lineari Generalizzati (GLM), per evidenziare l'effetto complessivo delle variabili relative alla naturalità del territorio sulla presenza delle specie, e Analisi della Varianza univariate (one-way ANOVA) per valutare l'effetto delle singole variabili.

Sull'abbondanza delle singole specie ornitiche, sulla diversità specifica e sulla ricchezza specifica, sono state invece condotte analisi di correlazione non parametrica (Ro di Spearman) per evidenziare eventuali associazioni positive o negative con gli indici di naturalità.

Le variabili relative alla naturalità del territorio utilizzate per le analisi a livello dei quadranti sono state:

- punteggio di naturalità dell'uso del suolo,
- punteggio di naturalità della vegetazione naturale,
- punteggio di naturalità dei coltivi naturali,
- punteggio di naturalità dei filari,
- punteggio di naturalità della matrice non naturale,
- punteggio di naturalità del mosaico di vegetazione naturale,
- punteggio di naturalità del mosaico di coltivi naturali.

Per la descrizione delle variabili di naturalità si veda la relazione del giugno 2005 "Indice del grado di naturalità del territorio".

1.7.2 Anfibi, Rettili e Mammiferi

A differenza della classe precedente il numero di osservazioni registrate per le singole specie ha permesso di condurre analisi a livello di presenza e non di abbondanza.

Anche in questo caso, però, le analisi per individuare le relazioni esistenti tra la presenza delle diverse specie faunistiche e le caratteristiche ambientali e il grado di naturalità del territorio sono state effettuate a più livelli utilizzando dati di partenza diversi. Al primo livello sono stati utilizzati tutti dati raccolti durante le uscite e integrati con i dati bibliografici già presenti.

La misurazione delle variabili ambientali e le successive analisi sono state condotte sulle specie di Anfibi, Rettili e Mammiferi che raggiungevano almeno 10 osservazioni. Intorno ai punti georeferenziati di ogni singola osservazione è stato disegnato un "buffer" di raggio di 500 metri e all'interno del cerchio così individuato (78,14 ha) sono state misurate le variabili ambientali descritte precedentemente. Successivamente, sono stati individuati 103 punti casuali di controllo per Anfibi e Rettili e 100 per i Mammiferi. Attorno a questi sono stati creati *buffer* dello stesso raggio (500 m) in cui sono state misurate le stesse variabili ambientali già misurate nei punti di osservazione. Il numero di *buffer* di controllo corrisponde al numero massimo di osservazioni effettuato per le singole specie all'interno delle tre classi.

In seguito i *buffer* delle osservazioni sono stati classificati con il codice (1) e quelli di controllo con il codice (0) e per ogni singola specie contattata ed è stata verificata l'esistenza di eventuali differenze significative nei valori medi delle variabili ambientali tra i *buffer* di presenza e quelli di controllo. Per questo scopo è stata utilizzata l'Analisi della Varianza ad un fattore di classificazione (one-way ANOVA). Oltre a ciò, la variabile dipendente dicotomica (0-1) è stata messa in relazione con le variabili ambientali (variabili indipendenti) mediante Analisi di Funzione Discriminante (metodo Lamda di Wilks; procedura stepwise), per individuare l'insieme di variabili ambientali che meglio contribuiscono a differenziare i punti di controllo da quelli di presenza. I risultati delle due analisi effettuate, la prima di tipo univariato e la seconda di tipo multivariato, permettono di descrivere le caratteristiche dell'habitat selezionate dalle singole specie rispetto alla disponibilità.

Il secondo livello d'analisi ha riguardato la presenza/assenza delle specie nei quadranti della carta floristica. Sulla presenza/assenza delle singole specie per quadrante sono state condotte Analisi Multivariate della Varianza (MANOVA) con il metodo dei Modelli Lineari Generalizzati (GLM), per evidenziare l'effetto complessivo delle variabili relative alla naturalità del territorio sulla presenza delle specie, e Analisi della Varianza univariate (one-way ANOVA) per valutare l'effetto delle singole variabili.

Le variabili relative alla naturalità del territorio utilizzate per le analisi a livello dei quadranti sono state le medesime considerate per gli Uccelli.

1.8 Criteri per l'identificazione dei valori di Rarità, Vulnerabilità, Ricchezza Specifica e Biodiversità

Per identificare le aree con i valori più elevati di biodiversità abbiamo utilizzato quattro criteri indicati da Rey Benayas e de la Montana (2003): ricchezza specifica, rarità, vulnerabilità e un indice combinato di biodiversità. Questo è stato fatto per ogni classe di vertebrati e cumulando tutte le classi per ottenere un indice globale di biodiversità.

Il valore di *rarietà* delle specie contattate è stato calcolato come l'inverso del numero di quadranti in cui la specie (i) era presente ($1/n_i$). Quindi per ogni quadrante (r), l'indice di rarità è dato da

$$\sum (1/n_i)/s_r,$$

dove s_r è il numero di specie trovate nella cella.

Il valore di *vulnerabilità* è stato valutato utilizzando sia le categorie definite dall'International Union for Nature Conservation (IUCN) sia le categorie di "*Priorità Complessiva*" contenute nel D.G.R. 20 aprile 2001 N.7/4345. Dall'analisi di queste serie di categorie ad ogni specie è stato assegnato un punteggio da 5 (specie in pericolo) a 1 (specie non minacciate e introdotte). Conseguentemente, per ogni quadrante è stato calcolato un indice di vulnerabilità dalla seguente formula:

$$\sum V_{ri}/s_r$$

dove V_{ri} è il punteggio di vulnerabilità delle specie presenti nel quadrante. Successivamente, per ogni quadrante e gruppo tassonomico, è stato calcolato un indice combinato di ricchezza specifica, rarità e vulnerabilità (indice combinato di biodiversità), dato dalla formula:

$$\sum (1/n_i)V_{ri}$$

1.9 Relazioni tra i quattro indici per l'identificazione delle aree a elevato valore di diversità

Dagli indici di Biodiversità di tutti i gruppi tassonomici in ogni quadrante, è stato calcolato un Indice Standardizzato di Biodiversità; la standardizzazione è stata effettuata dividendo l'indice combinato di biodiversità di ogni gruppo tassonomico in ogni quadrante per la sua media attraverso le celle e poi i quattro indici combinati standardizzati sono stati sommati:

$$\sum 1/m_j \sum (1/n_{ji})V_{ji}$$

dove m_j è l'indice combinato di biodiversità medio del gruppo tassonomico j attraverso le celle. In seguito, tutti gli indici per i vari *taxa* e l'Indice Standardizzato di Biodiversità sono stati ordinati in ranghi, per evitare che le conclusioni fossero condizionate dalla diversa ricchezza specifica dei gruppi tassonomici. Le aree ad elevato valore di diversità faunistica sono state individuate utilizzando, separatamente per i singoli gruppi tassonomici, i punteggi per ranghi di ricchezza specifica, rarità, vulnerabilità e dell'indice combinato di biodiversità e, complessivamente per i quattro gruppi tassonomici insieme, usando l'Indice Standardizzato di Biodiversità. Sono state quindi prodotte quattro mappe per ogni gruppo tassonomico, raffiguranti il valore di diversità faunistica delle celle della griglia in base ad ognuno dei quattro criteri adottati e una mappa complessiva raffigurante il valore globale di diversità faunistica (tutti i *taxa* insieme) delle celle.

Su questi indici sono state condotte analisi di correlazione non parametrica (Ro di Spearman) per evidenziare eventuali associazioni positive o negative con gli indici di naturalità calcolati per ogni singolo quadrante.