



*Ministero dell' Ambiente  
e della Tutela del Territorio*



## **Rete Ecologica Nazionale**

**Un approccio alla Conservazione  
dei Vertebrati Italiani**

## **Relazione finale**

**Luigi Boitani  
Fabio Corsi  
Alessandra Falcucci  
Ilaria Marzetti  
Monica Masi  
Alessandro Montemaggiori  
Daniela Ottaviani  
Gabriella Reggiani  
Carlo Rondinini**

**Direzione per la  
Conservazione della Natura**

**CN**



**Università di Roma "La Sapienza"**  
*Dipartimento di Biologia Animale  
e dell' Uomo*

**LA RETE ECOLOGICA NAZIONALE PER LA CONSERVAZIONE  
DELLA BIODIVERSITÀ, CON PARTICOLARE RIFERIMENTO  
AD APE  
(APPENNINO PARCO D'EUROPA)**

**Convenzione Servizio Conservazione Natura e  
Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo**

RELAZIONE FINALE

ROMA, Marzo 2002

<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>8</b>
RETI ECOLOGICHE E BIODIVERSITÀ .....	8
UNA RETE ECOLOGICA PER I VERTEBRATI ITALIANI.....	9
OBIETTIVI DELLA CONVENZIONE.....	11
<b>PARTE PRIMA .....</b>	<b>13</b>
1 LA BANCA DATI FAUNISTICA 2000 .....	13
2 L'AGGIORNAMENTO DELLA BANCA DATI.....	13
2.1 <i>Le specie della Banca Dati Faunistica 2000</i> .....	13
2.2 <i>La fonte delle informazioni: criterio della massima trasparenza</i> .....	14
3 GLI ELEMENTI DELLE BANCA DATI.....	14
3.1 <i>Inquadramento generale e posizione tassonomica</i> .....	15
3.1.1 Tassonomia e nomenclatura.....	15
3.1.2 Corologia .....	15
3.1.3 Indice di endemicità (*).....	16
3.1.4 Manipolazione (*).....	16
3.2 <i>Biologia ed ecologia della specie</i> .....	18
3.2.1 Fenologia .....	18
3.2.2 Ritmo di attività .....	18
3.2.3 Organizzazione sociale .....	18
3.2.4 Parametri di uso dello spazio .....	19
3.2.5 Relazioni con le variabili ambientali.....	20
3.3 <i>Preferenze ambientali</i> .....	24
3.3.1 La valutazione delle preferenze ambientali.....	24
3.4 <i>L'areale di distribuzione</i> .....	26
4 L'UTILIZZAZIONE DELLA BANCA DATI.....	26
4.1 <i>Guida all'installazione della Banca Dati</i> .....	26
4.2 <i>Guida alla navigazione nella Banca Dati</i> .....	27
4.2.1 Articolazione delle finestre.....	27
4.2.2 Accesso ai riferimenti bibliografici.....	27
4.2.3 Visualizzazione dell'areale di distribuzione .....	27
4.2.4 Strumenti vari .....	28
4.3 <i>Guida all'aggiornamento della Banca Dati</i> .....	29
4.3.1 Aggiornamento della posizione tassonomica.....	29
4.3.2 Aggiornamento dei riferimenti bibliografici.....	29
4.3.3 Aggiornamento della biologia ed ecologia della specie .....	29
4.3.4 Aggiornamento delle preferenze ambientali .....	29
4.3.5 Aggiornamento dell'areale di distribuzione .....	30
<b>PARTE SECONDA .....</b>	<b>32</b>
1 I MODELLI DI IDONEITA' AMBIENTALE.....	32
1.1 <i>L'approccio deterministico</i> .....	32
1.2 <i>Il Geographic Information System (GIS) come ambiente di lavoro</i> .....	32
1.3 <i>Cartografia utilizzata</i> .....	33
1.3.1 CORINE Land Cover.....	33
1.3.2 Modello Digitale del Terreno (Digital Terrain Model - DTM) .....	33
1.3.3 Rete stradale .....	33
1.3.4 Rete idrografica .....	33
1.3.5 Proiezione geografica e rasterizzazione .....	33
1.4 <i>I modelli di idoneità ambientale</i> .....	34
1.4.1 Il modello deterministico: aspetti generali .....	34
1.4.2 Procedura base .....	35
1.4.3 Tipologie di modello.....	36
1.5 <i>L'analisi di frammentazione ambientale</i> .....	38
2 RISULTATI.....	41
2.1 <i>Le specie</i> .....	41
2.2 <i>I modelli di idoneità ambientale</i> .....	42
2.3 <i>Guida alla lettura ed interpretazione critica dei modelli di idoneità ambientale</i> .....	42
2.4 <i>Analisi di frammentazione e note di conservazione</i> .....	43
2.5 <i>Note relative ai diversi gruppi sistematici</i> .....	44
2.5.1 I Mammiferi.....	44
2.5.2 Gli Uccelli.....	45
2.5.3 Gli Anfibi ed i Rettili .....	46

2.5.4 I Pesci .....	47
<b>3 LA VALIDAZIONE DEI MODELLI D'IDONEITÀ AMBIENTALE.....</b>	<b>48</b>
3.1 <i>Introduzione</i> .....	48
3.2 <i>Fonte e trattamento dei dati</i> .....	49
3.2.1 Chiroteri, Micromammiferi, Rettili ed Anfibi.....	49
3.2.2 Carnivori e Ungulati .....	50
3.2.3 Uccelli.....	50
3.2.4 Pesci.....	50
3.3 <i>Specie analizzate</i> .....	50
3.4 <i>Procedura dell'analisi</i> .....	51
3.4.1 Validazione con dati di presenza poligonali .....	51
3.4.2 Validazione con dati di presenza puntiformi.....	52
3.4.3 Restituzione grafica .....	52
3.4.4 Interpretazione dei risultati: validazione poligonale .....	53
3.4.5 Interpretazione dei risultati: validazione puntiforme .....	55
<b>PARTE TERZA.....</b>	<b>56</b>
1. INTRODUZIONE.....	56
1.1 <i>La Rete ecologica: un paradigma di riferimento concettuale</i> .....	56
1.2 <i>Approcci metodologici per l'identificazione di una rete ecologica e l'innovazione della Rete Ecologica Nazionale per i Vertebrati (REN)</i> .....	58
2. METODOLOGIA .....	60
2.1 <i>Confrontabilità dei modelli per la loro sovrapposizione</i> .....	60
2.2 <i>Uniformità dei modelli anche a livello di validità temporale: il caso degli uccelli</i> .....	60
2.3 <i>Specie incluse nella rete</i> .....	61
2.4 <i>Uso conservativo dei modelli: tutto ciò che è idoneo è considerato presenza</i> .....	61
2.5 <i>La costruzione della rete</i> .....	61
2.6 <i>Analisi delle differenze tra le reti</i> .....	62
2.7 <i>Sovrapposizione tra le reti ecologiche ed il sistema nazionale di aree protette</i> .....	62
2.7.1 <i>Cartografia utilizzata</i> .....	63
2.7.2 <i>Analisi GIS ed analisi statistiche</i> .....	63
3. RISULTATI.....	64
3.1 <i>Rete ecologica dei Vertebrati</i> .....	64
3.2 <i>Rete ecologica dei Mammiferi</i> .....	66
3.3 <i>Rete ecologica degli Uccelli</i> .....	69
3.4 <i>Rete ecologica dei Rettili</i> .....	72
3.5 <i>Rete ecologica degli Anfibi</i> .....	74
3.6 <i>Rete ecologica dei Pesci</i> .....	76
3.7 <i>Rete ecologica delle specie minacciate</i> .....	78
3.8 <i>Confronto tra i diversi tipi di rete ecologica</i> .....	79
3.9 <i>Sovrapposizione della rete delle specie minacciate con le aree protette</i> .....	80
<b>4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....</b>	<b>85</b>

## RIASSUNTO

Negli ultimi anni, il tema delle reti ecologiche ha assunto una rilevanza sempre crescente nell'ambito delle politiche ambientali nazionali ed internazionali. Le reti ecologiche rappresentano infatti uno strumento concettuale di grande importanza per la conservazione della natura e per un uso sostenibile del territorio. A seguito di numerose attività in sede europea (Commissione Europea e Consiglio d'Europa) quindi, anche l'Italia ha recentemente approvato un programma di identificazione e sviluppo di una "rete ecologica nazionale". Una rete ecologica nazionale è potenzialmente uno strumento operativo di grande utilità per l'orientamento e la pianificazione dell'assetto territoriale e delle politiche di gestione delle risorse naturali. Nell'ambito di questo programma, il Servizio Conservazione Natura del Ministero dell'Ambiente ha assegnato al Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo dell'Università di Roma "La Sapienza" il compito di individuare la rete ecologica nazionale di tutte le specie di Vertebrati italiane.

L'obiettivo del progetto è quello di individuare una rete, ovvero mosaici di aree a diverso valore e priorità di conservazione evidenziando eventuali elementi di collegamento tra le aree chiave tali da minimizzare la frammentazione degli habitat e delle aree di presenza delle specie di Vertebrati.

La prima fase del lavoro si è concentrata sulla realizzazione di una sintesi dello stato delle conoscenze sulla distribuzione ed ecologia delle specie di Vertebrati italiani, attraverso una Banca Dati Faunistica che include 504 specie così ripartite tra i diversi gruppi tassonomici: 81 specie di pesci d'acqua dolce, 34 di anfibi, 43 di rettili, 244 di uccelli e 102 di mammiferi.

La Banca Dati Faunistica è stata realizzata assicurando una certificazione dell'informazione in essa contenuta attraverso il coinvolgimento di 19 esperti per i diversi gruppi tassonomici che sono stati garanti della sintesi e dell'aggiornamento delle informazioni riportate.

La Banca Dati, costruita in Access97, è un sistema interattivo di consultazione ed accesso all'informazione. Per poter rendere molto semplice ed agevole la sua fruizione, l'informazione è organizzata in un sistema di schede, una per ogni specie. Ogni scheda è composta da 4 elementi: una descrizione tassonomica e sistematica, una sintesi delle principali caratteristiche biologiche ed ecologiche, una valutazione delle relazioni specie-habitat, una rappresentazione cartografica aggiornata della distribuzione della specie in Italia.

Il processo di aggiornamento degli areali di distribuzione ha previsto un'iniziale acquisizione digitale dell'informazione disponibile (dati di presenza riferiti a griglie, dati puntiformi, areali) ed una successiva interpretazione e verifica dell'informazione acquisita da parte di un esperto della specie.

In particolare, la presenza per ogni specie di un areale di distribuzione aggiornato ed informatizzato rende la banca dati un primo strumento efficace di consultazione nella pianificazione territoriale, nonché un riferimento per promuovere la circolazione dell'informazione ed il dibattito scientifico, e per proporre una codifica dell'informazione, inerente alla conoscenza delle specie, quanto più dinamica e aperta ad un continuo aggiornamento.

Al fine di fornire materiale e analisi utili alle politiche di conservazione era necessario superare la rappresentazione dicotomica di presenza assenza imposta dall'areale di distribuzione. Infatti la rappresentazione della presenza di una specie animale sul territorio deve necessariamente tenere in considerazione l'approssimazione introdotta nel tracciare la linea dell'areale e l'incertezza legata alla mobilità delle specie sul territorio. Una rappresentazione dell'idoneità ambientale del territorio per una data specie costituisce uno scenario di analisi della probabilità di rinvenire la specie stessa ben più ricco e flessibile del semplice areale di distribuzione.

Modelli d'idoneità ambientale sono stati realizzati per tutte le specie incluse nella Banca Dati, utilizzando le informazioni raccolte e sintetizzate al suo interno. L'elaborazione si è basata su un processo di sovrapposizione ed integrazione di strati geografici in formato raster (uso e copertura

del suolo, altimetria, rete idrografica e stradale) tramite l'utilizzo di un GIS. I modelli sono a copertura nazionale, hanno una risoluzione di 1:100.000 e unità di analisi costituita da pixel di 100x100 metri.

Il risultato del modello d'idoneità ambientale di una specie è rappresentato da una mappa che mostra la distribuzione e l'articolazione di aree non idonee e aree a bassa, media ed alta idoneità sul territorio nazionale. A seconda della qualità e quantità dei dati disponibili sulla biologia della specie e sulle variabili ambientali, i modelli producono un risultato che varia dal non offrire alcun miglioramento rispetto alla informazione già fornita dal semplice areale di distribuzione (cioè il modello non è in grado di fare alcuna distinzione utile all'interno dell'areale della specie) alla identificazione di mosaici molto articolati e reali della distribuzione.

Per ogni specie (ad esclusione dei pesci d'acqua dolce), è stata condotta una analisi della frammentazione delle aree idonee individuate dal modello all'interno dell'areale di distribuzione. La conoscenza dell'assetto spaziale e della frammentazione dell'ambiente idoneo fornisce infatti importanti indicazioni per la definizione delle politiche di conservazione. In alcuni casi per esempio, è possibile osservare mosaici molto intricati di aree a diverso livello di idoneità (alta, media e bassa), a formare un complesso funzionale per la continuità dell'habitat. Si può ragionevolmente sostenere che situazioni ambientali con una struttura a mosaico siano particolarmente delicate sotto il profilo della conservazione; l'alterazione del mosaico potrebbe infatti compromettere la funzionalità dell'intero complesso nel garantire la vitalità delle popolazioni che vi risiedono.

Allo scopo di fornire gli elementi fondamentali di lettura del modello, è stata realizzata un'analisi critica del modello di ogni specie, comprensiva di una descrizione a) dell'areale con eventuali note sulla continuità della distribuzione o sulle lacune di informazione; b) di una descrizione delle preferenze ambientali delle specie e della loro interpretazione per l'impostazione del modello; c) di una descrizione dell'assetto spaziale del mosaico di aree a diversa idoneità individuate dal modello; d) di un'interpretazione dell'analisi di frammentazione e di indicazioni per la conservazione degli habitat delle specie analizzate.

Nel momento in cui un modello d'idoneità ambientale ambisce ad essere uno strumento operativo per la realizzazione di politiche ed interventi di conservazione, deve necessariamente essere sottoposto ad un processo di validazione. Tale processo consente infatti una valutazione dell'accordo esistente tra la rappresentazione fornita dal modello stesso e la realtà.

Tramite l'analisi di validazione, la distribuzione potenziale di una data specie sul territorio nazionale, identificata dall'insieme delle categorie (alta, media e bassa) di idoneità del modello, è stata confrontata con set di dati indipendenti sulla presenza reale della specie stessa. I dati disponibili hanno consentito di analizzare il 60% dei modelli prodotti. I buoni risultati ottenuti (l'83% dei modelli analizzati risulta validato) evidenziano in modo chiaro il potere predittivo dei modelli proposti e ne confermano l'utilità come validi strumenti di supporto nella gestione territoriale a livello nazionale.

In ultimo si è proceduto alla realizzazione di una rete ecologica estesa a tutto il territorio nazionale pensata come l'inviluppo completo di tutti i modelli validati. La necessità di far confluire in un'unica rete ecologica tutte le esigenze ecologiche delle specie di vertebrati, attraverso i relativi modelli d'idoneità ambientale, diviene imprescindibile nel momento in cui la rete ecologica si prefigge come obiettivo quello della conservazione della biodiversità di vertebrati. In quest'ottica infatti, ciascun vertebrato costituisce un elemento fondamentale ed insostituibile nella composizione della biodiversità totale.

La rappresentazione della rete ecologica sul territorio nazionale, prodotta dall'inviluppo di 406 modelli d'idoneità ambientale, presenta una caratteristica parcellizzazione del territorio in unità a diverso valore di biodiversità. Diviene, infatti, evidente che la rete ottenuta da questo intreccio non si presenta più come una serie di aree e corridoi su una matrice largamente negativa, ma si delinea

come un sistema molto complesso di aree e corridoi che di fatto interessano l'intero territorio nazionale caratterizzato da una naturalità diffusa in cui non si riscontrano particolari concentrazioni di emergenze naturalistiche o grandi assembramenti numerici di specie particolarmente rare.

Nell'ambito di questa fitta parcellizzazione del territorio, si delinea il sistema montuoso come l'ambito territoriale in cui i valori di biodiversità hanno un andamento geografico più continuo. In questo contesto spicca il ruolo giocato da APE, che sottolinea la rilevanza della dorsale appenninica come area importante per la maggior parte delle specie di vertebrati.

Questa rete ecologica globale, oltre a costituire un prezioso strumento di inquadramento della distribuzione delle specie di tutti i vertebrati, rende possibile un approfondimento della metodologia inerente alla rappresentazione della biodiversità.

Infatti l'elaborazione di una rete comprensiva di tutte le specie, rende anche possibile il confronto e la valutazione a posteriori circa l'efficacia e la legittimità di valutazioni di biodiversità effettuate attraverso un set di specie indicatrici.

Al fine esplorativo e di messa a punto e verifica delle metodologie, si è confrontata questa rete ecologica totale con alcune reti parziali costituite da sottoinsiemi di specie: uno per ogni gruppo tassonomico (mammiferi, uccelli, rettili, anfibi e pesci).

Particolarmente interessante è stato inoltre il confronto della rete ecologica totale con una rete costituita soltanto dalle specie minacciate.

Le due reti ecologiche sono risultate ben sovrapponibili tanto che la rete delle specie minacciate, costituita soltanto da 149 modelli, può essere considerata un buon indicatore della rete ecologica totale.

Il passo successivo è stato quello di confrontare la distribuzione delle specie minacciate con la distribuzione delle aree protette (Parchi Nazionali, Riserve Naturali Statali, Zone a Protezione Speciale, Siti di Interesse Comunitario).

In particolare è stato analizzato l'andamento sul territorio nazionale di un indice di biodiversità di Vertebrati, calcolato in base al numero di specie presenti in ogni unità territoriale secondo i risultati forniti dai modelli d'idoneità ambientale. È stato così possibile osservare che il picco a massimo valore di biodiversità è centrato intorno ad un valore dell'indice pari a circa 0.6 (indice che varia tra 0 ed 1). Dall'analisi dell'andamento dello stesso indice per le varie categorie di area protetta, è emerso che la maggior parte del territorio incluso nei Parchi nazionali e nei SIC presenta un valore dell'indice che oscilla proprio intorno al valore di 0.6, a differenza delle altre tipologie di area protetta. Da questa analisi si può quindi dedurre una maggior efficacia dei parchi Nazionali e dei SIC nel tutelare aree con alti valori di biodiversità.

Inoltre è stata analizzata anche la porzione del territorio che presenta aree ad alta ricchezza di specie attualmente escluse dal sistema delle aree protette.

Queste aree sono state classificate in base alla distanza dall'area protetta più vicina, in quanto tale valore di prossimità può fornire delle indicazioni gestionali per una modificazione dell'attuale perimetrazione delle aree protette, per un miglioramento della connettività delle aree protette o per la necessità di tutelare nuovi ambiti territoriali.

In conclusione, la rete ecologica nazionale, intesa come strumento di pianificazione e realizzazione di un concerto di azioni politiche, economiche, sociali e territoriali finalizzate ad uno sviluppo compatibile con la conservazione della biodiversità, sembra quindi trovare nelle analisi qui proposte una forte base di appoggio, sia di metodo che di contenuti, sulla quale fondare una forte politica nazionale.

## **INTRODUZIONE**

L'Italia, facendo seguito alle numerose attività in sede europea (Commissione Europea e Consiglio d'Europa), ha recentemente individuato la opportunità di un programma di identificazione e sviluppo di una "rete ecologica nazionale". Il Ministero dell'Ambiente (Servizio Conservazione della Natura) ha approvato nel 1999 un documento di indirizzo che definisce i parametri progettuali della rete nazionale e che individua struttura e obiettivi principali della rete nella sua articolazione sul territorio. Si tratta di un programma di sviluppo integrato che tende al riequilibrio dei flussi di sviluppo socio-economico in un contesto di conservazione ottimale della biodiversità.

Il documento e gli indirizzi ministeriali devono ora essere sostanzianti nei vari settori disciplinari al fine di giungere alla definizione di metodologie, linee guida e elementi progettuali che realizzino la prima ossatura della rete nazionale. In particolare, appare maturo il momento per la realizzazione di una prima calibratura della rete ecologica nazionale anche ai fini specifici della conservazione della biodiversità italiana.

Questa rete deve essere pensata e realizzata su basi scientifiche e non può fare affidamento solo sulla presenza di aree protette e sulla rete di interconnessioni, perché la vera sfida di conservazione si gioca nella matrice nella quale quelle aree sono inserite. Le aree protette, soprattutto quelle italiane che in una ottica biologica sono spesso di dimensioni ridottissime, possono essere punti essenziali di una rete ecologica a patto di realizzare un'azione complementare sulla matrice che le contiene.

A questo scopo, il Servizio Conservazione della Natura del Ministero Ambiente ha affidato al Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo dell'Università di Roma "La Sapienza" il compito di definire la rete ecologica nazionale per tutte le specie di Vertebrati della fauna italiana seguendo una metodologia che prevede numerosi passaggi metodologici e diversi prodotti intermedi. La presente relazione illustra questa metodologia e descrive i prodotti ottenuti.

### **Reti ecologiche e biodiversità**

Le reti ecologiche sono uno strumento concettuale di estrema importanza per la conservazione della natura e per un assetto sostenibile di uso del territorio. Le loro fondamenta teoriche sono ben salde nella biologia della conservazione e derivano dalla constatazione ovvia che tutte le specie, vegetali ed animali, sono distribuite disomogeneamente sul territorio e che questa discontinuità è dovuta innanzitutto a fattori naturali intrinseci sui quali si inseriscono fattori storici e antropici. L'areale di distribuzione di ogni specie è infatti costituito da un insieme di aree dove la specie si trova a varie densità. In condizioni ottimali queste aree sono collegate tra loro da connessioni (spesso chiamate corridoi) a formare una maglia interconnessa. Queste connessioni sono di natura molto diversa a seconda della specie presa in considerazione. Possono essere rappresentate da individui in dispersione che si muovono sul territorio seguendo percorsi determinati in una qualche misura dalla idoneità delle aree attraversate oppure essere in gran parte svincolate dal territorio stesso poiché la mobilità è assicurata dal mezzo aereo (semi, spore, uccelli, insetti, ecc.).

Risulta evidente quindi come il concetto di rete ecologica si realizzi nella pratica in modo completamente diverso a seconda della specie presa in esame. La rete ecologica complessiva, che è rappresentata dalla sovrapposizione delle innumerevoli reti di tutte le specie vegetali ed animali ha come risultato una fitta parcellizzazione del territorio in piccolissime aree omogenee, che rappresentano l'autentica, e teorica, rete ecologica che insiste sul territorio.

Nella pratica, la trasformazione di questo "involuppo di reti" in uno strumento operativo di gestione del territorio può avvenire solo attraverso una aggregazione di aree più simili tra di loro fino ad arrivare ad un grado di dettaglio manovrabile con gli strumenti classici della organizzazione territoriale. A questo scopo risulta utile arrivare fino alla scala degli elementi del paesaggio,

identificando le unità di paesaggio più omogenee tra di loro. Se questa operazione ha i suoi indubbi vantaggi pratici, non deve però essere intesa come una effettiva soluzione delle esigenze di tutte le specie; non vi è alcuna garanzia che una rete così identificata a livello macroscopico sia utile alla conservazione di una frazione significativa delle specie vegetali ed animali. Né esiste alcuna garanzia che sia utile alla conservazione dei tipi di habitat minacciati. Di conseguenza, una rete ecologica disegnata solo sulla base di elementi del paesaggio può non avere alcuna corrispondenza con gli obiettivi funzionali che si prefigge.

In alternativa, affinché una rete ecologica possa risultare in un compromesso utile tra le esigenze delle specie e quelle della gestione territoriale, è possibile pensare ad una rete calibrata sulle esigenze delle specie ritenute più importanti alla conservazione delle popolazioni e alla funzionalità dei sistemi; entrambe queste scelte valutate in funzione del tipo di lettura che si deve fare della rete complessiva. Una volta definita tale rete si possono poi definire le unità di paesaggio omogenee che potranno essere usate per la programmazione e gestione del territorio. Poiché non è possibile tenere in conto le esigenze di tutte le specie esistenti in una determinata area, ci si deve necessariamente limitare alle specie ritenute critiche per il loro stato di minaccia o il loro ruolo funzionale nei sistemi ecologici. Dal punto di vista pratico ed in relazione alle diverse problematiche da trattare con la rete risultante è possibile classificare le specie in: a) specie chiave (keystone) per il loro ruolo importante nelle comunità ecologiche, b) specie ombrello, così dette perché sono in genere agli alti livelli gerarchici delle catene trofiche e la loro conservazione comporta necessariamente quella delle specie situate ai livelli inferiori, c) specie bandiera, così dette per la loro capacità di richiamare l'attenzione del pubblico e facilitare le azioni di conservazione.

Merita sottolineare come la biodiversità italiana in termini di specie sia composta da oltre 57.000 specie animali, mentre il numero di specie vegetali è di un ordine di grandezza inferiore. Appare quindi giustificato proporre di rivolgere l'attenzione prioritaria alle specie animali la cui conservazione, a causa della loro posizione nelle catene trofiche, implica necessariamente la conservazione dei sistemi vegetazionali di riferimento.

Appare evidente, quindi, che una rete ecologica è meglio definita da un insieme di moltissime reti; da quelle in grado di indirizzare le problematiche di conservazione della singola specie fino a quelle in grado di garantire le funzionalità dei macro sistemi ecologici passando per quelle in grado di muovere l'opinione pubblica verso specifiche azioni di conservazione. Ciascuna di queste reti è definibile e leggibile sul territorio a scale spesso molto diverse tra di loro: la sovrapposizione di tutte queste reti si può quindi compiere solo attraverso una forzatura metodologica che impone a tutte il riferimento ad una unica scala, normalmente quella utile alla gestione del territorio.

## **Una rete ecologica per i Vertebrati italiani**

L'Italia, e in particolare la catena Appenninica, è ricca di vaste aree a "naturalità diffusa". Il concetto di "naturalità diffusa" si affianca a quello più generale di "naturalità". Mentre quest'ultimo è generalmente accostato a grandi aree protette (i parchi, ecc.) o a alcuni luoghi ristretti ove si concentrano particolari valori naturalistici, storici e culturali, la "naturalità diffusa" si può accostare alla frammistione tra fenomeni antropici e naturali laddove non si raggiungono livelli di incompatibilità reciproca. In queste aree non si riscontrano particolari concentrazioni di emergenze naturalistiche o grandi assembramenti numerici di specie particolarmente rare, ma si ritrovano alti valori di diversità biologica e culturale, di diversità di sistemi ecologici e, aspetto particolarmente prezioso, forme di coesistenza sostenibile con attività umane vitali. Grandi estensioni di aree a naturalità diffusa esistono in moltissime regioni italiane, specialmente nelle aree collinari e montane con insediamenti sparsi o diffusi, con attività di agricoltura estensiva e di basso impatto. Questa tipologia di integrazione tra insediamenti diffusi e agricoltura/allevamento a basso impatto

costituisce una caratteristica della qualità ambientale appenninica e, con opportune correzioni locali, è largamente compatibile con il mantenimento della biodiversità.

Sebbene il livello di attenzione per gli aspetti ecologici nelle politiche del territorio sia stata tradizionalmente funzione della qualità assegnata a-priori alle diverse porzioni di territorio, con la conseguenza di una ripetuta negligenza nei confronti delle cosiddette aree marginali, queste, invece, hanno spesso altissimi livelli di naturalità diffusa e meritano quindi un grado di attenzione ancora maggiore delle aree più conclamate.

La totalità delle aree a naturalità diffusa costituisce una matrice che, probabilmente, copre la maggior parte del territorio italiano: si può immaginare questa matrice dalla quale emergono in positivo alcuni centri di particolare concentrazione di biodiversità e, in negativo, le aree compromesse da un eccessivo degrado.

Questo è lo sfondo sul quale operare una analisi del mosaico ambientale per disegnare una serie di reti ecologiche specie-specifiche destinate alla conservazione ottimale di tutte le specie per le quali possediamo dati adatti ad una simulazione delle loro dinamiche ecologiche. La dinamica di gran parte della biodiversità, e in particolare della fauna, avviene attraverso un mosaico di aree a diversa valenza ambientale (mosaico che varia da specie a specie) nel quale la specie vive in uno stato di metapopolazione con complesse dinamiche source-sink. Nonostante questo concetto sia più utile nella teoria che nella pratica, è auspicabile un approccio che legga le popolazioni animali e vegetali con questa angolazione e non sia limitato all'ottica tradizionale degli habitat più o meno idonei.

Le reti così disegnate interesseranno le varie porzioni di territorio con uno schema libero dalla costrizione di passare obbligatoriamente per le aree protette, guidate solo dalle esigenze delle specie e le idoneità ambientali.

La sovrapposizione di tutte queste reti disegnerà sul territorio un inviluppo di aree e corridoi che, presumibilmente lascerà intoccate solo le aree a maggiore urbanizzazione o troppo degradate. E' molto probabile che la maggior parte del territorio italiano sarà interessato, in una maniera o nell'altra da qualche parte di questo inviluppo. Questa rete ecologica non è più quindi l'immagine di una serie di aree e corridoi su una matrice largamente negativa, ma un sistema molto complesso di aree e corridoi che di fatto lascia intoccato un sistema di minore estensione e complessità disegnato dalla rete di aree troppo compromesse. In altre parole, una rete meno elettiva, più adeguata alla naturalità diffusa del nostro Paese, più corretta ecologicamente (aree grandi, possibilità di elementi di disturbo naturale, meno legata all'obiettivo degli stadi ecologici alti, ecc.), più tesa a trovare un compromesso duraturo di conservazione e meno a salvare il salvabile in una politica di continua emergenza.

La politica di realizzazione di questo tipo di rete si concentrerà quindi su due fronti: da una parte per assicurare la connettività e la persistenza di tutte le componenti della rete e per incrementare la loro qualità ambientale, dall'altra per circoscrivere l'espandersi delle aree di massimo degrado e mitigare il loro impatto.

Gran parte dello stato attuale della fauna italiana è una conseguenza non programmata della evoluzione degli eventi storici che hanno caratterizzato la presenza dell'uomo sul territorio negli ultimi 20-30 anni. Molte popolazioni animali dell'Appennino hanno recuperato un discreto grado di salute a partire da nuclei residui frammentati sull'intero territorio nazionale; ma, nonostante questi trend positivi, sono ancora lontane dall'aver riguadagnato una omogeneità di distribuzione in tutte le aree potenzialmente idonee. D'altra parte, molte altre specie hanno visto aumentare la loro frammentazione per la contrazione dei loro habitat preferenziali. Il risultato è una mosaicatura di specie e popolazioni che è molto lontana da uno stato di salute complessiva. E' quindi particolarmente urgente una strategia di gestione che tenda a rimarginare tutte le frammentazioni esistenti, a chiudere i vuoti di distribuzione e a rinvigorire le popolazioni geneticamente isolate: si tratta di impostare e realizzare una politica di grande scala che, specie per specie, possa sostenere, migliorare e arricchire la componente faunistica nazionale. Reintroduzioni e ripopolamenti,

interventi di controllo sulle popolazioni e tutte le operazioni di restauro ambientale, comprese tutte le azioni ambientali sostenute dalle politiche agricole nazionali e comunitarie, devono avere una forte caratterizzazione scientifica per assicurare la loro congruità ecologica.

### **Obiettivi della Convenzione**

Come previsto dalla Convenzione, la definizione della rete ecologica ha comportato una serie di obiettivi e di prodotti intermedi:

- **Identificare, per ciascuna specie dei Vertebrati italiani (Pesci dulcacquicoli, Anfibi, Rettili, Uccelli, Mammiferi) e per l'intero territorio nazionale, la rete definita dal mosaico delle aree a diversa qualità ambientale; facendo particolare riferimento alle specie chiave (keystone), alle specie ombrello e alle specie bandiera, nonché alle specie minacciate identificate secondo i criteri IUCN ed in base alle Liste Rosse disponibili ed alle specie inserite negli allegati delle Direttive 79/409/CEE e 92/43/CEE.**
- **Definire il grado di frammentazione e l'eventuale necessità di ricostruzione delle connessioni tra frammenti di popolazioni. Indicando le azioni di conservazione e di gestione, territorialmente riferite, necessarie al mantenimento e/o ripristino degli habitat delle diverse specie considerate.**
- **Definire l'inviluppo delle reti in una rete ecologia nazionale.**
- **Identificare le relazioni tra questa rete e il sistema di aree protette esistenti e programmate (Parchi nazionali, Riserve Naturali Statali, Parchi e Riserve Regionali, Siti di Importanza Comunitaria, Zone di Protezione Speciale, Siti di Interesse Nazionale e Regionale, Zone Ramsar, Aree protette gestite da Associazioni ambientaliste), evidenziando le eventuali aree e connessioni necessarie alla conservazione delle specie.**

Per la realizzazione di questi obiettivi il lavoro è stato organizzato in diverse fasi di raccolta ed organizzazione dei dati, di definizione delle metodologie d'analisi, di analisi ed interpretazione dei risultati. L'intero percorso metodologico può quindi esseri riassunto in:

- a) **Sintesi dello stato delle conoscenze sulla distribuzione ed ecologia delle specie di vertebrati italiani.**

Questa fase ha portato alla realizzazione di una Banca Dati, mirata alla realizzazione dei modelli di idoneità ambientale (vedi paragrafo successivo), che riassume lo stato della conoscenza sulle specie di vertebrati italiani. In particolare, per ciascuna specie è stato identificato l'areale attuale di distribuzione/nidificazione e sono state raccolte le informazioni note sulle relazioni tra alcuni parametri ambientali e la presenza della specie stessa.
- b) **Elaborazione ed analisi della distribuzione potenziale delle specie di vertebrati sul territorio nazionale.**

Sulla base delle informazioni acquisite nella Banca Dati e sfruttando le capacità analitiche dei pacchetti GIS, in questa fase sono stati realizzati i modelli d'idoneità ambientale per ciascuna delle specie considerate.
- c) **Validazione dei modelli di idoneità ambientale, per accertarne la rispondenza alla realtà, attraverso un set di dati indipendenti.**
- d) **Analisi ed interpretazione critica di ciascun modello d'idoneità ambientale con un particolare approfondimento sulla frammentazione delle aree idonee ed indicazioni di conservazione e gestione delle aree idonee per ciascuna delle specie considerata.**
- e) **Definizione ed individuazione della rete ecologica nazionale.**

**f) Verifica della congruità del sistema italiano di aree protette per la conservazione della biodiversità.**

La presente relazione riassume i risultati definitivi conseguiti al termine del progetto, fornendo una spiegazione della metodologia utilizzata.

**PRODOTTI CONSEGNATI**

**Il set di CD Rom consegnato contiene:**

- **1 CD Rom con i commenti di lettura ed interpretazione dei modelli di idoneità, delle analisi di frammentazione e di validazione (un file per ogni gruppo: Pesci, Anfibi e Rettili, Mammiferi, Uccelli), il presente documento e le reti realizzate.**
- **1 CD Rom con la Banca Dati aggiornata dopo le ultime fasi del lavoro, in particolare dopo la creazione di modelli d'idoneità e la loro validazione.**
- **2 Cd Rom con i modelli di idoneità ambientale per il gruppo tassonomico dei Mammiferi.**
- **6 CD Rom con i modelli di idoneità ambientale, per il gruppo tassonomico degli Uccelli, realizzati per la fenologia nidificante e quella totale.**
- **1 Cd Rom con i modelli di idoneità ambientale per i gruppi tassonomici dei Rettili e degli Anfibi.**
- **2 Cd Rom con i modelli di idoneità ambientale per il gruppo tassonomico dei Pesci.**

## **PARTE PRIMA**

### **1 LA BANCA DATI FAUNISTICA 2000**

La Banca Dati Faunistica 2000 è stata creata come uno strumento utile alla conservazione della diversità di vertebrati italiani.

Infatti l'acquisizione, l'organizzazione e l'accesso all'informazione scientifica costituiscono passi indispensabili per una politica di conservazione.

La Banca Dati Faunistica 2000 costituisce una revisione completa della precedente Banca Faunistica 1992.

La nuova Banca Dati rappresenta un ampliamento di quella precedente e comprende un totale di 504 specie di vertebrati, tra cui compaiono per la prima volta anche i pesci d'acqua dolce. I diversi gruppi sono così rappresentati: 82 specie di pesci d'acqua dolce, 34 specie di anfibi, 43 specie di rettili, 244 specie di uccelli autoctone e nidificanti regolari sul territorio italiano e 102 specie di mammiferi.

Anche la struttura del database è stata riorganizzata con l'inserimento di nuova informazione e una maggior articolazione dei campi del database.

Per alcuni parametri, che nella precedente Banca Dati erano riassunti in un singolo valore, sono ora riportati i valori minimi, medi e massimi, che rendono possibile un miglior inquadramento ed una migliore modulazione in fase di analisi.

All'inserimento di nuova informazione nella Banca Dati si è, inoltre, affiancata un'attenta e completa revisione dell'informazione già presente.

### **2 L'AGGIORNAMENTO DELLA BANCA DATI**

La fase di aggiornamento è iniziata dalla revisione dell'elenco sistematico delle specie di vertebrati da includere nel database e successivamente si è estesa alla raccolta dell'informazione esistente per ciascuna specie, alla sua lettura critica e quindi alla sua organizzazione nella Banca Dati.

#### ***2.1 Le specie della Banca Dati Faunistica 2000***

Le specie della Banca Dati Faunistica costituiscono l'insieme delle specie appartenenti alla fauna italiana secondo le più recenti *checklist* pubblicate per ciascun gruppo considerato.

Per l'elenco completo delle specie si veda l'Allegato I.

Le schede per le specie di mammiferi terrestri riportate nella recente revisione della *checklist* dei mammiferi italiani curata da Amori et al. (1999) sono 102. Dall'elenco della *checklist* sono state eliminate le schede di tre specie che, incluse formalmente nella lista, non costituiscono però casi rappresentativi del popolamento faunistico italiano. In particolare una recente pubblicazione sul Parco Nazionale del Circeo, unico sito in Italia di presenza della mangusta indiana (*Herpestes edwardsii*), conferma che la specie è da considerarsi ormai estinta (Montemaggiori, in stampa); per la foca monaca (*Monachus monachus*) anche il recente avvistamento (agosto 1999) di un esemplare presso l'Isola dei Cavoli (Ca) non suffraga una reale utilizzazione delle coste italiane da parte di questa specie; in ultimo le sporadiche e puntiformi localizzazioni di genetta (*Genetta genetta*) non giustificano il suo inserimento nella Banca Dati.

Le 244 specie di uccelli prese in esame sono quelle autoctone considerate nidificanti regolari in Italia secondo la *checklist* degli uccelli italiani (Brichetti & Massa, 1998).

Delle 47 specie di rettili riportate nell'Atlante provvisorio dei rettili e degli anfibi italiani (Societas Herpetologica Italica, 1996) sono state escluse: la testuggine greca (*Testudo graeca*), la testuggine marginata (*Testudo marginata*), il colubro bilineato (*Elaphe scalaris*) e il (*Chalcides striatus*) perché non esistono dati consistenti. La tartaruga marina comune (*Caretta caretta*) è stata invece esclusa a causa della vita strettamente acquatica che presenta un'utilizzazione di ambienti terrestri solo nel periodo della deposizione della uova.

Le 34 specie di anfibi considerate corrispondono a quelle riportate nell'Atlante provvisorio dei rettili e degli anfibi italiani (Societas Herpetologica Italica, 1996) con la differenza che l'ululone dal ventre giallo (*Bombina variegata*), l'ululone dal ventre rosso (*Bombina pachipus*), la raganella arborea (*Hyla arborea*) e la raganella italiana (*Hyla intermedia*) sono state considerate come una sola specie, a causa della loro posizione sistematica incerta.

Per quanto riguarda i pesci di acqua dolce (82 specie) si è fatto riferimento a Bianco (1998) e Kottelat (1997)

## **2.2 La fonte delle informazioni: criterio della massima trasparenza**

Una caratteristica della Banca Dati faunistica 2000 è quella di essere totalmente documentata per quel che riguarda la fonte delle informazioni riportate.

Tutti i riferimenti bibliografici, di supporto alla compilazione delle schede delle specie, sono stati inseriti in un apposito campo del data-base. Con questo si è cercato di rendere più chiara e accessibile la fonte dell'informazione contenuta nella Banca Dati.

Inoltre durante tutte le fasi di compilazione del database, nonché della lettura critica dei dati disponibili fino alla strutturazione dell'informazione ci si è avvalsi della collaborazione di esperti nazionali contattati per supportare i dati relativi ai diversi gruppi di specie (in Allegato II). Nella Banca Dati, per ogni specie è specificato l'esperto che ne ha curato la revisione.

## **3 GLI ELEMENTI DELLE BANCA DATI**

La Banca Dati Faunistica 2000 è un sistema che permette la consultazione ed accesso all'informazione, nonché la sua manutenzione. Per semplificare ed agevolare la sua fruizione, l'informazione contenuta nella Banca Dati è organizzata in una serie di schede. Per ciascuna specie esiste una scheda che contiene le varie informazioni raccolte che ne descrivono diversi aspetti della biologia e dell'ecologia.

In particolare ogni scheda è composta da 4 elementi che consistono in: una descrizione tassonomica e sistematica, una sintesi delle principali caratteristiche biologiche ed ecologiche, una valutazione delle preferenze ambientali, una rappresentazione aggiornata dell'areale di distribuzione in Italia.

Per accedere alle diverse informazioni si parte da una schermata iniziale che permette di navigare attraverso la tassonomia e di accedere a diverse sottofinestre dove sono strutturati il resto dei dati.

Esistono quattro sotto-finestre, una per ciascun elemento della scheda. All'interno di ciascuna sottofinestra l'informazione è codificata in una serie di campi.

Di seguito viene riportata una descrizione completa della scheda, che include l'articolazione nelle quattro sottofinestre, la descrizione dei campi che le compongono, ed i criteri da utilizzare nella compilazione dei campi.

La descrizione di ciascuna sottofinestra è accompagnata da un "box" che mostra l'immagine della sottofinestra così come si presenta nell'interfaccia utente.

Le evidenti differenze ecologiche tra i diversi gruppi inclusi nella Banca Dati hanno portato alla configurazione di schede leggermente diverse tra i pesci da un lato ed il resto dei gruppi tassonomici dall'altro.

In particolare sono stati aggiunti i campi necessari a descrivere le specificità ecologiche dei pesci e sono state eliminate le relazioni con le categorie ambientali derivate dal CORINE Land Cover per la scarsa correlazione esistente tra queste e l'idoneità ambientale per i pesci.

### ***3.1 Inquadramento generale e posizione tassonomica***

Questa sottofinestra permette di gestire le informazioni generali sulla specie: posizione tassonomica, corologia, origine, nome comune e nome dell'esperto che ha curato la revisione della scheda.

Nei Box 1a e 1b è raffigurata la sottofinestra con relativa disposizione dei vari campi in essa contenuti.

Di seguito sono riportate alcune note di compilazione e di lettura per i campi contenuti in questa sottofinestra.

#### ***3.1.1 Tassonomia e nomenclatura***

La descrizione tassonomica delle specie è articolata secondo il tradizionale sistema gerarchico ed include i principali taxa utilizzati per l'inquadramento sistematico (famiglia, ordine, classe) (vedi Box 1a e 1b). La classificazione riportata è quella desunta dalle checklist consultate (vedi Parte I par. 2.1).

Nella prospettiva di un futuro approfondimento della Banca Dati fino al livello di sottospecie, è stato incluso anche un campo per questo livello tassonomico.

Nell'attuale Banca Dati il campo sottospecie è stato utilizzato solo per il cervo sardo, per il quale la disponibilità di dati aggiornati ha reso importante la trattazione separata di questa sottospecie per un migliore inquadramento delle conoscenze generali della Sardegna.

Nella Banca Dati sia la specie che il relativo areale sono identificati da un codice univoco. Questi codici vengono visualizzati nella sottofinestra "Dettagli specie" nel campo codice e nel campo copertura, rispettivamente. Il codice specie permette di identificare tutti i prodotti specie specifici quali: areale di distribuzione e/o areale di nidificazione e modello di idoneità ambientale. Sempre per quanto riguarda i codici associati a ciascuna specie, nella tabella sistematica del database, è presente un altro codice univoco che permette di ordinare le specie secondo l'ordine sistematico.

Entrambi i codici sono presenti nella finestra principale dell'applicazione e permettono di effettuare ricerche nella banca dati. Il codice specie, è indicato come Cod. Sp. nella sezione pesci e come C.S. per gli altri gruppi, mentre l'ordine sistematico è indicato come Ord. Sis. nella sezione pesci e come O.S. per gli altri gruppi.

#### ***3.1.2 Corologia***

Per i pesci sono stati considerati due distretti ittiologici principali:

- Padano-veneto: include i fiumi Adriatici dall'Isonzo fino al Vomano incluso, in Abruzzo;
- Tosco-laziale: comprende i bacini tra il Magra a Nord e il Sele a Sud e i bacini tra il Vomano e il Trigno lungo il versante Adriatico.

Per gli uccelli, la corologia di ciascuna specie corrisponde a quella riportata da Boano & Bricchetti (1989), Boano et al. (1990) e Bricchetti (1997).

Per gli altri gruppi, anfibi, rettili e mammiferi è stata confermata la corologia presente nella Banca Dati Faunistica 1992.

### 3.1.3 *Indice di endemicità* (\*)

Nella finestra di descrizione delle specie relativa ai pesci è presente anche un campo denominato “indice di endemicità” (vedi Box 1b )

Tale indice è un valore assegnato in base all’ampiezza dell’areale attuale e di quello originale delle specie. Varia da 0 a 100. Il valore di endemicità viene calcolato per unità biogeografiche.

Per una discussione esaustiva di questa voce e delle altre specifiche per i pesci si rimanda agli articoli di P. G. Bianco (1993, 1998).

### 3.1.4 *Manipolazione* (\*)

Sempre per i pesci, accanto all’indice di endemicità troviamo un’altra indicazione importante per l’inquadramento generale della specie che è denominata “manipolazione” (vedi Box 1b).

Tale indicazione si riferisce all’interferenza umana sulla distribuzione originale della specie (non manipolata, scarsamente manipolata, altamente manipolata) (Bianco 1993, 1998).

**BOX 1a – ‘Dettagli specie’**

Livello 1: DETTAGLI SPECIE		REN - Ministero dell'Ambiente	
<b>CODICE</b>	455	<b>ORIGINE</b>	Autoctona
<b>GENERE</b>	Suncus	<b>NOME COMUNE</b>	Mustiolo
<b>SPECIE</b>	etruscus	<b>COMPILATORI</b>	AMORI G.
<b>SOTTOSPECIE</b>		<b>COPERTURA</b>	a455
<b>DESCRITTORE</b>	(Savi, 1822)	<b>NOTE</b>	Struttura sociale = si forma un legame di coppia nel periodo riproduttivo ed i giovani sono tollerati a lungo all'interno del nido.
<b>CLASSE</b>	Mammalia		
<b>ORDINE</b>	Insectivora		
<b>FAMIGLIA</b>	Soricidae		
<b>COROLOGIA</b>	mediterranea		

**Aggiungi specie      Modifica specie      Esci**

1

\* I campi seguiti da asterisco si riferiscono esclusivamente al data-base dei pesci d’acqua dolce

BOX 1b – ‘Dettagli specie’ nel Database Pesci

<b>Sistemática</b>		<b>ORD. SIST. 1</b>
<b>NOME COMUNE</b>	Lampreda di mare	<b>COD. SP. 560</b>
<b>GENERE</b>	<i>Petromyzon</i>	
<b>SPECIE</b>	<i>marinus</i>	<b>Modifica specie corrente</b>
<b>SOTTOSPECIE</b>		
<b>DESCRITTORE</b>	Linnaeus, 1758	
<b>CLASSE</b>	Cephalaspidomorpha	<b>Aggiungi specie</b>
<b>ORDINE</b>	Petromyzontiformes	
<b>FAMIGLIA</b>	Petromyzontidae	<b>Biblio</b>

<b>Origine e Distribuzione</b>	
<b>COROLOGIA</b>	Atlantico-Mediterranea
<b>INDICE DI ENDEMICITA'</b>	30
<b>ORIGINE</b>	Autoctona
<b>MANIPOLAZIONE UMANA</b>	Non manipolata

<b>COMPILATORE</b>	BIANCO P.G., DE MAJO T.
<b>NOTE</b>	La lampreda di mare probabilmente non è in grado di riprodursi in Italia e nell'area mediterranea in generale. Infatti non sono mai state ritrovate larve ammocoetes nei fiumi italiani. Si tratta di specie in via di estinzione raramente segnalata per il mediterraneo.

## **3.2 Biologia ed ecologia della specie**

In questa sottofinestra sono organizzate le informazioni sulla biologia ed ecologia delle specie. Il Box 2 illustra la disposizione dei diversi campi nella finestra. Di seguito sono riportate le note relative ai criteri di compilazione e di lettura dei campi.

### 3.2.1 Fenologia

La sezione della scheda relativa alla fenologia è stata creata appositamente per gli uccelli ed i pesci.

Per gli uccelli, per ciascuna specie, sono presenti diverse schede fenologiche corrispondenti alle fenologie principali riportate nella *checklist* nazionale. Le categorie parziale ed irregolare per ciascuna scheda fenologica sono state compilate secondo quanto riportato nella *checklist* nazionale. Il periodo di validità riportato da ciascuna scheda fenologica è tratto da dati bibliografici italiani (ove possibile) e/o da informazioni originali fornite dagli esperti ornitologi contattati.

Per le specie di uccelli per le quali sono state inserite in Banca Dati sia la fenologia nidificante, che la fenologia svernante o sedentaria, è stata realizzata una scheda fenologica totale, che sintetizza le informazioni presenti nelle singole fenologie. In particolare sono stati definiti dei nuovi intervalli altitudinali, che tengono conto di entrambi i periodi; per le categorie CORINE si è scelto di attribuire il valore più alto presente nelle singole fenologie.

Accanto al campo fenologia sono riportate 12 caselle con i mesi dell'anno, queste permettono di definire il periodo dell'anno per il quale la fenologia è applicabile. È inoltre possibile caratterizzare ulteriormente la fenologia marcando le caselle "Irregolare" oppure "Parziale" quando opportuno.

Per i pesci, le fenologie corrispondono ai periodi di riproduzione delle specie.

### 3.2.2 Ritmo di attività

In questo campo è indicata la classificazione dell'attività in: notturna, diurna, o crepuscolare. Il ritmo di attività indicato si riferisce allo schema di attività prevalente. Quando necessario tale classificazione è stata integrata da una descrizione testuale riportata nel campo note.

### 3.2.3 Organizzazione sociale

- **Struttura sociale**

Per i mammiferi la struttura sociale è spesso flessibile e varia nel corso del ciclo vitale. Considerando la variabilità nella coesione sociale osservata durante le fasi di corteggiamento, formazione del legame di coppia, cure parentali e svezzamento dei piccoli, appare chiaro che essa è una funzione dell'età e dello stato riproduttivo. Per questo si è scelto di riservare la categoria "in gruppo" solo alle specie che non presentano mai un comportamento solitario (ad eccezione di una eventuale fase di dispersione). Inoltre nella categoria "gruppo" si è inteso un gruppo "strutturato" in cui vi è un riconoscimento tra gli individui ed una loro collocazione in un rango sociale e/o ruolo sociale.

La categoria "in colonia" è stata riservata alle specie di chiroteri e ad alcuni lagomorfi in cui l'alta aggregazione degli individui è la caratteristica più saliente rispetto alla strutturazione del gruppo ed alla comunicazione tra gli individui.

Nel campo "dimensione del gruppo" sono riportati i valori minimo, medio e massimo osservati e/o stimati. È interessante notare che i valori minimi e massimi danno un intervallo di variabilità della coesione sociale della specie. Per questo nei mammiferi quando la specie è solitaria il valore minimo della dimensione del gruppo è riempito con il valore "1" mentre i valori medio e massimo si riferiscono alle dimensioni medie e massime dei gruppi familiari o di particolari aggregazioni temporanee. Quando la specie vive in colonia la dimensione minima del gruppo si riferisce alla dimensione dell'unità familiare, mentre i valori medio e massimo si riferiscono alle dimensioni riportate in letteratura per le colonie.

Nei pipistrelli si è scelto di indicare nella dimensione del gruppo il numero minimo, medio e massimo delle femmine che formano una colonia riproduttiva. Dal momento che tali stime numeriche si riferiscono alla dimensione della colonia in un preciso momento del ciclo biologico, e che sono spesso riportate in letteratura, esse possono costituire un utile indice del grado di associazione tra gli individui delle diverse specie.

Per gli uccelli nelle schede fenologiche è indicata la struttura sociale prevalente, codificata secondo la terminologia riportata in Fasola & Brichetti (1984).

Sempre per gli uccelli, la dimensione del gruppo è tratta da dati bibliografici italiani (ove possibile) e/o da informazioni originali fornite dagli esperti ornitologi che hanno compilato le schede. Tale valore è stato inserito soltanto in caso di strutture sociali diverse da “coppia” o “individuale”.

- **Schooling**

Parallelamente alla struttura sociale utilizzata per la descrizione degli uccelli e dei mammiferi, nei pesci è presente un campo denominato “schooling” che esprime la tendenza dei pesci ad aggregarsi durante una specifica fase del ciclo vitale.

Tale aggregazione può avere diverse funzioni e pertanto il tipo di *schooling* osservato può essere classificato in:

- Giovanile: prevalentemente a scopo alimentare o difensivo, in piccoli gruppi;
- Alimentare: aggregazione degli individui in prossimità delle fonti di cibo;
- Difensivo: riduce il rischio di predazione per effetto diluizione ed effetto confusione;
- Riproduttivo: aumenta le possibilità di incontro con un partner per l'accoppiamento.

### 3.2.4 Parametri di uso dello spazio

- **Comportamento territoriale**

La casella ‘territoriale’ è stata barrata solo nel caso in cui la specie mostri un comportamento territoriale di difesa e/o marcatura del territorio.

La condizione di sovrapposizione intersessuale ed intrasessuale si riferisce a specie solitarie con territori individuali.

- **Dimensione dell'*home range***

In linea generale si è inteso come misura di dimensione dell'*home range* l'area utilizzata da un individuo nell'arco dell'anno. Nella compilazione di questo dato sono state privilegiate le stime ottenute da studi condotti in Italia.

Data l'elevata disomogeneità esistente riguardo al dato sull'uso dello spazio per le diverse specie di mammiferi, la dimensione minima e massima dell'*home range* è stata desunta, quando possibile, da valori puntuali pubblicati, mentre il valore medio è stato fornito direttamente dall'esperto che ha curato la compilazione dei dati, come misura media indicativa per l'intera specie.

Se nella specie esiste una variabilità dell'uso dello spazio relativa al sesso, il valore minimo è generalmente indicativo dell'*home range* della femmina mentre il massimo è indicativo dell'*home-range* del maschio.

Per gli uccelli le varie dimensioni degli *home range* sono state tratte da dati bibliografici italiani (ove possibile) e/o da dati riguardanti la regione paleartica occidentale, avendo cura, in quest'ultimo caso, di selezionare solo i valori confrontabili con la realtà nazionale. In alcuni casi i dati di *home range* si riferiscono a densità di nidi e/o coppie/individui, tutti questi casi sono documentati nel campo note. Vista l'oggettiva mancanza di dati sulla dimensione degli *home range* dei Passeriformi, tranne sporadici casi, per queste specie si è scelto di non mettere valori.

Per anfibi e rettili le informazioni sulla dimensione degli *home range*, così come la distanza percorsa in un ciclo di attività e la distanza di dispersione, sono da intendersi come valori indicativi, in quanto la letteratura al riguardo è lacunosa.

- Distanze percorse

Nella Banca Dati sono incluse due stime di distanza percorsa dalla specie: la distanza percorsa in un ciclo di attività all'interno dell'*home range* e la distanza percorsa in fase di dispersione. Esse differiscono per funzione, ampiezza dei valori e tipologia di spostamento.

In particolare, nei mammiferi per dispersione si intende uno spostamento direzionale che prevede l'abbandono dell'area normalmente utilizzata (*home range*) e l'arrivo e la stabilizzazione in una nuova area; mentre per gli uccelli si intende come l'abbandono del nido da parte dei giovani.

Trattandosi di informazioni molto dettagliate e puntuali è stato possibile riempire questi campi solo in quei pochi casi dove è stato possibile reperire dati in merito.

- Direzione di migrazione (\*)

Per i pesci è stata inserita nella Banca Dati l'informazione circa la direzione della migrazione effettuata dalla specie durante il ciclo vitale:

- Isodroma: migrazione riproduttiva dal basso all'alto corso del fiume
- Catadroma: migrazione dal fiume al mare
- Anadroma: migrazione dal mare al fiume

### 3.2.5 Relazioni con le variabili ambientali

Nella Banca Dati è stata resa esplicita la relazione che lega la specie ad alcune variabili ambientali. La selezione delle variabili prese in considerazione permette di definire un ampio quadro delle componenti ambientali che determinano la presenza della specie

Nel caso di variabili continue (e.g. altimetria, temperatura ecc.) si è scelto di inserire in Banca Dati quattro valori. Due corrispondenti agli estremi minimo e massimo di presenza della specie (intervallo di presenza) e due con gli estremi minimo e massimo ottimali (intervallo ottimale). Ovviamente questi ultimi ricadono per definizione all'interno dei primi due.

La disponibilità di questi dati varia da specie a specie.

- Altitudine

L'intervallo di presenza e l'intervallo ottimale altitudinale sono informazioni riportate per tutte le specie. Per la compilazione del dato ci si è avvalsi sia delle fonti bibliografiche che dell'opinione degli esperti. A quest'ultimi è stato chiesto in particolare di interpretare i dati bibliografici alla luce della loro esperienza personale per definire sia l'intervallo di presenza che l'intervallo ottimale.

Nel caso degli uccelli, l'altitudine è riportata solo nelle schede relative alle fenologie "nidificante" e "sedentaria", poiché i soli dati disponibili sono riferiti a queste fenologie. Inoltre nella scheda totale (che raggruppa tutte le fenologie), l'esperto ha indicato un intervallo altitudinale senza però dividerlo in uno ottimale e uno di presenza.

- Acclività

L'acclività si riferisce alla pendenza del terreno espressa in percentuale.

In particolare per gli uccelli l'acclività è stata utilizzata in riferimento alla posizione del nido qualora esso risulti situato su pareti rocciose.

- Temperatura

Per la temperatura è stato utilizzato un doppio metodo di codifica, il primo con il consueto dato a quattro valori, per tutti i gruppi tassonomici, mentre il secondo, di tipo categorico, per i pesci.

- Tolleranza alla temperatura (\*)
  - Criofili: specie che vivono in ambienti molto freddi ( $t= 6-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) a quote oltre i 2000 metri.
  - Frigofili: specie che vivono in ambiente di acque fredde, limite superiore  $14-16\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
  - Moderatamente frigofili: specie che vivono in acque meno fredde  $16-20^{\circ}\text{C}$ .
  - Termofili: specie che vivono a temperature oltre i  $20^{\circ}\text{C}$ .
- Dipendenza dall'acqua

Per un'ulteriore caratterizzazione dell'habitat la Banca Dati prevede un campo "Esigenze particolari legate all'acqua". Quando questa opzione viene selezionata è inoltre possibile specificare la distanza massima da corpi d'acqua temporanei o da corpi d'acqua perenni che la specie può tollerare (valore minimo, medio e massimo, accompagnato dall'unità di misura).

- Caratteristiche del bacino Idrografico (\*)

Questo campo è strettamente legato alla biologia riproduttiva dei pesci d'acqua dolce ed indica una tendenza della specie verso ambienti preferenziali:

- Limnofila obbligata: si riproduce esclusivamente in acque lentiche;
- Reofila obbligata: si riproduce esclusivamente in acque lotiche.

Negli altri casi si hanno situazioni intermedie o neutrali.

- Tolleranza alla salinità' (\*)

In base alla variazione steno-alina ed euri-alina riscontrata tra i pesci d'acqua dolce, è stata messa a punto la seguente classificazione:

- Primari: tolleranza alla salinità limitata. Sono i veri pesci d'acqua dolce (ostariofisi) con modelli di distribuzione e dispersione terrestre (captazioni e confluenze di fiumi), nonché i pesci di origini marine adattati da lungo tempo in acque dolci, che presentano modelli di distribuzione sovrapponibili a quelli di pesci primari con cui convivono in simpatria.
- Secondari: pesci che tollerano la salinità del mare e possono colonizzare isole vicine (es. ciprinodontiformi). In Italia ne esistono due generi: *Aphanius* e *Gambusia*;
- Periferici: specie migratrici e specie di recente origini marine (es. trota).

BOX 2a – ‘Requisiti ambientali’

**Livello 2: REQUISITI AMBIENTALI** Areale

**FENOLOGIA** G F M A M G L A S O N D  
Non applic

**IRREG. PARZ.**  **ATTIVITÀ** Notturno  **STRUTT. SOC. TERRITORIALE** Individuale

**DIMENSIONE GRUPPO**    **SOV. INTERS.**  **SOV. INTRAS.**

**HOME RANGE**

**DIST. PERC.**    m  **DIST. DISPERS.** 200 m

**ACQUE TEMPORANEE**     **ACQUE PERENNI**

**ESIGENZE PARTICOLARI LEGATE ALL'ACQUA**

**ALTITUDINE** **TEMPERATURA**

Aggiungi fenologia Modifica fenologia

BOX 2b – ‘Requisiti ambientali’ nel Database Pesci

**Fenologia** Sedentaria  PARZIALE  IRREGOL.

G F M A M G L A S O N D

DIREZIONE MIGRAZIONE Nessuna

**Organizzazione Spaziale**

STRUTT. SOCIALE  SCHOOLING

TERRITORIALE  SOVR. INTERS.  SOVR. INTRAS.

**Ecologia**

CARATTERISTICHE BACINO Reofilo obbligato

TOLLERANZA SALINITA'

TOLLERANZA TEMPERATURA Moderatamente frigofilo

RANGE ALTITUDINALE (m slm) 0 900 200 600

**Modifica fenologia** **Aggiungi fenologia** **Areale**

Record:       di 1

### **3.3 Preferenze ambientali**

In questa sottofinestra sono riportate le corrispondenze tra presenza della specie e tipologie di ambienti.

La Box 3 “Influenza degli habitat”, illustra la disposizione dei campi all’interno di questa sottofinestra.

#### **3.3.1 La valutazione delle preferenze ambientali**

Per la descrizione delle tipologie ambientali ci si è rifatti alla legenda del CORINE Land Cover III livello che comprende 44 classi organizzate in una gerarchia che parte dalle seguenti categorie: superfici artificiali, aree agricole, aree forestali, zone umide, acque superficiali.

Per rendere più oggettiva la valutazione delle singole classi ambientali in funzione dei requisiti delle specie è stato creato il seguente prospetto con le definizioni dei possibili punteggi (ranghi) di associazione tra presenza della specie e classe ambientale:

**Punteggio 0**

Categoria ambientale inadatta alla presenza della specie.

**Punteggio 1**

Categoria ambientale caratterizzata dalla presenza parziale delle risorse necessarie alla specie.

**Punteggio 2**

Categoria ambientale caratterizzata dalla presenza contemporanea delle risorse necessarie alla specie a livello non ottimale.

**Punteggio 3**

Categoria ambientale caratterizzata dalla presenza contemporanea delle risorse necessarie alla specie a livello ottimale.

La valutazione del livello di idoneità delle varie classi ambientali è stata effettuata per tutte le specie ad eccezione dei pesci. Inoltre per gli uccelli è stata effettuata una valutazione indipendente per ogni fenologia. Per quanto riguarda la fenologia migratrice, il valore di idoneità si riferisce alle classi ambientali delle principali aree di sosta. Va comunque tenuto presente che durante la migrazione moltissime specie non basano i loro spostamenti su categorie ambientali precise. Per questo motivo l’indicazione della preferenza ambientale riportata in questa scheda fenologica non può essere utilizzata per la creazione di modelli d’idoneità.

Sempre per gli uccelli, nella scheda totale (riassuntiva di tutte le fenologie) a ciascuna categoria CORINE è stato attribuito un punteggio pari al valore più elevato assunto dalla categoria tra tutte le fenologie disponibili per la specie.

Nel caso dei chiroterti, dato che la legenda CORINE non presenta classi ambientali quali grotte e altre cavità si è deciso di valutare le associazioni tra specie e classi ambientali solo nelle aree di foraggiamento. Ovviamente in questo caso il modello di idoneità risultante ha una validità parziale in quanto adatto a identificare le aree di foraggiamento piuttosto che l’intera area di presenza della specie.

Accanto alla valutazione delle preferenze ambientali in base alle categorie CORINE è stata anche analizzata l’influenza della rete stradale. La presenza di strade è sempre stata considerata negativa con le seguenti modalità di classificazione:

- barriera alla dispersione

- mortalità
- disturbo

L'influenza è stata valutata indipendentemente per diversi tipi di strade: autostrade, strade principali, strade secondarie ed è sempre stata indicata con un punteggio negativo di -0,5.

Un punteggio pari a 9 è stato invece assegnato nel caso di dati insufficienti per la definizione della relazione 'specie-categoria ambientale', oppure nel caso di non applicabilità della categoria alla specie in esame.

**BOX 3 – 'Influenza degli habitat'**

<b>Livello 3: INFLUENZA DEGLI HABITAT</b>		
<b>COD.</b>	<b>CLASSE</b>	<b>RANGO</b>
3.1.3	Boschi misti	0
3.2.1	Praterie naturali	3
3.2.2	Brughiere	3
3.2.3	Vegetazione a sclerofille	0
3.2.4	Aree di transizione cespugliato-bosco	2
3.3.1	Spiagge e dune	0
3.3.2	Roccia nuda	0
3.3.3	Aree con vegetazione sparsa	2
3.3.4	Aree incendiate	0
3.3.5	Ghiacciai e nevi permanenti	0
4.1.1	Aree interne palustri	0
4.1.2	Torbiere	0
4.2.1	Paludi di acqua salmastra	0

**Modifica habitat**

### ***3.4 L'areale di distribuzione***

L'ultimo elemento della scheda è costituito dall'areale di distribuzione della specie sul territorio nazionale.

Tutti gli areali presentati nella Banca Dati 1992 sono stati rivisti ed aggiornati.

Per gli areali di distribuzione dei mammiferi sono stati utilizzati gli areali pubblicati dall'Istituto della Fauna Selvatica nella pubblicazione *Italian Mammals* (Spagnesi et al., 2000).

Per quanto riguarda gli areali di distribuzione delle 244 specie di uccelli nidificanti regolari in Italia si è deciso di includere nella Banca Dati due areali distinti: il primo relativo alla fenologia nidificante, il secondo relativo all'involuppo delle diverse fenologie presenti in Banca Dati. I primi sono stati tracciati sulla base delle informazioni relative all'atlante nazionale e a quelli regionali e provinciali disponibili (riportati in bibliografia). Oltre agli atlanti ci si è avvalsi delle informazioni tratte dagli areali disegnati da Brichetti (1999) e da altre informazioni recenti di carattere bibliografico. I secondi sono stati invece ridisegnati sulla base delle informazioni contenute nel *Birds of Western Palearctic* (Cramp, 1999).

Gli areali di distribuzione degli anfibi e dei rettili sono stati ottenuti da una integrazione degli areali contenuti nella precedente Banca Dati 1992 con le informazioni più recenti a disposizione, derivate dagli Atlanti regionali (ove esistenti) e dall'Atlante provvisorio degli anfibi e dei rettili italiani (*Societas Herpetologica Italica*, 1996).

Dopo l'acquisizione in formato elettronico, ciascun areale è stato verificato dall'esperto che ha curato la compilazione della relativa scheda.

Gli areali di distribuzione dei pesci sono stati tracciati direttamente dall'esperto di questo gruppo tassonomico (vedi Allegato I) utilizzando come riferimento una carta d'Italia informatizzata (IGM 1:1.000.000).

## **4 L'UTILIZZAZIONE DELLA BANCA DATI**

### ***4.1 Guida all'installazione della Banca Dati***

I requisiti hardware minimi consigliati per l'utilizzo della Banca Dati Faunistica 2000 sono:

- PentiumII 200 o superiore;
- 1Gb di spazio libero sul disco;
- 64Mb di RAM.

Il funzionamento della Banca Dati Faunistica 2000 necessita di Access97 installato sul computer.

Infatti il supporto software utilizzato per l'informatizzazione della Banca Dati è stato aggiornato da DBIII ad Access97.

Per installare la Banca Dati introdurre il CD-rom all'interno del computer. Nel CD è contenuta l'applicazione "Ren23.exe". Facendo clic sull'icona si avvia la procedura d'installazione. Per completarla è sufficiente seguire le istruzioni che compaiono di volta in volta nella finestra di dialogo.

La Banca Dati faunistica contiene internamente anche un modulo Geoprocessing per la visualizzazione e la modifica degli areali di distribuzione.

Il modulo viene installato automaticamente con la Banca Dati. Per il suo funzionamento vedi paragrafo successivo.

## **4.2 Guida alla navigazione nella Banca Dati**

### 4.2.1 Articolazione delle finestre

Per accedere alla Banca Dati, aprire la cartella all'interno della quale si è scelto di installarla. La Banca Dati è costituita dai due file "Dati\_Ren 2.3.mdb" e "Ren 2.3.mdb". Fare clic su "Ren2.3.mdb". A questo punto ci si troverà di fronte alla finestra "Seleziona Database" che permette di accedere al database d'interesse, Anfibi, Rettili, Uccelli e Mammiferi da un lato, Pesci d'acqua dolce dall'altro.

Il funzionamento dei due database è del tutto comparabile; per semplicità di seguito si fa riferimento al database dei vertebrati terrestri.

Avendo fatto clic sul pulsante di sinistra quindi, si apre la finestra principale della Banca Dati per Anfibi, Rettili, Uccelli e Mammiferi.

Nella parte superiore della finestra principale è contenuto il primo livello di informazione, che riguarda essenzialmente la tassonomia della specie.

Per motivi di spazio, nella finestra principale appaiono soltanto alcuni dei campi di questo livello; facendo clic sul pulsante "Livello 1:Dettagli Specie" è possibile accedere ad una finestra contenente invece la totalità dei campi (vedi Box 1a).

Per tornare alla finestra principale fare clic sul pulsante "Esci".

Nel riquadro di sinistra della finestra principale sono contenute le informazioni relative ai requisiti ambientali della specie (vedi Box 2a).

Nel riquadro di destra invece, sono contenute le informazioni relative alle relazioni specie-categorie ambientali (vedi Box 3). Sono elencate le 44 classi del CORINE Land Cover di III livello, ciascuna accompagnata dal proprio codice. Nel campo "Rango" è riportato il punteggio che il compilatore ha assegnato alla classe per una determinata specie.

### 4.2.2 Accesso ai riferimenti bibliografici

Nella parte superiore della finestra principale, vicino al pulsante "Dettagli specie", si trova il pulsante "Biblio". Facendo clic su questo pulsante si accede ad una finestra in cui sono riportati i riferimenti bibliografici di base che il compilatore ha utilizzato.

### 4.2.3 Visualizzazione dell'areale di distribuzione

Per visualizzare l'areale di distribuzione della specie fare clic sul pulsante "Areale", in alto a destra all'interno del riquadro dei Requisiti Ambientali. Si accede ad una finestra in cui sono visibili, per default, l'areale della specie ed i confini nazionali dell'Italia. Sono inoltre disponibili per la visualizzazione anche i seguenti strati geografici informatizzati:

- Bacini idrografici
- Fiumi
- Carta IGM dell'Italia a scala 1: 1 000 000

Ciascuno strato può essere visualizzato oppure rimosso dalla visualizzazione selezionando o deselezionando la casella bianca collocata accanto al nome dello strato.

E' possibile ingrandire le aree geografiche desiderate facendo clic sul pulsante con l'icona "lente d'ingrandimento". Per selezionare l'area da ingrandire disegnare un rettangolo sulla mappa: facendo clic sullo schermo si fissa l'angolo in alto a sinistra dell'area da ingrandire e trascinando il mouse senza rilasciarne il bottone si può aggiustare il rettangolo alla dimensione appropriata.

Se si è raggiunto un livello d'ingrandimento idoneo, ma è necessario visualizzare un'area che è fuori dalla visuale della finestra, fare clic sul secondo pulsante da sinistra (con l'icona rappresentata

da una mano). Fare clic successivamente su un qualsiasi punto dello schermo e trascinare il mouse, senza rilasciarne il bottone, nella direzione desiderata.

Per tornare ad un livello di zoomata minore, fare clic con il bottone destro del mouse.

Per visualizzare nuovamente l'intera superficie dell'Italia fare clic sul primo pulsante da destra (con l'icona rappresentata dal mondo).

#### 4.2.4 Strumenti vari

##### “Selezione”

Questo strumento consente di selezionare un sottogruppo di specie e di visualizzare soltanto questo nell'interfaccia utente.

Il pulsante si trova in alto a sinistra nella finestra principale e permette l'accesso ad una finestra “Selezione classe”. Nella finestra sono elencate le 4 classi di vertebrati disponibili (Anfibi, Rettili, Mammiferi, Uccelli). E' possibile selezionare ciascuna classe utilizzando il riquadro collocato accanto al nome della classe stessa. Dopo aver selezionato le classi che si intende visualizzare, fare clic su “Ok”.

A questo punto appare una finestra in cui è riportato l'elenco delle specie (codice, genere, specie, sottospecie, nome comune) appartenenti alla/e classe/i selezionata/e ed accanto a ciascuna delle specie è presente una casella “Analizza”. Nel database sono visualizzate soltanto le specie per le quali la casella “Analizza” è marcata.

Per default tutte le specie sono marcate, ma nel caso si vogliano effettuare dei cambiamenti è sufficiente rimuovere manualmente la marcatura facendo clic sulle caselle delle specie che non si desidera visualizzare. Inoltre, facendo clic sul pulsante “Reset” nella parte in basso a destra della finestra “Selezione specie” viene automaticamente rimossa la marcatura di tutte le specie. Il pulsante “Selezione tutto” consente invece di ripristinare automaticamente la marcatura di tutte le specie. Una volta selezionato un nuovo set di specie, fare clic su “Ok” per tornare alla finestra principale.

##### “Trova”

Facendo clic sul pulsante “Trova” è possibile effettuare una ricerca all'interno del database.

La ricerca può essere effettuata sul campo corrente oppure su tutti i campi del database, ma attenzione: sarà possibile trovare una stringa soltanto se l'intera stringa è contenuta all'interno di un unico campo. Per esempio, non si troverà la stringa *Apodemus sylvaticus* perché la parola *Apodemus* è contenuta nel campo “Genere” mentre la parola *sylvaticus* è contenuta nel campo “Specie”. Sarà possibile però trovare la due parole separatamente.

##### “Crea report”

Facendo clic su questo pulsante si ottiene una versione stampabile delle informazioni disponibili per la specie corrente.

##### “Esporta relazioni specie-habitat”

Questo pulsante, insieme a quello successivo “Esporta areale”, è essenziale per la costruzione dei modelli di idoneità ambientale. Esso consente infatti di esportare dei file contenenti i requisiti ambientali e le relazioni specie-habitat in un formato direttamente leggibile da Arc/Info durante le elaborazioni previste per la realizzazione del modello.

#### “Esporta areale”

Questo pulsante consente di esportare gli areali di distribuzione/nidificazione come shape file, cioè in un formato leggibile da Arc/Info durante le elaborazioni previste per la realizzazione del modello di idoneità ambientale.

### **4.3 Guida all'aggiornamento della Banca Dati**

Il database è organizzato in modo tale che non sia possibile modificare le informazioni contenute nei vari campi senza entrare in un'apposita modalità di editazione. Ciò ovviamente al fine di proteggere il database da modifiche inavvertite dei dati.

#### 4.3.1 Aggiornamento della posizione tassonomica

Se si desidera modificare le informazioni contenute nel primo livello, fare clic sul pulsante “Livello 1: Dettagli specie”. Nella finestra che appare fare clic sul pulsante “Modifica specie”. A questo punto è possibile editare qualsiasi informazione contenuta nella finestra oppure eliminare in modo irreversibile la scheda della specie dal database facendo clic sul pulsante “Elimina specie!”.

Una volta effettuate le modifiche desiderate, fare clic su “Salva ed esci” per tornare alla finestra principale. Eventualmente, è possibile anche uscire senza salvare facendo clic sull'apposito pulsante (“Esci senza salvare”).

#### 4.3.2 Aggiornamento dei riferimenti bibliografici

Per modificare o aggiungere riferimenti bibliografici, fare clic sul pulsante “Biblio” ed utilizzare poi rispettivamente i pulsanti “Modifica articolo” oppure “Nuovo articolo”.

E' possibile aggiungere la scheda di una nuova specie facendo clic sul pulsante “Aggiungi specie”. Una volta riempiti i campi del livello 1, si procede ad inserire i riferimenti bibliografici facendo clic sul pulsante “Aggiungi biblio”. Si deve poi aggiungere una nuova fenologia ed aggiungere gli habitat del livello 3 (vedi “Aggiungi fenologia” e “Aggiungi habitat” nel paragrafo seguente).

#### 4.3.3 Aggiornamento della biologia ed ecologia della specie

Se si vogliono effettuare modifiche al secondo livello del database, fare clic sul pulsante “Modifica fenologia”, nella parte bassa del riquadro di sinistra della finestra principale. E' possibile così accedere ad una finestra di editazione dei dati contenuti nel riquadro.

Di nuovo, fare clic sul pulsante “Salva ed esci” per tornare alla finestra principale una volta terminato l'aggiornamento. Fare clic sul pulsante “Esci senza salvare” se non si desidera mantenere le modifiche effettuate.

E' possibile eliminare in modo irreversibile una fenologia facendo clic sul pulsante “Elimina fenologia”.

Se si desidera invece aggiungere una fenologia, dalla finestra principale, fare clic sul pulsante “Aggiungi fenologia”, in basso a sinistra. Una volta inserite le informazioni pertinenti, si può fare clic su “Salva ed esci” oppure su “Esci senza salvare”. Posto che si sia salvata la nuova fenologia, è ora necessario aggiungere la lista delle classi CORINE per assegnare loro un rango. Fare clic quindi su “Modifica fenologia” e poi su “Aggiungi habitat”.

#### 4.3.4 Aggiornamento delle preferenze ambientali

Per modificare i ranghi assegnati alle classi CORINE, fare clic sul pulsante “Modifica habitat” in basso a destra del riquadro di destra.

Si accede così ad una finestra in cui è possibile assegnare un valore alle varie categorie di habitat, utilizzando gli appositi menù a tendina che consentono di scegliere tra i seguenti valori: -0,5; 0; 1; 2; 3; 9.

Come al solito, per tornare alla finestra principale è possibile utilizzare il pulsante “Salva ed esci” oppure il pulsante “Esci senza salvare”.

#### 4.3.5 Aggiornamento dell'areale di distribuzione

- Entrare nella modalità di editazione

Per effettuare qualsiasi modifica dell'areale, è necessario entrare nell'apposita modalità di editazione. Per prima cosa evidenziare lo strato che rappresenta l'areale facendo clic sul nome della specie. Poi fare clic sul menù “Geographic data” e scegliere prima “Layer”, poi “Edit”. L'opzione è anche accessibile cliccando il tasto destro del mouse con il puntatore del mouse sul nome della specie.

L'areale della specie è l'unico strato per il quale è possibile entrare nella modalità di editazione.

- Disegnare un nuovo poligono

Dopo essere entrati nella modalità di editazione, fare clic sul pulsante con l'icona che rappresenta un poligono (il terzo da sinistra). A questo punto lo strumento è attivo: ogni volta che si clicca sulla mappa viene aggiunto un vertice al poligono. Per chiudere il poligono fare un doppio clic. Una volta chiuso, il poligono rimane selezionato. Per rimuovere la selezione fare clic in qualsiasi punto della mappa esterno al confine del poligono stesso.

- Salvare un poligono

Per salvare un poligono appena creato, fare clic sul menù “Geographic data”, scegliere “Edit” e poi “Save”. Dopo aver salvato si uscirà automaticamente dalla modalità di editazione. L'opzione è accessibile anche utilizzando il tasto destro del mouse con il puntatore posizionato sulla mappa.

- Cancellare un poligono esistente

Per rimuovere un poligono, entrare nella modalità di editazione. Selezionare il poligono: fare clic sul pulsante della barra degli strumenti con l'icona che rappresenta una freccia, poi fare clic sulla mappa all'interno del poligono: il colore del poligono selezionato cambia ed i vertici vengono evidenziati.

Fare clic sul menù “Geographic data”, scegliere “Edit” e poi “Delete selected”. Questa opzione è anche accessibile premendo il tasto destro del mouse quando il puntatore è posizionato sulla mappa ed un poligono è selezionato.

Notare che facendo clic sull'opzione “Cancel” del menù “Edit” (“Geographic data” menu) si uscirà dalla modalità di editazione senza salvare le modifiche effettuate

- Ingrandire l'areale di una specie

Selezionare lo strato contenente l'areale della specie (facendo clic sul nome della specie), fare clic sul menù “Geographic data”, scegliere “Layer” e poi “Zoom to the selected layer”. Questa opzione è accessibile premendo il tasto destro del mouse con il puntatore sul nome della specie.

- Cancellare un vertice

Entrare nella modalità di editazione. Selezionare il poligono da cui si deve cancellare il vertice (fare clic sul pulsante con l'icona che rappresenta una freccia e poi all'interno del confine del poligono: i vertici saranno evidenziati), poi fare clic ancora sul vertice da cancellare: apparirà in rilievo. Fare clic sul menù “Geographic data”, scegliere “Edit” e poi “Delete selected”. L'opzione di cancellazione del vertice selezionato è accessibile anche tramite il tasto destro del menu quando il puntatore è posizionato sulla mappa e un vertice è stato selezionato.

- Aggiungere un vertice

Entrare nella modalità di editazione. Selezionare il poligono a cui si vuole aggiungere un vertice (fare clic sul pulsante con l'icona che rappresenta una freccia e poi all'interno del confine del poligono: i vertici saranno evidenziati), poi fare clic sul secondo pulsante da destra (split) sulla barra degli strumenti. Fare clic sul confine del poligono nel punto in cui si vuole aggiungere il vertice. Se si desidera aggiungere altri vertici, ripetere l'intera operazione partendo dal click sul secondo pulsante da destra (split) sulla barra degli strumenti.

- Muovere un vertice

Per muovere un vertice già esistente entrare nella modalità di editazione. Selezionare il poligono di cui si vuole muovere il vertice (fare clic sul pulsante con l'icona che rappresenta una freccia e poi all'interno del confine del poligono), poi fare clic sul vertice che si desidera muovere (apparirà in rilievo) e, senza rilasciare il bottone del mouse), trascinare il vertice nella nuova posizione e rilasciare il mouse.

- Modificare la *snapping distance*

Facendo clic sul secondo pulsante da destra sulla barra degli strumenti è possibile definire la *snapping distance*, cioè la distanza minima alla quale due vertici vengono percepiti come distinti. Generalmente non c'è necessità di modificare l'impostazione di default. In ogni caso, se la *snapping distance* è troppo piccola in relazione al livello d'ingrandimento a cui si sta lavorando, sarà difficile selezionare l'oggetto desiderato (sia esso un poligono oppure un vertice all'interno di un poligono selezionato), mentre se la *snapping distance* è troppo grande si avrà difficoltà ad aggiungere un vertice oppure a selezionare uno specifico vertice. Per modificare la *snapping distance*, fare clic sul secondo pulsante da destra, poi fare clic in un punto qualsiasi della mappa e trascinare il mouse. Apparirà un cerchio, il cui raggio corrisponde alla *snapping distance*. Rilasciare il mouse per impostare alla distanza visualizzata la nuova *snapping distance*.

## PARTE SECONDA

### 1 I MODELLI DI IDONEITÀ AMBIENTALE

#### 1.1 L'approccio deterministico

Per la realizzazione dei modelli d'idoneità ambientale si è scelto di utilizzare un modello di tipo deterministico. In questo tipo di modelli l'acquisizione dei dati di base è fondata sulla consultazione di uno o più esperti che, sulla base della loro conoscenza, costruita sulla loro esperienza diretta ed indiretta, costituiscono un punto di riferimento per la costruzione e la formalizzazione del modello di relazioni specie-ambiente (Stoms et al., 1992; Corsi et al., 2001). Nonostante la valutazione dell'esperto contenga una componente soggettiva inevitabile, essa ha un importante valore sintetico.

In particolare, nel caso in cui si applica un modello di valutazione d'idoneità a tutto il territorio nazionale, è importante possedere una valutazione di base il più possibile generale, così da poter prendere in considerazione la variabilità ambientale complessiva ed i conseguenti adattamenti delle specie alle diverse situazioni locali. Il giudizio dell'esperto acquista in questo senso particolare valore.

La scelta del tipo di modello è coerente con l'impostazione del progetto, che si propone come una sintesi dello stato della distribuzione attuale e potenziale delle specie di vertebrati sul territorio nazionale.

#### 1.2 Il Geographic Information System (GIS) come ambiente di lavoro

La realizzazione di un modello d'idoneità ambientale mediante il Geographic Information System (GIS), si basa su un processo d'integrazione di dati geografici. Tutte le elaborazioni GIS sono state realizzate con i software ArcView 3.1 e ArcInfo 8.1 (ESRI Inc, CA, USA).

Il dato geografico ha due componenti: una descrittiva e l'altra spaziale, per cui è sempre possibile, selezionando la componente descrittiva, conoscere la posizione geografica associata a quel particolare valore o set di valori selezionati, oppure, partendo dalla componente geografica, attuare il percorso d'indagine inverso.

I dati geografici sono, quindi, organizzati in strati informativi (*layers*), ovvero ciascun tipo d'informazione viene rappresentato da uno strato cartografico di riferimento.

In questo progetto tutti gli strati sono stati utilizzati ed integrati nel formato a griglia (*raster*), in cui tutta la superficie di studio è suddivisa in una griglia regolare e l'informazione di tipo qualitativo o quantitativo è associata ad ogni elemento della griglia, comunemente chiamato cella o pixel.

Le prime fasi del lavoro sono state preparatorie alla realizzazione dei modelli. E' stato infatti necessario mettere insieme il set di dati, controllarne la qualità, il grado di approssimazione e la corretta geo-referenziazione, in ultimo ricondurre tutti i dati ad uno stesso formato per consentire una successiva sovrapposizione degli strati cartografici ed un'integrazione dei diversi tipi di informazioni.

Nei successivi paragrafi vengono descritti il tipo di informazione presente in ogni strato cartografico utilizzato e le principali operazioni svolte sullo strato di partenza.

### ***1.3 Cartografia utilizzata***

Il set di strati geografici informatizzati che è stato utilizzato per realizzare i modelli di idoneità ambientale è di seguito specificato.

#### ***1.3.1 CORINE Land Cover***

Rappresenta la distribuzione delle superfici occupate da diverse classi di copertura del suolo. E' derivato dall'interpretazione di immagini satellitari con una risoluzione nominale comparabile a quella di una mappa a scala 1:100.000.

La copertura del suolo è stata considerata nell'analisi lo strato principale in quanto rappresentativa della distribuzione dei differenti tipi di ambienti sul territorio nazionale.

La classificazione della copertura del suolo è costituita da tre livelli gerarchici. Una prima suddivisione del territorio distingue le aree che hanno grosso modo mantenuto le loro caratteristiche naturali da quelle che sono state invece marcatamente influenzate dall'attività antropica. Infatti il livello gerarchico più elevato comprende le "Superfici artificiali", le "Aree agricole", le "Aree forestali", le "Zone umide" e le "Acque superficiali". Le successive suddivisioni dettagliano in maniera più puntuale i tipi di ambienti inclusi in ciascuna categoria superiore (per esempio tra le "Aree forestali" è inclusa la categoria "Boschi e foreste", ulteriormente suddivisa in "Boschi di latifoglie", "Foreste di Conifere" e "Boschi misti"). In questo lavoro l'analisi è stata condotta utilizzando il più basso e più dettagliato livello gerarchico (CORINE III Livello).

I dati sono stati resi disponibili dal Ministero dell'Ambiente in formato vettoriale e successivamente trasformati in formato raster con pixel di dimensione pari a 100 metri.

#### ***1.3.2 Modello Digitale del Terreno (Digital Terrain Model - DTM)***

Il dato altimetrico è stato acquisito in formato raster con pixel di dimensione pari a 75 metri e risoluzione verticale al metro. Tale strato è stato successivamente ricampionato per ottenere celle di dimensione pari a 100 metri, sovrapponibili a quelle della copertura di uso del suolo.

#### ***1.3.3 Rete stradale***

Lo strato informativo relativo alla rete stradale è stato fornito dal Ministero dell'Ambiente in formato vettoriale, derivato da cartografia alla scala 1:250.000. Successivamente il dato è stato trasformato in formato raster con pixel pari a 100 metri.

All'interno dello strato sono distinte tre differenti tipologie di strade:

1. autostrade
2. strade di grande comunicazione
3. strade regionali

#### ***1.3.4 Rete idrografica***

Lo strato informativo relativo alla rete idrografica è stato elaborato a partire dai dati del Progetto Atlas forniti dal Ministero dell'Ambiente. Le originali coperture vettoriali realizzate per ciascuna provincia Italiana digitalizzando carte IGM 1:25.000, sono state trasformate in formato raster con pixel pari a 100 metri e successivamente unite a formare uno strato unico rappresentante l'intera rete idrografica nazionale.

#### ***1.3.5 Proiezione geografica e rasterizzazione***

Prima di condurre l'analisi è stato necessario rendere omogenea la proiezione ed il formato di tutti i set di dati. La proiezione utilizzata è la Conica Conforme di Lambert. Questa proiezione, già utilizzata per la Banca Dati Faunistica 1992, ben si adatta alla rappresentazione di un'area di

dimensioni pari a quelle della penisola italiana. I parametri relativi (nello standard di codifica del software Arc/Info) sono i seguenti:

proiezione	Lambert
unità di misura	metri
sferoide	International 1967
primo parallelo standard	38 0 0.000
secondo parallelo standard	46 0 0.000
meridiano centrale	13 30 0.000
latitudine di origine della proiezione	37 30 0.000

Il modello digitale del terreno, ricampionato a 100 metri, è stato utilizzato come riferimento per la rasterizzazione degli altri strati, che sono stati trasformati secondo i seguenti parametri:

dimensione della cella	100
numero di righe	14150
numero di colonne	10695
X minimo	-601161.656
Y minimo	-327001.284

Infine la restituzione finale dei modelli d' idoneità ambientale è stata proiettata in UTM fuso 32 al fine di agevolare il confronto e la sovrapposizione dei prodotti consegnati con altri strati informativi già in possesso del Ministero.

proiezione	UTM
zona	32
unità di misura	metri
sferoide	International 1909

#### ***1.4 I modelli di idoneità ambientale***

I modelli d' idoneità ambientale permettono di integrare e sintetizzare le relazioni specie-ambiente e rappresentano pertanto un valido strumento di supporto alle indagini conoscitive e ai progetti relativi alla conservazione e alla gestione territoriale a livello nazionale (Duprè, 1996).

La conoscenza delle esigenze autoecologiche delle specie di Vertebrati viene tradotta in una valutazione d' idoneità ambientale che costituisce una prima base importante per tracciare la distribuzione potenziale di ogni singola specie sul territorio. In particolare, nell'ambito di questo progetto la valutazione d' idoneità è stata estesa a tutto il territorio nazionale. Possedere una visione generale e un inquadramento su scala nazionale è un requisito indispensabile al fine di poter realizzare progetti e politiche d' intervento a livello locale conformi ai principi della biologia della conservazione.

##### *1.4.1 Il modello deterministico: aspetti generali*

La costruzione del modello deterministico si articola in una sequenza di passaggi successivi.

1. La scelta delle variabili ambientali;
2. L'analisi della relazione della singola variabile ambientale con la specie oggetto di studio;
3. L'analisi della relazione di più variabili ambientali integrate con la specie oggetto di studio.

La scelta delle variabili è condizionata in prima battuta dalla disponibilità di dati con copertura omogenea a livello nazionale. Fortunatamente in questi ultimi anni la disponibilità di dati geografici a copertura nazionale è notevolmente aumentata ed ha permesso di selezionare i dati evidenziati nel paragrafo 1.3. (Parte II)

In base ai dati disponibili, la scelta è quindi guidata dalla scheda ecologica della specie che permette di selezionare le variabili ambientali che discriminano l' idoneità di un territorio.

Chiaramente la scelta delle variabili è un fattore critico poiché condiziona la successiva costruzione del modello. In linea di principio un aumento dell' informazione considerata può aumentare il valore predittivo del modello fino ad una certa soglia, oltre la quale la correlazione presente tra le variabili ambientali comporta una ridondanza nell' informazione e un' inutile complessità nella procedura.

Una volta selezionate le variabili da considerare nell' analisi di una data specie, queste vengono classificate individualmente sulla base della ecologia della specie. Si procede quindi alla sovrapposizione e all' integrazione dell' informazione proveniente dalle diverse variabili. Tale integrazione viene effettuata attraverso dei precisi set di regole espresse da matrici di valutazione.

Ogni matrice si compone di due assi sui quali vengono riportati i possibili valori di idoneità delle singole variabili; nelle celle di intersezione degli assi è riportato il valore risultante da assegnare a ciascuna combinazione di valori di idoneità delle variabili originarie.

Ogni matrice è costruita sulla base di criteri e regole che sono stati precedentemente definiti a questo scopo. In base alla conoscenza della ecologia della specie, una variabile può essere considerata preponderante rispetto ad un'altra. Si possono, inoltre, soppesare influenze positive e negative, per cui ogni cella può assumere un proprio valore specifico.

I valori riportati nelle celle sono valori ordinali corrispondenti a ranghi di idoneità; essi hanno pertanto solo un valore relativo e quantitativo.

E' importante sottolineare che la matrice di valutazione si basa su una classificazione qualitativa che contiene indubbiamente una componente soggettiva. Tuttavia, è uno strumento di grande flessibilità, che codificando esplicitamente le regole ed i criteri di combinazione delle variabili permette di definire al meglio dalla conoscenza disponibile sulla specie, l' idoneità ambientale per la specie stessa con un processo trasparente e ripetibile.

#### 1.4.2 Procedura base

Il modello d' idoneità è strutturato secondo un percorso logico di analisi.

Nell' elaborazione del modello può essere concettualmente distinta una prima fase in cui, tramite una valutazione generale dei tipi di ambiente presenti sul territorio nazionale, vengono identificate in modo preliminare le aree potenzialmente idonee alla presenza della specie, ed una fase successiva in cui la distribuzione e l' estensione di tali aree viene rifinita dall' integrazione di informazioni addizionali.

##### *Definizione di un criterio iniziale di presenza della specie*

Nella prima fase l' intervallo altitudinale di presenza della specie, definito dal valore minimo e massimo riportati nella scheda della Banca Dati, è stato utilizzato come criterio base per definire le aree di presenza della specie. Le zone (celle) che ricadono al di sopra o al di sotto di tale intervallo, infatti, sono state classificate come non idonee e non sono state considerate nelle successive analisi.

##### *Valutazione delle preferenze ambientali della specie*

Contemporaneamente è stato valutato il grado di idoneità dei diversi ambienti in termini di presenza potenziale di risorse per la specie. La valutazione è stata effettuata utilizzando le informazioni, contenute nella Banca Dati, sulle relazioni esistenti tra la specie stessa e le categorie di uso del suolo della copertura CORINE Land Cover III livello.

E' bene qui ricordare che la scala di valutazione delle categorie ambientali, riportata nella Banca Dati, si sviluppa su un intervallo di valori compresi tra 0 e 3 (cfr. Parte I, par.3.3.1)

Le informazioni relative alle preferenze ambientali e all'intervallo altitudinale di presenza della specie sono state quindi integrate nel passaggio finale della prima fase dell'elaborazione. Con questo passaggio i punteggi assegnati a ciascuna classe ambientale rimangono immutati laddove le celle ricadono all'interno dell'intervallo altitudinale ottimale, mentre risultano declassati laddove le celle ricadono nella fascia altitudinale di presenza (cfr. Parte I, par 3.2.5).

Nella seconda fase si è infine presa in considerazione l'influenza negativa della rete stradale. Pertanto, il punteggio delle celle attraversate da strade è stato ridotto per tutte quelle specie sensibili a questa forma di disturbo.

I punteggi finali ottenuti nel modello sono stati accorpati in quattro classi di idoneità, secondo le definizioni seguenti

**NON IDONEO**

Ambienti che non soddisfano le esigenze ecologiche della specie.

**BASSA IDONEITA'**

Habitat che possono supportare la presenza della specie ma in maniera non stabile nel tempo.

**MEDIA IDONEITA'**

Habitat che possono supportare la presenza stabile della specie, ma che nel complesso non risultano habitat ottimali.

**ALTA IDONEITA'**

Habitat ottimali per la presenza stabile della specie.

### 1.4.3 Tipologie di modello

Per assicurare una migliore aderenza del modello alle specifiche caratteristiche della storia naturale delle specie o di gruppi di esse, sono state applicate diverse variazioni o arricchimenti della procedura di base sopra descritta. Nell'Allegato I è contenuto un elenco del tipo di modello applicato ad ogni specie.

#### **Modello di tipo 1 (MOD1)**

Questa tipologia di modello segue la procedura di base ed è stata applicata a tutte le specie terrestri, per le quali le categorie acquatiche del CORINE (per es. laghi, fiumi, paludi, saline, lagune ecc.) possiedono un punteggio pari a zero. Per ragioni descritte diffusamente nel paragrafo 2.5.2, il modello di tipo 1 è stato applicato anche alla totalità dei rettili e degli anfibi.

#### **Modello di tipo 2 (MOD2)**

Il modello di tipo 2 è stato applicato alle specie di mammiferi ed uccelli che utilizzano ambienti acquatici. La procedura di base risulta leggermente modificata poiché tra le diverse categorie ambientali sono stati valutati soltanto i corsi d'acqua, i laghi, le paludi e gli altri ambienti acquatici.

Questo modello è stato inoltre applicato anche alle specie che possono utilizzare alcune categorie ambientali terrestri soltanto qualora queste si trovino ad una distanza non superiore ai 100 metri da laghi o fiumi. Infatti la risoluzione del dato di partenza non consente di effettuare una valutazione puntuale delle categorie ambientali terrestri all'interno di fasce di ampiezza pari a 100 metri. In questo caso quindi, il modello fornisce un'indicazione della disponibilità di ambienti umidi o acquatici adatti per la specie, mentre l'idoneità effettiva è subordinata alla presenza di un'adeguata copertura vegetale nelle loro immediate vicinanze. Per queste specie, la preferenza per alcune categorie ambientali terrestri è stata indicata nella scheda della Banca Dati, ma non è stata utilizzata nell'elaborazione del modello.

### **Modello di tipo 3 (MOD3)**

Il modello di tipo 3 è stato applicato per caratterizzare l' idoneità ambientale per alcune specie di pipistrelli che preferiscono ambienti prossimi a fiumi e a laghi in quanto possono utilizzare le superfici d'acqua come territori di caccia.

La valutazione d' idoneità ambientale ha analizzato l' importanza del fattore altitudinale e del tipo di classe di uso del suolo, secondo la procedura base. Successivamente è stato inserito nell' analisi un ultimo passaggio per distinguere tutte le celle che, oltre ad essere habitat terrestri ottimali, (punteggio CORINE = 3 nell' intervallo altitudinale ottimale) sono anche situate vicino ai fiumi o ai laghi. La prossimità con le acque interne è stata attribuita tutte le volte in cui le celle erano attraversate dalla rete fluviale o erano adiacenti alle acque di un lago.

Queste celle identificano, quindi, le aree ad alta idoneità in quanto contengono al loro interno un set di risorse più completo rispetto alle esigenze e all' ecologia della specie.

### **Modello di tipo 4 (MOD4)**

Il modello di tipo 4 è stato realizzato per specie semi-acquatiche legate ad un habitat ripariale.

In particolare il modello è stato applicato nel caso della lontra comune dal momento che è noto che la specie utilizza una stretta fascia di habitat prossima al corso del fiume e che generalmente non si rinvencono tane o rifugi a distanze superiori ai 300 m dall' acqua.

Un passaggio preliminare all' applicazione della procedura base, è stata, quindi, la costruzione di un buffer di 300 m intorno alle aste fluviali e ai laghi e la successiva valutazione d' idoneità, secondo la procedura base, soltanto per la porzione di territorio inclusa all' interno di questo buffer.

Tutte le aree al di fuori del buffer sono state valutate non idonee alla presenza stabile della specie.

### **Modello di tipo 5 (MOD5)**

Questa tipologia di modello è stata applicata ad una sola specie (airone guardabuoi) che possiede punteggi diversi da zero prevalentemente per categorie ambientali CORINE acquatiche, ma che presenta associazione anche con ambienti terrestri, e che può tollerare una distanza massima da corpi d'acqua stimata in 1 km.

In questo caso l' assegnazione del punteggio alle categorie acquatiche del CORINE è stata effettuata su tutto il territorio nazionale, mentre le categorie terrestri sono state valutate soltanto in una fascia di estensione pari ad 1 km sviluppata intorno a tutti i laghi.

### **Modello di tipo 6 (MOD6)**

Il modello di tipo 6 è sostanzialmente analogo al precedente, con l' unica differenza che le specie di uccelli a cui è stato applicato tollerano una distanza di 1 km non solo dai laghi, ma anche dai fiumi. In questo caso quindi le categorie terrestri del CORINE sono state valutate in una fascia di 1 km sviluppata intorno a laghi e fiumi.

### **Modello di tipo 7 (MOD7)**

Il modello di tipo 7 è specifico per i pesci delle acque interne (classe Actinopterygii, classe Cephalaspidomorpha). La procedura base di elaborazione segue essenzialmente gli stessi passaggi elencati nel par. 1.4.2. (Parte II). Unica differenza è l' utilizzo della rete idrografica come strato dominante. Come integrazione di questo strato sono stati considerati, quando necessari, i laghi presenti nella copertura di uso del suolo CORINE Land Cover.

I laghi e i fiumi all' interno del *range* altitudinale di presenza sono stati classificati in base alle preferenze ambientali della specie durante il periodo riproduttivo, specificate nel campo del database preferenza di bacino (vengono essenzialmente distinti due tipi di ambiente, lotico, caratterizzato da un flusso continuo e unidirezionale delle acque e lentico, ad acque stagnanti o a debole corrente).

Alla tipologia di bacino preferenziale è stato assegnato il punteggio massimo (3), all'altra tipologia di bacino, se utilizzata dalla specie, è stato assegnato un punteggio diminuito di una unità (2). I punteggi assegnati in base alle preferenze ambientali sono stati quindi integrati con le informazioni relative alla tolleranza termica della specie. Per le celle all'interno del *range* altitudinale ottimale, il punteggio assegnato è rimasto inalterato, per quelle all'interno del *range* altitudinale di presenza della specie il punteggio è stato diminuito di un punto.

Sono stati elaborati 5 diversi modelli:

7a) Specie che vivono esclusivamente in ambienti lotici (reofili obbligati). In questo caso sono stati valutati per l'idoneità potenziale solo i fiumi.

7b) Specie che si riproducono esclusivamente in acque correnti, ma possono vivere in ambienti lentici (reofili parziali). Sono stati inclusi nell'analisi fiumi e laghi.

7c) Specie che vivono esclusivamente in ambienti lentici (limnofili obbligati). Sono stati inclusi nell'analisi tutti i corpi d'acqua e i tratti di fiume entro i 150 m di altitudine assumendo che siano caratterizzati per la maggior parte da acque a debole corrente.

7d) Specie che si riproducono esclusivamente in ambienti lentici, ma possono vivere anche in ambienti lotici (limnofili parziali). Sono stati inclusi nell'analisi tutti i corpi d'acqua e tutti i fiumi, considerando i tratti fluviali entro i 150 m di altitudine come habitat preferenziali.

7e) Specie che vivono e si riproducono indifferentemente in ambienti lentici e lotici (indifferenti). Sono stati valutati i laghi e i fiumi.

### **Modello di tipo 8 (MOD8)**

Questo tipo di modello è stato applicato a specie di mammiferi ed uccelli ai quali è stato assegnato un punteggio diverso da zero per categorie CORINE sia acquatiche che terrestri, ma che non hanno una particolare esigenza di vicinanza ai corpi o corsi d'acqua. In questo caso quindi le categorie sono state valutate su tutto il territorio nazionale.

### **Modello di tipo 9 (MOD9)**

Questo modello costituisce una specifica al modello di tipo 3, realizzata per distinguere il maggior legame di alcuni specie di pipistrelli che abitualmente utilizzano e selezionano le superfici d'acqua costituite dai fiumi e dai laghi come territori di caccia.

In questo caso le acque interne sono considerate come una categoria ambientale a sé che viene valutata insieme alle categorie del CORINE in base ai fattori altitudinali secondo la procedura base.

Il risultato di questo modello mostra l'idoneità ambientale degli habitat terrestri e della rete fluviale che si snoda al loro interno.

In questa analisi le categorie di uso del suolo terrestri e la presenza di una rete fluviale vengono valutate insieme, come parti di uno stesso sistema territoriale; di conseguenza la rete fluviale è valutata soltanto all'interno di ambienti idonei.

### **Non applicabilità del modello (Modello 0)**

Questo tipo di codifica è stata attribuita a tutte le specie per le quali non è stato possibile realizzare un modello d'idoneità ambientale (vedi par. 2.1).

## ***1.5 L'analisi di frammentazione ambientale***

Realizzare un'analisi di frammentazione ambientale significa caratterizzare la composizione e la configurazione spaziale del mosaico di elementi (*patch*) riconoscibili che costituiscono il "paesaggio".

Nel presente studio l'analisi di frammentazione è stata applicata ai modelli di idoneità ambientale al fine di valutare il grado di continuità dell'ambiente idoneo per ciascuna specie. I tipi di *patch* in esame risultano pertanto costituiti dalle classi a diverso grado di idoneità identificate dal modello: "Non idoneo", "Bassa idoneità", "Media idoneità" ed "Alta idoneità". Tuttavia, al fine di fornire una visione sintetica il più possibile esauriente, l'analisi è stata applicata a tre diverse classi, di cui la prima è costituita dall'ambiente non idoneo, la seconda dall'ambiente idoneo nel suo complesso (bassa, media ed alta idoneità) e la terza dal solo ambiente altamente idoneo. L'analisi è stata inoltre limitata all'area di presenza attesa di ciascuna specie, ovvero alla porzione di modello inclusa all'interno del confine dell'areale, che rappresenta pertanto il "paesaggio" dell'analisi.

Pertanto, nel caso specifico, il contesto paesaggistico, ovvero l'area interessata dall'analisi di frammentazione, è costituito dall'areale di ogni specie, mentre il limite di risoluzione inferiore, cioè la dimensione dell'unità individuale di osservazione, si identifica con un pixel di estensione pari a 500x500 metri. Il livello di risoluzione originario del modello di idoneità (pixel di 100x100 metri) è stato infatti ridotto per mediare gli eventuali errori derivanti da una errata classificazione degli strati cartografici utilizzati nell'elaborazione dei modelli stessi.

E' bene precisare che il ricampionamento delle celle a 500 metri può portare ad una sovrastima della frammentazione per gli ambienti acquatici, individuati prevalentemente dallo sviluppo lineare della rete idrografica sul territorio.

Per la realizzazione dell'analisi è stato utilizzato il pacchetto informatico FRAGSTAT (McGarigal & Marks, 1999) versione 3.02, scritto in Microsoft Visual C++ ed in grado di leggere vari tipi di immagini raster, tra cui il formato GRID di Arc/Info.

Per ciascuna delle tre classi sopra descritte è stato calcolato il seguente set di indici:

- *Number of patches* (NP): numero di *patch* appartenenti alla classe in esame.
- *Mean patch size* (AREA\_MN): dimensione media dei *patch* appartenenti alla classe in esame.
- *Patch size standard deviation* (AREA\_SD): deviazione standard dell'indice precedente.
- *Largest Patch Index* (LPI): percentuale del paesaggio (l'areale di ogni specie) occupata dal *patch* più grande appartenente alla classe in esame.
- *Mean Shape Index* (SHAPE\_MN): quantifica la configurazione del paesaggio in termini di complessità della forma dei *patch* che lo costituiscono. In particolare, confronta la forma dei *patch* con una forma standard di riferimento che, nel caso del formato raster, è rappresentata da un quadrato. L'indice di forma di un *patch* può variare tra 1 (quando il *patch* è perfettamente quadrato) ed infinito. L'indice è calcolato come valore medio relativo a tutti i *patch* appartenenti alla classe in esame.
- *Area-Weighted Mean Shape Index* (SHAPE\_AMN): ha lo stesso significato dell'indice precedente, con la differenza che il semplice valore medio viene sostituito da una media pesata. Infatti, nel calcolo dell'indice i *patch* vengono pesati in funzione della loro dimensione, con i *patch* più grandi che forniscono quindi un contributo maggiore al valore complessivo.
- *Percentage of Like Adjancencies* (PLADJ): questo indice viene calcolato a livello di singolo pixel e non di *patch*. Esprime la percentuale di pixel appartenenti alla classe in esame che sono adiacenti ad un pixel dello stesso tipo. L'indice assume quindi valore pari a 0 quando i pixel della classe in esame sono caratterizzati dalla massima disaggregazione e nessun pixel è adiacente ad un pixel dello stesso tipo. Il valore sale via via che i pixel della classe risultano più aggregati fino ad un massimo di 100 nel caso in cui la classe consista in un unico grande *patch* e tutti i pixel siano adiacenti a pixel dello stesso tipo. Il valore di quest'indice dipende dalla proporzione del paesaggio occupata da una certa classe, e quindi i diversi indici non sono direttamente confrontabili.

È importante sottolineare che nessuno di questi indici singolarmente è in grado di fornire un'informazione sintetica sulla frammentazione. Essi devono piuttosto essere letti nel loro insieme per ricavare una visione il più possibile completa dell'assetto spaziale del paesaggio.

Per esempio, un basso numero di *patch* associato ad un'elevata dimensione media fornisce un'indicazione circa la buona continuità dell'ambiente idoneo, che può essere ulteriormente rinforzata da un alto valore dell'indice LPI.

I valori assunti dai due indici di complessità della forma (SHAPE\_MN e SHAPE\_AMN) contribuiscono a chiarire il livello di frammentazione. Infatti dato che l'indice SHAPE\_MN può variare tra 1 (per un *patch* perfettamente quadrato) ed infinito, uno SHAPE\_MN vicino ad 1 può indicare sia che i *patch*, grandi o piccoli, sono di forma quadrata, sia che la maggior parte di essi possiede la dimensione di un unico pixel. Se poi l'indice SHAPE\_AMN, che risente maggiormente dell'influenza dei *patch* più grandi, si discosta in maniera evidente dallo SHAPE\_MN, ciò indica la presenza di almeno un *patch* grande ed articolato.

L'indice PLADJ fornisce invece informazioni relative al grado di dispersione dei pixel appartenenti a ciascuna classe sul territorio. Infatti, una classe caratterizzata da un'elevata aggregazione in *patch* (cioè con ampi *patch* di forma compatta) conterrà una proporzione più elevata di pixel adiacenti a pixel della stessa classe rispetto ad una classe in cui i *patch* risultano più disaggregati (cioè con *patch* più piccoli e di forma complessa). In particolare, il valore dell'indice PLADJ dipende dalla proporzione di paesaggio costituito dalla classe in esame ( $P_i$ ): quando la distribuzione dei pixel è casuale,  $PLADJ = P_i$ ; se  $PLADJ > P_i$  i pixel della classe in esame sono più aggregati rispetto a quello che ci si attende da una distribuzione casuale, mentre se  $PLADJ < P_i$  vale il contrario.

## 2 RISULTATI

### 2.1 Le specie

I modelli d'idoneità ambientale sono stati realizzati per l'insieme delle specie appartenenti alla fauna italiana secondo le più recenti *checklist* pubblicate per i diversi gruppi (Kottelat, 1997; Bianco, 1998; Societas Herpetologica Italica, 1996; Brichetti & Massa, 1998; Amori et al., 1999). Il totale delle specie per le quali è stato possibile realizzare un modello è di 477, ripartite tra i vari gruppi tassonomici secondo la seguente tabella:

<b>GRUPPO</b>	<b>NUMERO DI SPECIE</b>
Mammiferi	97
Uccelli	238
Rettili	42
Anfibi	26
Pesci	75
<b>TOTALE</b>	<b>477</b>

*Tab.1 Numero di specie all'interno dei diversi gruppi tassonomici per le quali è stato realizzato un modello d'idoneità ambientale*

Nel caso delle specie di uccelli, sono state realizzate due tipologie di modelli, uno approfondito e puntuale che considera le esigenze ecologiche di una specie durante il periodo riproduttivo (fenologia nidificante), un secondo complessivo e di sintesi che considera le esigenze ecologiche di una specie durante tutto il corso dell'anno (fenologia nidificante, svernante, sedentaria).

La scelta di realizzare un approfondimento della fenologia nidificante è stata guidata dalla maggior disponibilità di informazioni bibliografiche e dalla presenza di atlanti di distribuzione presenti per tutto il territorio nazionale.

Al contrario l'impossibilità di inserire la fenologia migratrice nel processo di modellizzazione è legata allo scarso legame con il territorio durante questa fase del ciclo vitale.

I modelli inoltre, non sono stati realizzati per le specie per le quali le informazioni ecologiche a disposizione sono state giudicate insufficienti oppure nel caso in cui non siano risultati disponibili strati informativi adeguati.

Per quel che riguarda i mammiferi la scarsa informazione riguardante la biologia e l'ecologia di tre specie di pipistrelli (ferro di cavallo di Blasius, vespertilio dasicneme, vespertilio di Brandt) non ha consentito la sintesi in un modello. Le indicazioni che vengono fornite nelle schede della Banca Dati, infatti, si riferiscono a quanto noto sulla base di rinvenimenti isolati nel tempo o nello spazio e quindi non riconducibili ad un'analisi a scala nazionale.

Nel caso del molosso di Cestoni la scala di analisi considerata non ha permesso di evidenziare la presenza di falesie e di scogliere che costituiscono gli ambienti utilizzati principalmente dalla specie. Nel caso della capra di Montecristo, invece, l'endemicità della specie ha precluso ogni possibilità di un modello al di fuori dell'isola, mentre la rappresentazione dell'idoneità ambientale registrata all'interno dell'isola avrebbe richiesto l'utilizzazione di una scala geografica e di analisi di dettaglio maggiore rispetto alla scala selezionata per questo progetto.

Per quel che riguarda gli uccelli, si è ritenuto opportuno non elaborare il modello per sei specie altamente legate all'ambiente marino (berta maggiore, berta minore, uccello delle tempeste, marangone dal ciuffo, falco della regina e gabbiano corso), che utilizzano per la nidificazione

ambienti localizzati lungo una stretta fascia costiera oppure su piccole isole. La scala nazionale a cui è stato condotto il lavoro non consente di rappresentare questi tipi di ambienti in maniera soddisfacente.

Sette specie di anfibi (il proteo e le sei specie di geotritoni) hanno posto una problematica simile, in quanto la loro predilezione per gli ambienti ipogei ha reso impossibile l'uso del CORINE Land Cover per definirne le preferenze ambientali.

Per quanto riguarda i pesci sono state prese in considerazione per l'elaborazione dei modelli solo le specie in grado di riprodursi spontaneamente nelle acque interne italiane e conseguentemente sono state escluse dall'analisi otto specie (lampreda di mare, lampreda di fiume, storione comune, storione ladano, pesce gatto bruno, carpa erbivora, carpa argentata, carpa testa grossa).

L'unica eccezione è l'anguilla, considerata tradizionalmente un pesce d'acqua dolce, anche se non si riproduce nei fiumi. Sono

## ***2.2 I modelli di idoneità ambientale***

Nell'output grafico è presente, per ciascuna specie analizzata, il modello di idoneità ambientale. Quest'ultimo viene rappresentato secondo una legenda di idoneità (vedi Parte II par. 1.4.2), in cui a ciascuna classe è associato un particolare colore. Le aree in rosso rappresentano le zone incluse nella classe alta idoneità, quelle verdi scuro nella media idoneità, quelle verde chiaro nella bassa idoneità, ed infine il non idoneo è di color giallo chiaro.

L'output grafico risulta leggermente diverso a seconda della tipologia di modello adottata. La differenza consiste nel diverso colore di rappresentazione dei laghi. In particolare nel modello terrestre, i corpi d'acqua sono mappati con il colore blu, per permettere un più facile inquadramento territoriale degli elementi del modello. Nelle altre tipologie i laghi sono, invece, rappresentati con il colore associato alla rispettiva classe di idoneità ambientale.

I modelli di idoneità sono stati realizzati per l'intero territorio nazionale. Il loro significato predittivo è però limitato ai limiti geografici dell'areale di distribuzione o di nidificazione. Per questo motivo nella fase di analisi ed interpretazione critica dei modelli, con approfondimenti sulla frammentazione delle aree idonee ed indicazioni di conservazione e gestione dell'habitat idoneo, si fa particolare riferimento alla situazione ambientale presente all'interno dell'areale, salvo casi particolari in cui il contesto esterno può avere un particolare valore ecologico o di conservazione per la specie. Pertanto nell'output grafico ai modelli di idoneità ambientale è sovrapposto l'areale di presenza o di nidificazione della specie.

## ***2.3 Guida alla lettura ed interpretazione critica dei modelli di idoneità ambientale***

L'analisi e l'interpretazione critica dei modelli di idoneità ambientale ha seguito, per tutte le specie prese in considerazione, uno stesso schema di base in cui sono stati dati gli elementi fondamentali di lettura del modello e di interpretazione degli indici di frammentazione.

1. Descrizione dell'areale con eventuali note sulla continuità, su eventuali lacune di copertura degli atlanti disponibili, sulla numerosità delle coppie nidificanti, ecc.
2. Descrizione delle preferenze ambientali e della loro interpretazione per l'impostazione del modello. Per alcune specie (es. specie montane, di pianura, ecc.), per cui l'altitudine ha una particolare importanza, si è ritenuto necessario dare le relative informazioni.
3. Inquadramento generale sulla sovrapposizione areale/aree idonee (con riferimento alle percentuali calcolate delle aree idonee nell'areale di distribuzione o nidificazione, presenti nella tabella relativa) con riferimenti geografici precisi.

4. Eventuale descrizione del modello di idoneità ambientale ai margini esterni all'areale, o delle potenzialità esterne all'areale per le specie in espansione/colonizzazione.
5. Descrizione dell'analisi di frammentazione, attraverso il commento della tabella relativa (citando gli indici significativi). Spesso si è fatto particolare riferimento al confronto tra gli indici calcolati raggruppando le tre categorie di idoneo e quelli per la sola classe ad alta idoneità.
6. Indicazioni per la conservazione degli habitat delle specie analizzate.
7. Tabella delle percentuali delle classi di idoneità all'interno dell'areale di distribuzione/nidificazione.
8. Tabella degli indici di frammentazione.

I modelli di idoneità per i pesci vanno letti e interpretati in modo leggermente diverso rispetto ai modelli dei vertebrati terrestri. La mancanza di dati fondamentali per la valutazione di idoneità degli ambienti di acqua dolce (portata idrica, profondità, temperatura dell'acqua, grado di inquinamento ecc.), non ha permesso una adeguata discriminazione dei corsi e dei corpi d'acqua. Per questo motivo non è stato possibile condurre una analisi della frammentazione degli habitat. I modelli presentati vanno in linea generale interpretati in modo analogo per tutte le specie (vedi Parte II par. 2.5.1), salvo qualche eccezione. Quindi più che una guida alla lettura dei modelli viene proposta una breve sintesi sulla distribuzione, sull'ecologia e sullo stato di conservazione attuale delle specie di pesci, facendo riferimento al tipo di modello elaborato e alla validità del suo potere predittivo.

#### ***2.4 Analisi di frammentazione e note di conservazione***

Le indicazioni di conservazione sono derivate dalle informazioni fornite dal modello e dall'analisi di frammentazione.

Per realizzare un'analisi più completa possibile, il livello di frammentazione è stato analizzato sia per l'insieme delle aree idonee, sia per le aree altamente idonee considerate separatamente. Infatti, dalla lettura combinata di queste due analisi si possono evidenziare importanti aspetti per la conservazione di una specie.

In alcuni casi la successione ininterrotta delle aree idonee nel loro insieme e la contemporanea frammentazione delle aree ad alta idoneità al loro interno, evidenzia l'importante ruolo delle aree a media e bassa idoneità nel garantire una continuità dell'habitat all'interno dell'areale.

In particolare, spesso si osserva una struttura a mosaico in cui le interruzioni create dalle aree non idonee sono pressoché assenti, mentre aree a diversa idoneità di estensione e forma distinta sono interdigitate le une alle altre a formare un complesso funzionale per la continuità dell'habitat.

In alcuni casi l'origine di questo assetto può essere naturale, come nel caso di alcuni ambienti in quota presenti nell'arco alpino con valori di alta idoneità che sono inseriti in un mosaico di aree a media e bassa idoneità situate lungo i versanti e le vallate.

In generale si può ragionevolmente supporre che situazioni ambientali con una struttura a mosaico siano particolarmente delicate sotto il profilo della conservazione. Infatti l'alterazione di questo mosaico di aree idonee potrebbe compromettere la funzionalità dell'intero complesso nel garantire il flusso genico e conseguentemente assicurare la vitalità delle popolazioni che vi risiedono.

Altri aspetti messi in evidenza dall'analisi della frammentazione riguardano la presenza di grossi blocchi di aree idonee continui, da cui si discostano frammenti idonei di dimensioni minori. Talvolta questi frammenti con una distribuzione disgiunta rispetto al blocco principale possono essere relativamente isolati, come ad esempio si verifica frequentemente per il promontorio del

Gargano, oppure possono formare un sistema secondario composto da più frammenti di diversa dimensione situati nella fascia collinare e pre-appenninica dell'Italia centrale.

Anche in questo caso la conoscenza degli schemi principali in cui è strutturato e frammentato l'ambiente idoneo può indicare delle linee di intervento di conservazione mirate ad alcuni particolari distretti geografici.

## ***2.5 Note relative ai diversi gruppi sistematici***

Premessa generale e necessaria alla lettura dei risultati è la precisazione che i modelli sono uno strumento di indagine sulla possibile struttura interna dell'areale di una specie. A seconda della qualità e quantità dei dati disponibili sulla biologia della specie e sulle variabili ambientali, i modelli offrono un risultato che varia dal non offrire alcun miglioramento rispetto alla informazione già fornita dal semplice areale di distribuzione (cioè il modello non è in grado di fare alcuna distinzione utile all'interno dell'areale della specie) alla identificazione di mosaici molto articolati e reali della distribuzione. Il limite superiore di informazione dipende dalla scala adottata e dal set di variabili ambientali utilizzate. In breve, tutti gli output dei modelli possono essere definiti (e devono essere interpretati) come affinamenti di varia entità degli areali di distribuzione iniziali.

### **2.5.1 I Mammiferi**

I mammiferi costituiscono una classe estremamente diversificata che si contraddistingue, innanzitutto per un'ampia variazione nelle dimensioni corporee che si registra tra le diverse specie (basti considerare la differenza di taglia presente, ad esempio, tra il mustiolo e l'orso bruno). In secondo luogo le specie appartenenti a questa classe sono caratterizzate da un'ecologia molto diversa, vi sono specie strettamente terrestri così come specie acquatiche e semi-acquatiche, specie scavatrici e specie strettamente fossorie, specie arboricole, nonché specie capaci di un vero e proprio volo; in ultimo lo stato delle conoscenze attuali riguardanti la biologia e l'ecologia delle singole specie ha un grado di approfondimento molto diverso sia tra i diversi ordini che tra le singole specie.

Per questo, nella fase di modellizzazione sono state messe a punto diverse tipologie di modelli d'idoneità ambientale in grado di caratterizzare di volta in volta l'ecologia di una specie o di un gruppo di specie.

Nella fase di interpretazione dei modelli è quindi indispensabile adottare diverse chiavi di lettura

Le specie per le quali la chiave di lettura è più semplice ed immediata sono quelle di taglia media e grande, come nel caso di specie appartenenti agli ungulati, ai carnivori e ai lagomorfi.

Per queste specie la scala di analisi utilizzata nella costruzione del modello è simile alla scala di percezione che la specie ha del proprio territorio. Ad esempio il grado di copertura e strutturazione della vegetazione o il grado di frammentazione dell'habitat idoneo è registrato ad una scala confrontabile rispetto a quanto sperimentato direttamente dalla specie.

Tuttavia per queste specie spesso si verifica un interessante discordanza tra la potenzialità del territorio espressa dal modello d'idoneità ambientale e l'areale di distribuzione.

Si tratta, infatti, in molti di questi casi, di specie di interesse venatorio soggette a ripopolamenti, interventi di reintroduzione o al bracconaggio. In questi casi la configurazione dell'areale, essendo dipendente da questi diversi tipi d'intervento e manipolazione, risulta spesso estremamente frammentata e/o estremamente ridotta rispetto alle potenzialità del territorio.

Per le specie con una taglia piccola, come nel caso di specie appartenenti agli insettivori e roditori, la valutazione d'idoneità ambientale è effettuata ad una scala di analisi che non considera la presenza di più micro-habitat all'interno di uno stesso macro-habitat.

Per queste specie il modello d' idoneità ambientale realizzato a scala nazionale costituisce una valutazione di inquadramento e di sintesi, in cui la discriminazione delle aree a diversa idoneità costituisce comunque una migliore approssimazione della distribuzione potenziale della specie rispetto all' inquadramento rappresentato dall' areale di distribuzione. Tuttavia è beninteso che per queste specie, più che per altre, la potenzialità del territorio non può essere letta a scala locale, in quanto scendendo ad una scala di maggior dettaglio occorre valutare in modo più fine la variazione di quei parametri ambientali importanti nella formazione di micro-habitat.

Questa stessa chiave di lettura di inquadramento va usata anche nel caso di specie acquatiche di piccole dimensioni come il toporagno d'acqua, il toporagno acquatico di Miller, l'arvicola terrestre per i quali la reale idoneità ambientale è vincolata alla presenza all' interno degli habitat di micro-habitat creati dalle ampie anse dei fiumi, dalla presenza di particolari condizioni lungo gli argini o le sponde dei fiume.

Inoltre è anche da tener in considerazione che il livello di frammentazione registrato potrebbe essere sottostimato rispetto alla frammentazione del micro-habitat percepita dalla specie.

Una chiave di lettura particolare è riservata ai pipistrelli per i quali la costruzione dei modelli è una fase sperimentale del tutto innovativa e mirata ad un miglioramento dell' inquadramento della potenzialità di queste specie sul territorio nazionale.

Per queste specie, inoltre, l' analisi della frammentazione è prevalentemente commentata alla luce delle abitudini della specie nella scelta dei rifugi invernali ed estivi.

Nel caso di specie con abitudini parzialmente o strettamente troglofile è evidente che il modello d' idoneità ambientale è efficace nell' individuazione delle aree di foraggiamento, ma non ha informazioni per individuare potenziali siti di riproduzione e svernamento. In questo caso il risultato della frammentazione è commentato in base alla sconosciuta localizzazione di aree potenzialmente utilizzabili come rifugi, ed è evidenziato come il livello di frammentazione potrebbe essere superiore a quanto registrato nell' analisi.

In ultimo per le specie introdotte la chiave d' interpretazione del modello è stata principalmente mirata alla valutazione del potenziale di espansione della specie sul territorio e delle implicazioni di conservazione per la competizione con specie autoctone. In questa lettura l' areale della specie è considerato il punto di partenza di una possibile l' espansione dell' areale e vengono indicate, se evidenti, delle possibili direttrici preferenziali per la colonizzazione di nuove aree.

### 2.5.2 Gli Uccelli

Nell' interpretazione dei modelli d' idoneità realizzati per gli uccelli, è bene tenere presente alcuni fattori che possono in qualche caso limitarne il potere predittivo.

In alcuni casi, si è riscontrata l' esigenza di disporre di strati cartografici informatizzati più dettagliati rispetto al CORINE Land Cover III livello. Ciò è vero soprattutto per le specie legate ad ambienti acquatici quali per esempio il fragmiteto, il tifeto, il canneto o lo scirpeto, che occupano tipicamente superfici inferiori al livello minimo di risoluzione del CORINE. In questi casi quindi, il modello fornisce un' indicazione generale relativa alla disponibilità di ambienti umidi ai quali è potenzialmente legata la vegetazione ripariale necessaria per la nidificazione delle specie.

Una sottostima delle aree idonee per la nidificazione può essere realizzata dal modello nei casi di preferenza da parte delle specie di piccoli mosaici ambientali o di particolari micro-ambienti, come per esempio gruppi di alberi in prossimità di aree con presenza d'acqua, cespuglieti, boschetti, siepi divisorie, filari, o anche singoli alberi. Nel caso delle specie acquatiche, tale tipo di sottostima può verificarsi per esempio nell' area della Pianura Padana, dove le condizioni geomorfologiche e climatiche favoriscono la formazione di superfici d'acqua di modeste dimensioni.

Per quel che riguarda l'analisi di frammentazione, va sottolineato che essa è stata condotta con la stessa metodologia e con gli stessi parametri per tutte le specie di uccelli. È però auspicabile che l'interpretazione degli indici non prescindano mai dalle caratteristiche ecologiche specie-specifiche.

Merita un'attenzione particolare l'indice di aggregazione (PLADJ). In alcuni casi infatti, anche se l'indice evidenzia alti valori di aggregazione, i patch idonei potrebbero essere situati a notevole distanza gli uni dagli altri, sia che si trovino all'interno della singola area di nidificazione, sia che siano inclusi in zone di riproduzione differenti.

### 2.5.3 Gli Anfibi ed i Rettili

Il ciclo vitale della totalità degli anfibi e di una parte dei rettili (si pensi ad esempio alle testuggini) è indissolubilmente legato alla presenza di acqua. Sebbene alcune specie presentino una predilezione per acque abbondanti e permanenti, per nessuna è strettamente necessario che l'acqua sia stabilmente presente nel tempo o che ricopra aree molto estese. Un fontanile, o una pozza temporanea di pochi metri quadrati che non si essicchi per qualche mese, possono essere sufficienti affinché gli anfibi e i rettili legati all'acqua completino il loro ciclo riproduttivo. In secondo luogo la maggior parte degli anfibi e dei rettili trascorre l'intera esistenza in un'area di poche decine o centinaia di metri quadrati.

Come conseguenza di questi due aspetti della loro biologia, i modelli di idoneità ambientale applicati agli anfibi e ad alcuni rettili presentano, rispetto a quelli di altre specie di vertebrati dalle esigenze ecologiche meno stringenti e a mobilità più ampia, una difficoltà aggiuntiva. Al fine di mappare accuratamente e in modo affidabile l'idoneità ambientale per queste specie sarebbe infatti necessario disporre di una cartografia estremamente dettagliata (vale a dire con risoluzione sul terreno di pochi metri) relativa alla presenza di acque temporanee. Una simile cartografia è però impossibile da realizzare, sia perché non sono al momento disponibili dati con la risoluzione necessaria, sia perché le acque temporanee sono, appunto, temporanee, il che significa che la loro distribuzione spaziale si modifica nel tempo. Per questa ragione il modello applicato ad anfibi e rettili è quello base utilizzato per le specie terrestri (MOD1), vale a dire che non è stata tenuta in considerazione la distanza dall'acqua per determinare l'idoneità ambientale. Infatti limitare le aree idonee alle sole zone che si trovano entro una certa distanza dalle acque permanenti (le uniche per le quali è disponibile uno strato cartografico) avrebbe sottostimato la presenza di anfibi lontano da fiumi e laghi.

Il limite sopra esposto non deve far ritenere che l'individuazione di aree a differente idoneità ambientale per anfibi e rettili costituisca un inutile esercizio modellistico. Piuttosto, la coscienza di questo limite modifica l'interpretazione che è possibile dare ai modelli di idoneità per queste specie. Se infatti il modello relativo, ad esempio, a un grande mammifero prende effettivamente in considerazione quasi tutti i parametri ambientali importanti per definirne la distribuzione potenziale all'interno dell'areale, il modello per gli anfibi e per i rettili legati ad acque temporanee manca di una dimensione fondamentale (quella, appunto, della distribuzione di queste acque). Di conseguenza, sia per il grande mammifero sia per l'anfibio un'area che risulti – dal modello – non idonea potrà (con i limiti generali applicabili a tutti i modelli di idoneità ambientale) essere considerata tale. Ciò potrà dipendere dal fatto che l'area è al di fuori del limite altitudinale noto per la specie, o dal fatto che il macroambiente è complessivamente inospitale (come lo sono per certe specie aree a coltivazione intensiva o densamente urbanizzate). Al contrario un'area che risulti altamente idonea potrà essere effettivamente considerata tale per il grande mammifero, mentre l'alta idoneità sarà per l'anfibio subordinata alla presenza (incognita) di acque temporanee. In altre parole i modelli di idoneità ambientale per queste specie possono avere la funzione di identificare quelle aree, interne all'areale noto delle specie, che risultano certamente non idonee (dunque il modello può servire per rifinire l'areale, in alcuni casi anche in modo sostanziale), mentre devono essere letti a una scala di minor dettaglio per quanto riguarda le aree idonee (vale a dire, è possibile che alcuni individui siano presenti all'interno di un'area idonea, ma è impossibile prevederne esattamente la localizzazione).

Una seconda, importante chiave di lettura riguarda la frammentazione delle aree idonee. Anche in questo caso è necessario ricordare che un frammento di ambiente che risulti dal modello omogeneamente idoneo sarà in realtà costituito da un mosaico di aree realmente idonee (quelle in cui è presente acqua) e non idonee, e che la composizione di questo mosaico varierà nel tempo. È possibile generalizzare questo discorso in quanto con ogni probabilità tutte le popolazioni di anfibi sono frammentate, e molte presentano dinamiche di metapopolazione all'interno di un frammento di ambiente che risulta dal modello omogeneamente idoneo. L'analisi della frammentazione basata sui modelli di queste specie si presta dunque essenzialmente a una interpretazione di macro-frammentazione. Appare cioè plausibile predire che il flusso di individui tra due frammenti che appaiono omogeneamente idonei, separati fra loro da estesi frammenti non idonei, sia effettivamente molto più ridotto di quello interno a ciascun frammento.

#### 2.5.4 I Pesci

I pesci si localizzano lungo il corso di un bacino a seconda delle loro esigenze ecologiche. In particolare, il fattore fisico principalmente limitante la distribuzione di una specie, è la temperatura dell'acqua. In linea generale esiste una buona corrispondenza tra temperatura dell'acqua e altitudine tanto che ai fiumi può essere applicata una zonazione longitudinale, basata sulle specie localmente dominanti. In Italia possono essere distinte 5 zone: a) zona del salmerino (acque freddissime, con temperature massime fino a 10-12 °C); b) zona della trota (temperature fino a 14-16 °C); c) zona del vairone (20-22 °C); d) zona dei ciprinidi termofili o del *Leuciscus* (oltre i 26 °C); e) zona estuariale, delle specie eurialine.

La stratificazione termica dei bacini appena descritta non ha però valore assoluto in quanto esistono importanti variazioni stagionali oltre che territoriali. Ad esempio durante l'inverno si può assistere ad una inversione termica tra l'alto e il basso corso di alcuni fiumi, mentre in alcuni bacini alpini a breve decorso, la temperatura dell'acqua si mantiene bassa e costante durante tutto l'arco dell'anno, anche nel tratto terminale. E' questo il caso dei fiumi del nord-est, che scorrono perpendicolari alla costa raggiungendo il mare a volte dopo percorsi di poche decine di chilometri. D'altro canto, anche gli ambienti di risorgiva situati alle basse quote presentano caratteristiche termiche costanti ad acque fredde e possono costituire habitat ottimali per le specie frigofile come i salmonidi. Analogo ragionamento vale per i laghi sub-alpini profondi dove alle medie profondità e sotto il termoclino, si trovano ambienti adatti per le specie frigofile.

Nella elaborazione dei modelli di idoneità è stato dato un peso importante alla tolleranza termica delle specie, soprattutto per l'individuazione degli ambienti ottimali. È chiaro che la mancanza di dati sulle temperature reali delle acque, ha portato in alcuni casi a dei risultati imprecisi. Ciò è particolarmente evidente per le specie ad areale puntiforme quale ad esempio *Salmo carpio* salmonide endemico del lago di Garda.

Inoltre lo strato idrografico utilizzato per l'analisi non tiene conto della dinamicità dei corsi d'acqua in termini di portata. In Italia la portata idrica dei fiumi si riduce drasticamente durante l'estate, soprattutto nelle regioni centrali e meridionali, dove durante la fase di magra massima (agosto-settembre), il 90% dei corsi d'acqua è in secca. Le indicazioni sulla idoneità degli ambienti acquatici evidenziati dal modello vanno quindi interpretate su base stagionale.

I dati sulla temperatura delle acque e sulla portata dei fiumi avrebbero dunque reso più precisa la valutazione di idoneità. Tuttavia, per una esaustiva classificazione degli ambienti d'acqua dolce, anche al livello di microhabitat, sarebbe necessario prendere in considerazione altre variabili importanti quali ad esempio la composizione chimica e il grado di inquinamento delle acque, la tipologia di fondale, la profondità dei laghi. Attualmente non c'è disponibilità di questo tipo di informazioni per tutto il territorio nazionale.

Inoltre per i pesci non è stato possibile, sempre per mancanza di dati, integrare la valutazione di qualità ambientale con dati sull'influenza antropica tra cui ad esempio la presenza di sbarramenti fluviali. Questi ultimi hanno compromesso in modo significativo l'accessibilità ai siti riproduttivi

per le specie migratrici. Non a caso le specie considerate ormai estinte in Italia appartengono a questa categoria (lampreda marina, lampreda di fiume, storione comune e storione ladano), mentre altre specie migratrici come l'anguilla e l'alosa, sono in netta diminuzione ovunque.

Una mappatura aggiornata degli sbarramenti fluviali permetterebbe l'individuazione di punti critici per le specie in questione, dai quali partire per la pianificazione di eventuali azioni di conservazione.

Se si tiene conto dello stato attuale di conoscenza sulle specie di pesci, in particolare sulla loro distribuzione, i risultati qui presentati assumono comunque un valore estremamente importante. Infatti la delimitazione degli areali è stata effettuata in modo grossolano ed approssimativo, proprio per mancanza di dati precisi, spesso sovrastimando l'area di potenziale presenza delle specie. Le indicazioni fornite dai modelli di idoneità possono essere validamente utilizzate per aumentarne la definizione.

È importante infine sottolineare che i pesci sono organismi assai plastici ed adattabili, soprattutto le specie termofile. Per molte di queste specie gli ambienti idonei identificati dai modelli corrispondono effettivamente ad un'area di potenziale presenza, all'interno dell'areale, e di potenziale ambientamento all'esterno di esso.

Nella guida alla lettura si descriverà la distribuzione delle specie, facendo riferimento ad una delle seguenti unità geografiche:

- Distretto padano-veneto: comprende il bacino Padano-veneto, e tutti i tributari adriatici compresi tra l'Isonzo a nord e il Vomano in Abruzzo.
- Distretto Padano-Veneto ridotto: comprende il bacino padano Veneto dall'Isonzo al Reno in Romagna
- Distretto Padano-Veneto frammentato: comprende una ristretta zona dell'area Padano-Veneta a volte comprendente un singolo bacino
- Distretto Tosco-laziale: comprende i bacini del versante tirrenico compresi tra il fiume Magra a nord e il Sele a Sud
- Distretto Tosco-laziale allargato: comprende anche i bacini adriatici compresi tra il fiume Vomano in Abruzzo e il Trigno, al confine Abruzzo-Molise
- Distretto meridionale: i fiumi a sud del fiume Sele e del Trigno
- Pan-Italiano: tutti i distretti e le isole maggiori.

### **3 LA VALIDAZIONE DEI MODELLI D'IDONEITÀ AMBIENTALE**

#### ***3.1 Introduzione***

La fase di validazione è un momento cruciale e al tempo stesso delicato della costruzione di un modello. In particolare, come puntualizzato da Guisan e Zimmermann (2000), non si dovrebbe parlare di validazione, bensì di valutazione di un modello. In questa contrapposizione di termini, infatti, è sottesa un'importante distinzione concettuale.

In effetti, a rigore, un modello è una rappresentazione concettuale e come tale non può essere giusta o sbagliata, ma soltanto più o meno rispondente al fenomeno modellizzato; pertanto il modello non è validato nella veridicità dei suoi contenuti, ma valutato in base all'accordo registrato tra la rappresentazione fornita e la realtà. Per raggiungere tale obiettivo, risulta quindi chiaro che sarà possibile trovare molteplici metri di valutazione, alcuni più restrittivi di altri, ma tutti egualmente applicabili.

Tuttavia, è stato necessario imporre all'analisi di validazione un criterio base, per discriminare tra modelli che presentano un livello di accordo soddisfacente con la realtà rappresentata e modelli che risultano invece inadeguati a questo scopo. Questo criterio base, come spiegato più in dettaglio di seguito, varia all'interno dei diversi gruppi tassonomici di Vertebrati, ed è stato dettato dalla natura stessa dei dati utilizzati per la validazione. Tali dati costituiscono infatti set di informazioni indipendenti, ma con alcune limitazioni dovute alla mancanza di uno schema di campionamento comune utilizzato per la loro acquisizione.

### **3.2 Fonte e trattamento dei dati**

#### **3.2.1 Chiroteri, Micromammiferi, Rettili ed Anfibi**

I dati per la validazione dei modelli di questi gruppi derivano dal programma di ricerca svolto nell'ambito della Convenzione "Completamento delle conoscenze" stipulata tra il Ministero dell'Ambiente Servizio Conservazione della Natura ed il Dipartimento di Ecologia dell'Università degli Studi della Calabria.

Tale programma ha raccolto informazioni sulla distribuzione storica ed attuale di specie di anfibi, rettili, chiroteri, insettivori e roditori. I dati derivano da pubblicazioni su riviste scientifiche, letteratura grigia, reperti museali, dati di campo e collezioni personali degli esperti che hanno curato i singoli taxa.

I dati archiviati si riferiscono ad un arco di tempo compreso tra i primi del '900 e il 2000. Ciascuna segnalazione ha diversi attributi, tra cui il nome della stazione in cui è stato rinvenuto l'esemplare ed il nome della località che comprende la stazione, riferito ad un elenco di toponimi del Touring Club.

La prima operazione è stata una selezione, per ogni specie, dei dati registrati dal 1980 al 2000. Questo si è dimostrato l'intervallo di tempo più adeguato per ottenere campioni di dati da una parte recenti e dall'altra sufficientemente numerosi, in grado cioè di offrire una certa significatività nel processo di validazione.

Successivamente si è proceduto alla georeferenziazione di questo sottoinsieme di dati per sovrapporli ai modelli di idoneità ambientale realizzati. Dato che non è al momento disponibile un database del TCI, per la georeferenziazione dei toponimi si è fatto riferimento al database «Toponimi d'Italia» dell'Istituto Geografico Militare (1999, ver. 2.1). Ovviamente la corrispondenza tra toponimi TCI e IGM è solo parziale e ciò ha portato all'esclusione di molti rilevamenti.

Un'ulteriore selezione è stata compiuta, in base alla georeferenziazione dei toponimi. Infatti sono stati scartati:

- 1) i toponimi per cui non si avevano le coordinate geografiche
- 2) i toponimi con casi di omonimia nell'ambito di una stessa provincia (uno stesso toponimo segnala due località diverse)
- 3) i toponimi riferiti a località molto estese (incluse in più di una tavoletta IGM o con superficie maggiore di 250 ettari).

Nel processo di georeferenziazione a ciascun toponimo sono state associate due coppie di coordinate corrispondenti ai vertici minimo e massimo del rettangolo che include l'elemento geografico in questione, e una coppia di coordinate che individua il baricentro dello stesso rettangolo; ai toponimi puntiformi è stata ovviamente associata un'unica coppia di coordinate.

Dato che per l'analisi territoriale delle località di presenza è stata considerata un'unità minima di 100 ettari, i toponimi di dimensione inferiore e quelli puntiformi sono stati uniformati ad una

estensione pari a circa 100ha (in corrispondenza del baricentro o dell'elemento puntiforme è stato generato un poligono circolare di 1000m di diametro).

### 3.2.2 Carnivori e Ungulati

Al fine di rendere il processo di validazione quanto più completo ed esteso possibile, sono stati acquisiti ulteriori dati relativi ad alcune specie di Carnivori ed Ungulati.

In particolare per il lupo sono stati utilizzati come poligoni di validazione i confini di alcuni territori in Piemonte, Toscana, Abruzzo, Campania e Calabria (Zimen, 1978; Boitani, 1986; L. Boitani, P. Ciucci, F. Francisci, dati non pubblicati; Ciucci, 1994; L. Boitani, dati non pubblicati).

Per l'orso i poligoni di validazione nell'Italia settentrionale sono stati ricavati da 681 segnalazioni effettuate da Osti in Trentino, a cui si sono aggiunti alcuni territori in Abruzzo (L. Boitani, dati non pubblicati).

Inoltre, con un approccio simile a quanto realizzato nell'ambito della convenzione «Completamento delle Conoscenze», è stata effettuata una revisione degli articoli principali pubblicati nel Supplemento alle Ricerche di Biologia della Selvaggina a cura dell'Istituto nazionale della Fauna Selvatica tra il 1989 ed il 1995, insieme ad alcuni articoli di letteratura grigia e dati non pubblicati, ed è stato così possibile redigere un elenco di località di presenza per tre specie di ungulati (capriolo, cervo, muflone).

Successivamente tale elenco è stato georeferenziato secondo i criteri esposti al paragrafo precedente.

### 3.2.3 Uccelli

I dati utilizzati per validare i modelli di idoneità ambientale degli Uccelli sono quelli raccolti nel corso del programma di Monitoraggio Italiano Ornitologico (MITO2000, Fornasari et al., 2001).

I rilevamenti sono stati effettuati sia tramite un piano di campionamento randomizzato, organizzato sulla griglia UTM di 10 km di lato, con un numero di circa 15 punti di ascolto per ognuna delle particelle selezionate, sia in aree selezionate, cioè Zone a Protezione Speciale o altre aree di interesse denominate Zone di Interesse Ornitologico.

Entrambe le tipologie di dati sono state utilizzate nell'analisi di validazione; sono stati però esclusi i rilevamenti che stimavano la presenza di uccelli a più di 100 metri di distanza dal punto di ascolto.

Le informazioni contenute all'interno della banca dati MITO2000 risultano particolarmente adatte ad essere utilizzate per un'analisi di validazione, sia per l'essere state raccolte con una procedura randomizzata sia per la garanzia di una buona copertura dell'intero territorio nazionale.

### 3.2.4 Pesci

Come nel caso dei Chiroteri e dei Micromammiferi, i dati utilizzati per l'analisi provengono dalla convenzione «Completamento delle Conoscenze» già citata sopra.

Il set di dati originale comprende 10.800 rilevamenti riferiti a 74 specie. Si tratta di una revisione dei rilevamenti effettuati in Italia negli ultimi 30 anni. I dati sono riferiti al toponimo più vicino alla località di rinvenimento della specie. Anche nel caso dei pesci, come prima cosa sono stati selezionati soltanto i rilevamenti più recenti, ovvero quelli relativi al decennio 1990-2000 (n = 4650); tra questi, non tutti i dati disponibili sono risultati utilizzabili, per i motivi già elencati al par. 3.2.1.

## **3.3 Specie analizzate**

L'analisi di validazione è stata effettuata su tutte le specie di Vertebrati per le quali si era in possesso di almeno 10 rilevamenti.

Nel complesso, per i Mammiferi è stato possibile analizzare il 54% dei modelli prodotti, avendo a disposizione dati per 20 specie di Chiroteri, 12 specie di Insettivori, 17 specie di Roditori, 3 specie di Ungulati e 2 specie di Carnivori.

Nell'ambito degli Uccelli, nel caso dello sparviere e del falco pecchiaiolo, il numero dei rilevamenti (rispettivamente 14 e 12), sebbene superiore a 10, è stato ritenuto comunque troppo esiguo rispetto all'estensione dell'areale. In sintesi, l'analisi è stata condotta su 143 specie (60%) rispetto alle 238 per le quali è stato elaborato un modello di nidificazione. Il gruppo in cui si rileva la carenza di informazioni più consistente è quello dei rapaci notturni, per l'ovvia difficoltà di avvistare le specie nel corso dei rilevamenti, svoltisi tutti durante le ore diurne.

Per tutte le 26 specie di anfibi per le quali è stato realizzato il modello è stato possibile effettuare la validazione. I dati di validazione non erano invece indisponibili per 13 delle 42 specie di rettili: pertanto i modelli di rettili sottoposti a validazione sono stati 29 (69%).

Per quel che riguarda i Pesci, il set di rilevamenti utilizzato risulta composto da 1.950 dati di presenza riferiti a 34 specie (il 45% delle specie per le quali è stato elaborato un modello di idoneità), con un massimo di 162 e un minimo di 14 rilevamenti per specie.

Un elenco completo dell'esito dell'analisi di validazione per ognuno dei modelli d'idoneità è riportato nell'Allegato I.

### **3.4 Procedura dell'analisi**

#### **3.4.1 Validazione con dati di presenza poligonali**

Generalmente, nelle analisi di validazione si confronta il risultato del modello d'idoneità con un set di dati indipendenti che indicano aree di presenza certa della specie.

Nel caso dei Mammiferi, dei Rettili, degli Anfibi e dei Pesci, i dati di presenza si riferiscono a località rappresentate sul territorio da aree con una determinata superficie, che costituiscono pertanto dei poligoni di validazione.

Per quel che riguarda i Mammiferi, i Rettili, gli Anfibi e i Pesci, l'accordo tra il modello ed i dati di presenza è stato verificato all'interno di ogni poligono di validazione. Per fare questo, sono state calcolate le percentuali di celle a bassa, media ed alta idoneità all'interno di ciascun poligono.

È stato quindi necessario fissare una soglia per stabilire se esiste accordo tra il modello e il poligono di presenza. È stato arbitrariamente deciso di fissare tale soglia al 10% vale a dire che c'è accordo se almeno il 10% delle celle dell'area di presenza risulta idoneo (criterio di validazione del 10%). Dal momento che la scelta della soglia di accordo non è unica ed assoluta si sono anche forniti i risultati ottenuti con una serie di criteri via via più restrittivi (ovvero che impongono la presenza di almeno un 30, 50, 70, 90% di celle idonee nel poligono).

L'accordo è stato quindi valutato considerando complessivamente tutti i poligoni. In questo caso è stata definita una soglia di accordo pari al 50%, per cui il modello è validato se almeno il 50% delle aree di presenza è in accordo con esso.

Inoltre, per verificare se la combinazione di celle a diversa idoneità rinvenute nel poligono costituisca una buona rappresentazione delle aree di presenza della specie, si è valutato l'accordo registrato considerando separatamente la sola categoria 3 (idoneità alta), la somma delle categorie 3 e 2 (idoneità alta e media) e infine l'insieme di tutte le classi idonee (categorie 3+2+1).

Nel caso dei Pesci, a livello della singola area di presenza (poligono di validazione) è stata fissata una soglia di accordo pari al 100% (il 100% delle celle è classificata come idonea dal modello). Dato che i criteri adottati nell'elaborazione dei modelli per l'individuazione delle aree idonee per le specie sono molto generici (basati essenzialmente sull'altimetria, vedi par. 1.4.3 e 2.5.1) si è preferito adottare una soglia di accordo più restrittiva.

Un modello è stato considerato validato se almeno il 50% dei poligoni di validazione sono risultati in accordo con esso.

### 3.4.2 Validazione con dati di presenza puntiformi

Per quel che riguarda la classe degli Uccelli, i dati di validazione utilizzati sono puntuali. L'analisi di validazione è stata quindi effettuata calcolando un semplice indice di accordo tra presenza accertata della specie e modello d'idoneità. L'indice consiste, per ogni specie, nella percentuale di rilevamenti contenuti nella banca dati MITO2000 che ricadono all'interno di aree identificate come idonee (bassa, media ed alta idoneità) dal modello. Di nuovo, un modello si considera validato quando almeno il 50% dei punti in cui la specie è stata localizzata ricade in zone idonee.

### 3.4.3 Restituzione grafica

Per ognuna delle specie di Mammiferi, Rettili ed Anfibi, gruppi per i quali sono stati utilizzati dati di presenza poligonali, sono stati prodotti una serie di grafici esplicativi dei risultati, inseriti nella sezione dei commenti ai modelli, di cui un esempio è riportato sotto.

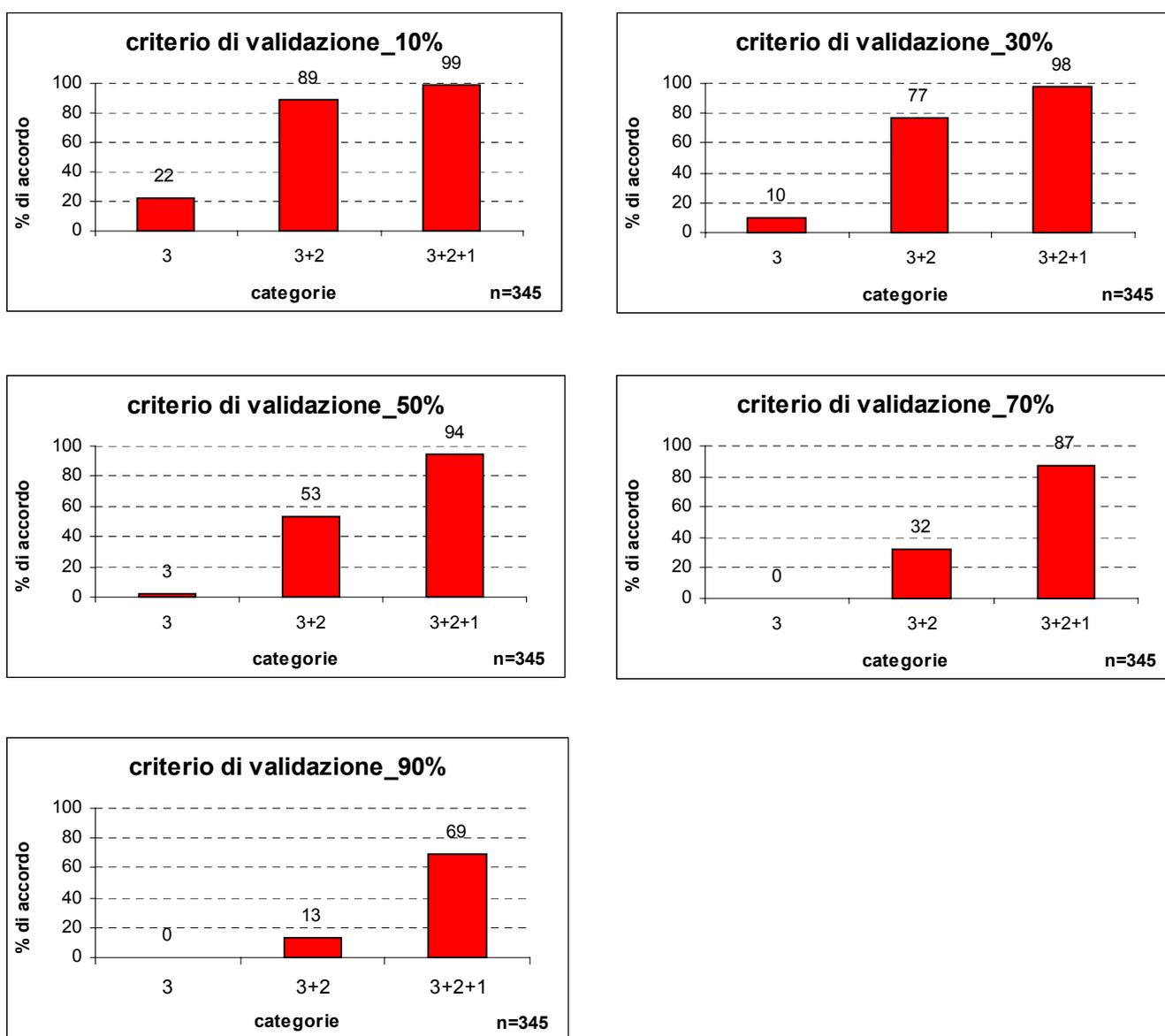


Fig. 1 Rappresentazione grafica dei risultati dell'analisi di validazione poligonale per una specie di mammifero

Per ciascun grafico, gli istogrammi riportano in ordinata la percentuale di accordo rilevata e in ascissa le categorie del modello a cui l'accordo si riferisce.

Si noti che quando si registra una stessa percentuale di accordo tra due categorie, ad esempio tra la classe 3 e la classe 3+2, questo vuol dire che il contributo alla validazione della categoria 2 non è rilevante in base al criterio imposto.

All'interno del grafico è inoltre riportata la dimensione del campione utilizzato nell'analisi (n).

Un unico grafico è stato prodotto per gli Uccelli, per i quali sono stati utilizzati dati di presenza puntiformi, e per i Pesci, per i quali si scelto un criterio di accordo del 100%. Due esempi sono di seguito riportati

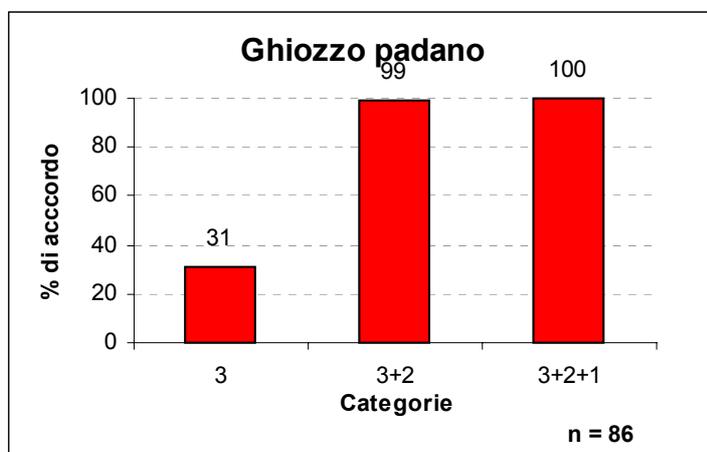
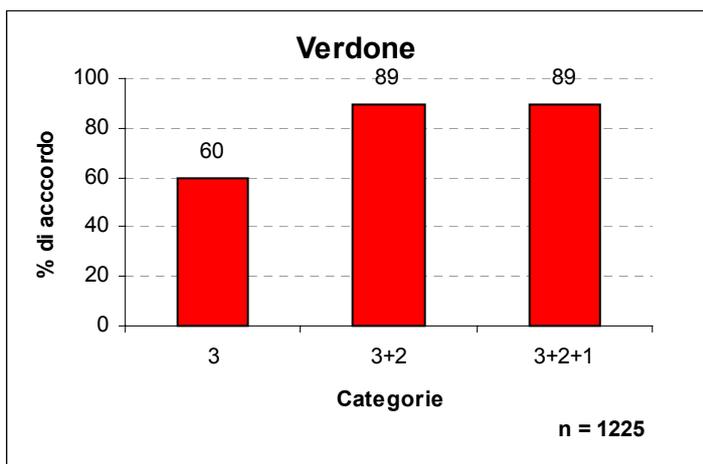


Fig. 2 Rappresentazione grafica dei risultati dell'analisi di validazione puntiforme per una specie di uccello e una di pesce

#### 3.4.4 Interpretazione dei risultati: validazione poligonale

##### MAMMIFERI, RETTILI ED ANFIBI

Tutti i modelli delle specie di Mammiferi analizzate sono risultati validati, tranne quello del ferro di cavallo di Mehel e del toporagno comune. I modelli delle specie di Rettili ed Anfibi sono risultati tutti validati, senza eccezioni.

Nell'interpretazione dei risultati delle analisi bisogna considerare alcune limitazioni di base inerenti i dati utilizzati.

La limitazione più forte è legata al fatto che i dati di presenza reale delle specie non essendo finalizzati ad un processo di validazione, non sono stati raccolti secondo una specifica strategia di campionamento.

Inoltre, la localizzazione geografica dei dati di presenza è imprecisa dato che è approssimata al toponimo più vicino alla stazione di rilevamento. Ciò vuol dire che all'interno di tale località non è noto dove realmente la specie sia stata rinvenuta e questo porta alla necessità di considerare criteri non restrittivi nel processo di validazione (vedi Parte II par. 3.4.2).

Infatti, se il toponimo identifica un'area molto estesa rispetto alla stazione di rilevamento, non necessariamente tutto il poligono di validazione deve risultare idoneo perché vi sia un accordo tra il modello ed i dati di validazione.

Da ciò deriva la scelta di utilizzare una percentuale del 10% come criterio di riferimento per discriminare tra poligoni in accordo e non in accordo con il modello.

E' necessario sottolineare che i dati disponibili per la validazione contengono unicamente un'informazione di presenza. Non si ha infatti nessuna indicazione circa la densità della popolazione, né delle modalità di utilizzazione dell'habitat. Di conseguenza non è possibile valutare la modulazione d'idoneità ambientale del modello, ma solo verificare l'accordo tra la presenza reale e potenziale della specie all'interno dei poligoni. Quindi la validazione del modello è stabilita soltanto dalla percentuale d'accordo registrata dall'insieme delle classi idonee (3+2+1).

Tuttavia la lettura completa e comparata dei grafici può aggiungere interessanti elementi d'interpretazione dei modelli nelle aree di presenza delle specie.

Man mano che si aumenta la percentuale utilizzata come soglia di validazione, diviene sempre più rilevante il *pattern* di frammentazione mostrato dalle diverse categorie di idoneità. Si può infatti notare che modelli con aree ad alta idoneità estremamente frammentate registreranno una brusca diminuzione dell'indice di accordo man mano che si considerano criteri di validazione superiori al 10%. Tale andamento conferma che il *pattern* di frammentazione rilevato nell'areale è presente anche all'interno delle aree di presenza accertata della specie.

In ultimo bisogna considerare che i risultati di validazione possono essere fortemente influenzati dai diversi tipi di modelli. Ogni tipo di modello infatti, a causa del set di regole con cui è stato costruito, è caratterizzato da *pattern* di disponibilità degli ambienti idonei e di frammentazione propri (vedi Commenti relativi ai vari gruppi).

I modelli delle specie acquatiche, ad esempio, vengono spesso validati con criteri del 10%, ma non con criteri superiori. Questo andamento si può interpretare considerando la limitata superficie e naturale frammentazione degli ambienti acquatici.

## PESCI

Tutti i modelli analizzati risultano validati, con una percentuale di accordo superiore al 70%.

Non è stato possibile valutare l'attendibilità dei tre livelli di idoneità proposti dai modelli per mancanza di dati adeguati.

Nell'elaborazione dei modelli la modulazione di idoneità è stata basata sulle preferenze ambientali delle specie durante il periodo riproduttivo, in particolare le aree ad alta e a media idoneità individuano ambienti adatti alla presenza della specie durante tutto il ciclo biologico, ma evidenziano la loro importanza durante il periodo riproduttivo, mentre le aree a bassa idoneità corrispondono agli ambienti in cui la specie può essere presente solo al di fuori di questo periodo.

Per una effettiva validazione sarebbero dunque necessari dati sulla frequenza di rilevamento delle specie durante la riproduzione, in aree campione distribuite in modo omogeneo sul territorio nazionale. I dati disponibili, essendo stati raccolti con finalità diverse da questa analisi di

validazione, non hanno alla base una specifica strategia di campionamento e non permettono la distinzione tra periodo riproduttivo e non riproduttivo; sono dunque da considerarsi validi per una prima valutazione dei modelli.

Nella restituzione grafica dei risultati è stata comunque mantenuta la distinzione tra le diverse categorie di idoneità per evidenziare l'importanza relativa di queste nella descrizione delle aree utilizzate realmente dalla specie durante tutto il corso dell'anno e per poter quindi confrontare la risoluzione delle diverse tipologie di modello al di fuori del periodo riproduttivo. In particolare, se il modello identifica esclusivamente le aree di presenza potenziale della specie, i dati di presenza reale risulteranno distribuiti negli ambienti a diversa idoneità in modo proporzionale alla disponibilità di questi sul territorio nazionale; se il modello riesce anche a modulare correttamente l'idoneità dei diversi ambienti, gli stessi dati dovrebbero evidenziare l'importanza relativa delle categorie di idoneità nella descrizione delle aree in cui la specie è stata rilevata.

È a questo punto importante ricordare che per mancanza di dati a copertura nazionale e per le scarse conoscenze sulla biologia di molte specie di pesci è stato possibile utilizzare due sole variabili per la elaborazione dei modelli di idoneità (vedi Parte II par. 1.4.2). Ciò ha portato a due risultati estremi. Da un lato la presenza potenziale delle specie ad ampia tolleranza termica e in grado di vivere sia in ambienti lotici che lentici è descritta da un modello che non prevede ambienti ad idoneità nulla (ad esempio per le trote tutti i corsi e corpi d'acqua presenti sul territorio nazionale risultano idonei), all'estremo opposto le aree di presenza potenziale sono individuate da un'unica categoria di idoneità (questo vale per la maggior parte dei limnofili obbligati). Di questo si terrà ovviamente conto nella interpretazione dei risultati che comunque, per il tipo di dati utilizzato, rimangono preliminari.

#### 3.4.5 Interpretazione dei risultati: validazione puntiforme

### UCCELLI

Complessivamente, dei 143 modelli sui quali è stata condotta l'analisi, 97 (68%) sono risultati validati.

Come già evidenziato sopra, la prima e basilare informazione fornita dall'analisi di validazione esprime l'efficacia del modello di idoneità nel descrivere le aree effettivamente utilizzate dalle specie. Leggendo contemporaneamente le tabelle che riportano le proporzioni con cui le varie classi di idoneità sono rappresentate all'interno dell'areale però (vedi Commenti relativi al gruppo), possiamo ottenere ulteriori indicazioni. In primo luogo, la proporzione di punti che ricadono all'interno delle zone idonee nel loro insieme, pur validando ampiamente il modello, può semplicemente riflettere l'abbondanza relativa delle aree idonee rispetto a quelle non idonee. In questo caso quindi, i punti risulterebbero distribuiti in modo sostanzialmente casuale tra zone idonee e zone non idonee. Al contrario, qualora l'indice di accordo superi in maniera evidente la proporzione di aree idonee nell'areale, ciò significherebbe una tendenza dei punti ad essere concentrati nelle zone identificate come idonee nel modello e ne confermerebbe ulteriormente l'affidabilità.

Secondariamente, la lettura completa del grafico illustra il contributo relativo fornito dalle zone a diverso livello di idoneità ai risultati dell'analisi. Anche in questo caso, una corretta interpretazione non può prescindere dalla considerazione della percentuale relativa con cui le aree a bassa, media ed alta idoneità compaiono all'interno dell'areale. Quanto più l'indice di accordo della categoria risulta maggiore rispetto all'abbondanza della categoria stessa nell'areale, tanto più essa risulta significativa nella descrizione attendibile delle aree utilizzate dalla specie.

## PARTE TERZA

### 1. INTRODUZIONE

#### *1.1 La Rete ecologica: un paradigma di riferimento concettuale*

Recentemente il concetto di rete ecologica è entrato in uso in molti ambiti disciplinari, come riferimento sia teorico che applicativo. Questa grande diffusione è dovuta al fatto che si tratta di uno strumento concettuale di grande versatilità, applicabile in uno svariato numero di contesti, che permette di schematizzare efficacemente diversi fenomeni naturali e antropici, nei quali spesso si può distinguere un'articolazione in elementi a diversa funzionalità che si intersecano e intrecciano come le maglie di una rete.

Si possono identificare quattro ambiti principali in cui il concetto di rete ecologica è stato applicato: nella pianificazione territoriale, dove la rete è lo strumento che permette la rappresentazione del dinamismo e dell'interdipendenza delle componenti naturali ed antropiche; nei programmi di sviluppo socio-economico "sostenibile", dove la rete è stata usata per rappresentare, in modo versatile, risorse, flusso di informazione, competenze e servizi compatibili con la conservazione delle risorse naturali del territorio; nella progettazione di un sistema integrato di aree protette e nella valutazione della loro efficacia; nelle discipline scientifiche dell'ecologia e della biologia della conservazione, dove il concetto di rete sintetizza efficacemente le dinamiche alla base della distribuzione delle forme di vita sul territorio (Reggiani et al., 2000).

In tutti questi ambiti, nell'individuazione di una rete ecologica sono per lo più presenti tre fasi:

- i) Analisi del sistema ed identificazione dei suoi elementi
- ii) Individuazione della diversa funzionalità degli elementi del sistema
- iii) Rappresentazione degli elementi del sistema e delle loro funzioni in un quadro di sintesi

Nella concezione di rete più legata alle discipline della ecologia e della biologia della conservazione, ed in particolare nelle sue applicazioni ai fini della pianificazione e gestione del territorio, si fa riferimento alla necessità di individuare (e preservare) le aree critiche (*core area*) per la presenza stabile di una specie, di circondare tali aree con zone cuscinetto (*buffer zone*) per proteggerle da influenze esterne potenzialmente dannose, di individuare (e preservare) gli elementi del paesaggio, continui (*corridoi*) o discontinui (*stepping stones*), che permettono gli scambi di individui di una determinata specie tra aree critiche (Fig.3). Inoltre sono prese in considerazione non solo le relazioni tra gli elementi della rete, ma anche tra questi ultimi e la matrice ambientale (Dunning et al., 1992).

La preservazione della rete appropriata di tali elementi nel paesaggio è considerata uno degli strumenti più promettenti per la conservazione della biodiversità.

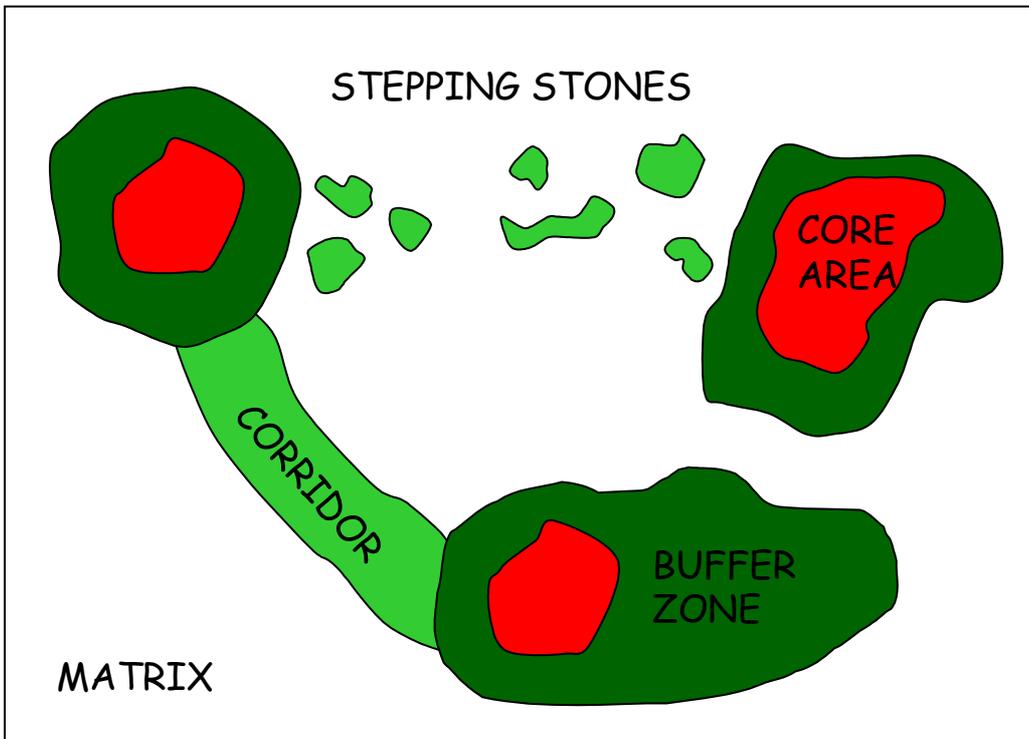


Fig. 3. Gli elementi della rete ecologica in ecologia e biologia della conservazione

## 1.2 Approcci metodologici per l'identificazione di una rete ecologica e l'innovazione della Rete Ecologica Nazionale per i Vertebrati (REN)

Gli approcci metodologici utilizzati per l'identificazione di una rete ecologica sono fortemente legati alle prospettive degli ambiti disciplinari in cui questo concetto è stato applicato.

In particolare nell'ecologia del paesaggio, la rete assume spesso una connotazione strettamente territoriale.

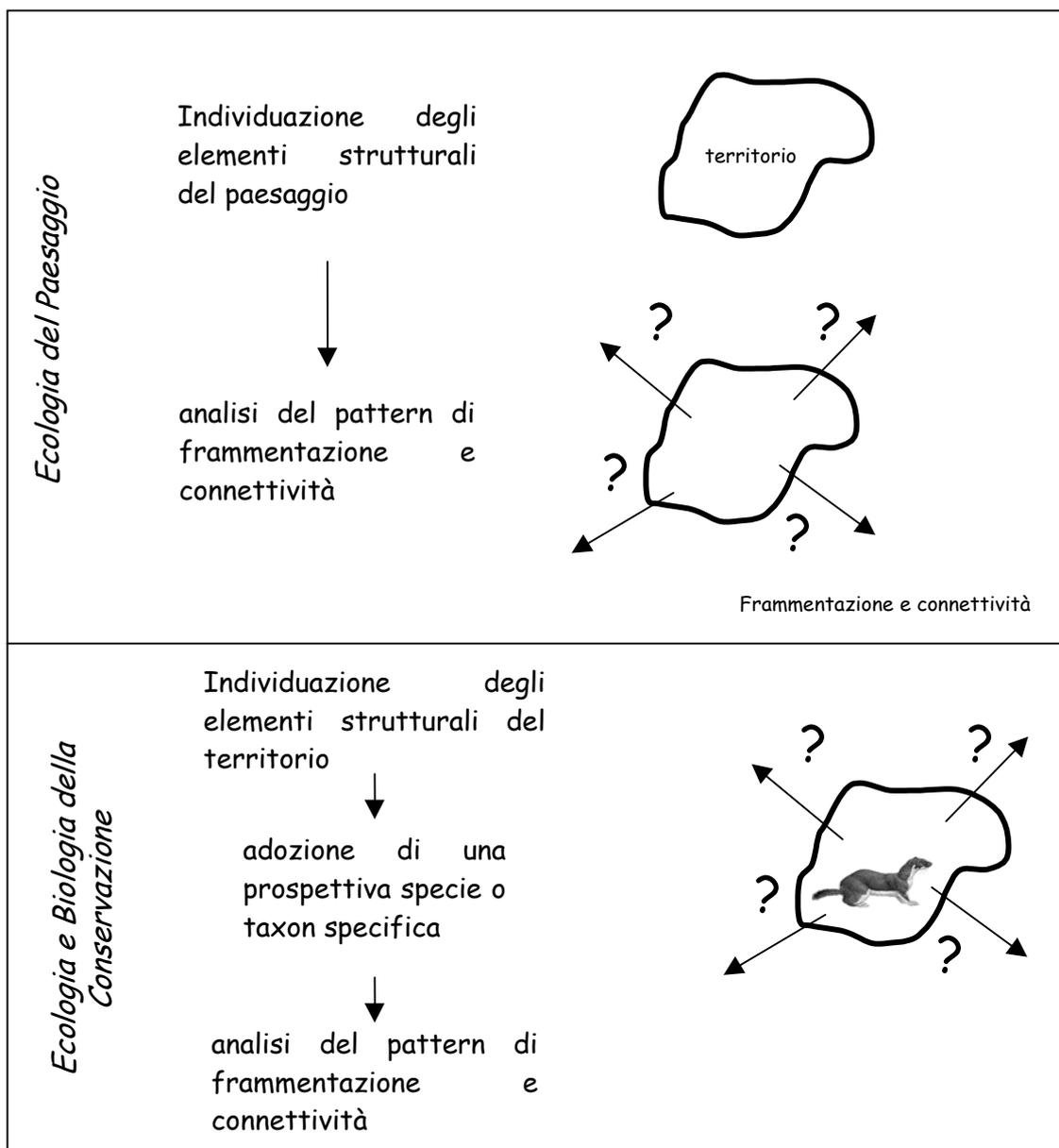


Fig. 4 Approcci metodologici per l'identificazione dei contenuti di una rete ecologica

In questa prospettiva il territorio è interpretato ed analizzato alla scala di paesaggio e viene valutato nel suo insieme il grado di frammentazione e connettività dei suoi vari elementi.

Nell'approccio della biologia della conservazione, il punto di partenza può essere sempre un approccio strutturale mirato ad un iniziale inquadramento del territorio e all'individuazione delle sue unità costitutive (Battisti, 2002). Tuttavia a questa fase segue necessariamente una qualificazione della rete nei suoi contenuti, attraverso l'adozione della prospettiva ecologica di una specie o di un gruppo di specie rispetto al sistema territoriale analizzato. In questa concezione di rete, quindi, è sempre presente la prospettiva ecologica ed etologica della specie considerata

(Gustafson & Gardener, 1996): l'importanza di un certo tipo di habitat, l'eventuale presenza di una barriera o di un ecotono (Manson et al., 1999), la permeabilità di una matrice ambientale sono sempre riferiti alla specie analizzata.

Chiaramente la scelta delle specie è un punto cruciale per il quale sono stati proposti diversi criteri: quello conservazionistico, nel quale la rete è incentrata su una specie o un gruppo di specie che per un complesso intreccio di fattori antropici e naturali risultano minacciate; quello biogeografico, in cui la rete è focalizzata su una specie o un gruppo di specie con una distribuzione particolarmente significativa, ed infine quello ecologico, per cui le specie incluse nella rete possono avere un ruolo chiave nel rappresentare le esigenze ecologiche di altre specie (specie ombrello), o nell'evidenziare la funzionalità di un ecosistema (specie chiave), o nel sottolineare, in una chiave ecologica, una problematica di frammentazione del territorio (specie sensibili alla frammentazione), o nel fornire un quadro di possibile espansione (specie introdotte), etc. (Boitani, 2000).

E' quindi chiaro che la scelta di una specie o di un gruppo di specie è funzionale per rispondere soltanto ad un particolare obiettivo di analisi, ed esistono poche possibilità di una generalizzazione del risultato ottenuto a tutta la biodiversità.

Nel mondo scientifico questo problema è al centro di un fitto dibattito. Se da più fronti si indaga la possibilità, in diversi ecosistemi, di utilizzare un limitato numero di specie indicatrici dello status della biodiversità totale (Oliver et al., 1998; Dobson et al., 1997), dall'altro spesso si conferma l'insostenibilità di questo tentativo (Kerr, 1997; Williams et al., 1996).

E' chiaro che il mondo scientifico è attivamente impegnato nel tentativo di riuscire a mappare la complessità della biodiversità mediante una parte di essa; infatti, le ripercussioni gestionali di questo risultato sarebbero molto ampie, e tali tentativi meritano pertanto una grande attenzione e partecipazione di tutta la comunità scientifica.

Partendo dalla constatazione che il mondo scientifico non è giunto ad un consenso sulla legittimità etica e scientifica della scelta di un gruppo di specie per valutare la biodiversità totale, il contributo innovativo di REN è stato quello di ampliare la base del percorso di analisi adottando ed approfondendo la prospettiva ecologica di tutti i vertebrati terrestri e pesci di acqua dolce italiani.

Nel progetto REN, infatti, il primo passo è costituito dalla qualificazione ecologica del territorio per ogni specie dei Vertebrati italiani; questo ha significato allargare la scala di analisi all'intero territorio italiano e indagare a raggiera le prospettive ecologiche di ben 477 specie di vertebrati.

Soltanto al termine di questa fase, nella quale l'idoneità e la frammentazione del territorio è stata considerata per ogni vertebrato, sono state portate avanti le successive fasi di sintesi dove si è valutato il pattern di distribuzione della biodiversità analizzata.

In questo percorso di analisi, si è cercato il più possibile di minimizzare la componente di arbitrarietà: innanzitutto è stata eliminata l'arbitrarietà insita nella scelta di un limitato numero di specie; inoltre, la certificazione dell'informazione mediante un sistema di esperti che hanno curato la definizione delle esigenze ecologiche ha fornito la maggiore robustezza possibile ai dati di partenza e ha ridotto la soggettività dell'elaborazione del modello d'idoneità ambientale.

Infine, la validazione del modello mediante un set di dati indipendenti ha permesso la verifica dell'accordo registrato tra la rappresentazione della distribuzione potenziale espressa dal modello ed il dato di presenza rilevato sul campo.

Nella fase finale di elaborazione della rete si è mantenuta la massima trasparenza possibile del processo di analisi e si sono scelti algoritmi di calcolo di estrema semplicità.

La rappresentazione finale della rete ecologica, in REN, è il momento conclusivo di una lunga fase analitica che permette di avere una valida rappresentazione di una componente particolarmente significativa della biodiversità del territorio italiano.

Questo risultato ha permesso, inoltre, la verifica a posteriori delle conseguenze della rappresentazione della “rete totale” mediante un gruppo di specie.

La possibilità di confrontare i risultati ottenuti mediante un gruppo di specie con un quadro maggiormente esaustivo della biodiversità è un importantissimo strumento di indagine scientifica.

A fine esemplificativo tale sperimentazione è stata effettuata utilizzando le specie minacciate e singoli gruppi di vertebrati, ma chiaramente il percorso metodologico è applicabile a qualsivoglia raggruppamento di specie.

## **2. METODOLOGIA**

### ***2.1 Confrontabilità dei modelli per la loro sovrapposizione***

Per la realizzazione delle reti ecologiche, uno dei requisiti è quello della confrontabilità tra gli elementi che ne fanno parte. Questo significa che i modelli di idoneità ambientale realizzati per le singole specie devono essere in qualche modo omogenei e paragonabili l'uno all'altro. Ci sono però fattori naturali, umani e tecnici che limitano queste caratteristiche.

Primi tra tutti ci sono i fattori naturali. I gruppi di vertebrati hanno delle esigenze ecologiche e biologiche profondamente diverse, percepiscono l'ambiente a varie scale, sono legati al territorio in maniera spesso molto variabile sia durante l'arco vitale sia durante l'alternarsi delle stagioni. Questo fa sì che la confrontabilità tra i modelli di idoneità sia limitata ad un particolare periodo dell'anno o possa essere valida e interpretabile solo ad una particolare scala di analisi.

Secondo, la compilazione degli elementi della Banca Dati è stata realizzata tramite l'ausilio di un gruppo di esperti per i vari gruppi tassonomici. Ovviamente questo processo non può essere privo di arbitrarietà e soggettività, a cui si deve aggiungere il diverso grado di conoscenza che si ha per i diversi taxa. Se infatti per alcune classi si è raggiunto un ottimo livello di informazioni, per altre si è decisamente più indietro.

Infine, i limiti tecnici sono dovuti alla qualità e al numero degli strati informatizzati utilizzabili nell'analisi.

Nonostante queste puntualizzazioni siano necessarie per la lettura e l'interpretazione critica dei risultati ottenuti dalla sovrapposizione dei modelli di idoneità ambientale delle specie di vertebrati italiani, le reti ecologiche realizzate sembrano descrivere in maniera piuttosto precisa ed esaustiva la distribuzione della biodiversità sul territorio nazionale, facilitando la successiva identificazione del mosaico di aree a diversa funzionalità e priorità di conservazione.

### ***2.2 Uniformità dei modelli anche a livello di validità temporale: il caso degli uccelli***

Per la realizzazione delle reti ecologiche si è ritenuto necessario che i modelli di idoneità ambientale coinvolti avessero, quando possibile, la stessa validità temporale. In particolare, per quanto riguarda gli uccelli (Parte II, par. 2.1), erano stati costruiti modelli di idoneità riferiti al solo periodo riproduttivo, data la maggiore quantità e qualità delle informazioni disponibili per la fenologia nidificante rispetto a quella sedentaria e svernante, e a causa dello scarso legame che le specie hanno con il territorio nel caso della fenologia migratrice.

Per migliorare la confrontabilità dei modelli da un punto di vista temporale, sono stati realizzati, per le specie di uccelli che presentino oltre alla fenologia nidificante anche quella svernante o sedentaria, dei modelli di idoneità complessivi di sintesi per tutte le fenologie. Le relazioni specie-habitat di questo caso sono state ricavate in maniera automatica, scegliendo il valore più elevato,

per quanto riguarda i punteggi delle categorie CORINE presenti nelle due fenologie, e tramite una nuova consultazione con l'esperto per l'intervallo altitudinale di presenza (Parte I, par. 3.2.1).

La metodologia di costruzione di questi nuovi modelli è del tutto analoga a quella utilizzata precedentemente (Parte II, par. 1.4.2). L'unica differenza è dovuta alla mancanza dell'intervallo altitudinale ottimale per ciascuna specie. L'esperto è stato infatti in grado di indicare il solo intervallo altitudinale di presenza. Questo implica una minore possibilità di modulazione dell'idoneità ambientale della specie. Sono stati così costruiti 159 modelli complessivi. Per il tipo di modello e l'elenco delle specie per cui è stato realizzato il modello di idoneità ambientale complessivo si veda l'Allegato I (Tabella 2).

E' necessario ricordare che il processo analitico per ottenere il modello complessivo può essere di tipo diverso (cfr. Parte II, par. 1.4.3) rispetto a quella utilizzata per la sola fenologia nidificante, ovvero quando le relazioni specie-habitat, ed in particolare la dipendenza dalla presenza d'acqua o il punteggio a categorie acquatiche, giustificano il passaggio da un tipo di costruzione ad un altro.

Occorre sottolineare infine che anche in questo caso i punteggi finali ottenuti nel modello sono stati accorpati nelle stesse quattro classi di idoneità utilizzate nei modelli della fenologia nidificante (Parte II, par 1.4.2).

### ***2.3 Specie incluse nella rete***

Per la realizzazione delle reti ecologiche sono stati presi in considerazione i modelli di idoneità ambientale delle specie autoctone, cioè le specie naturalmente presenti in una determinata area nella quale si sono originate o sono giunte senza l'intervento diretto dell'uomo (Andreotti et al., 2001), e quelli delle specie naturalizzate, cioè le specie che fanno parte della fauna italiana da tempi storici (come il fagiano comune e l'istrice, introdotti forse all'epoca dei Romani) e costituite da popolazioni che si autosostengono (Andreotti et al., 2001). Per quanto riguarda i pesci sono state comunque incluse le specie alloctone acclimatate in maniera stabile e che non interferiscono o hanno interferito in modo molto marginale con le comunità autoctone (Bianco, com. pers).

Per una lista completa delle specie alloctone escluse dalla rete ecologica si veda l'Allegato III.

Dal totale dei modelli, che secondo i criteri descritti sopra sono risultati da includere nella rete, sono stati eliminati quelli per cui il processo di validazione ha dato esito negativo; sono stati invece inclusi i modelli delle specie per le quali non vi erano dati sufficienti per l'analisi di validazione (indicate nell'Allegato I, Tabella 1 e 2, come Non analizzata).

Un'ultima precisazione va fatta per il gruppo degli uccelli. Per questo taxon è stato infatti inserito, quando presente, il modello complessivo, altrimenti quello per la sola fenologia nidificante.

### ***2.4 Uso conservativo dei modelli: tutto ciò che è idoneo è considerato presenza***

I modelli di idoneità ambientale delle specie di vertebrati italiani inclusi nelle reti ecologiche sono stati sovrapposti in modo conservativo. Questo significa che sono state estratte dal modello tutte le zone idonee interne all'areale di distribuzione/nidificazione della specie, indipendentemente dal livello di idoneità. Le aree di presenza attese, così ottenute, sono state quindi sovrapposte. Non si è fatta distinzione tra i diversi gradi di idoneità ambientale, in parte per includere tutte le aree di potenziale presenza della specie, anche se a diversa valenza ecologica, e in parte per smussare il diverso significato ecologico che le varie classi di idoneità hanno per i 5 gruppi tassonomici.

### ***2.5 La costruzione della rete***

Nell'ambito del progetto sono state realizzate diverse reti ecologiche. E' stata elaborata la "rete totale" costituita dalla somma dei modelli di idoneità ambientale di tutti i vertebrati italiani (tutte le

specie autoctone e naturalizzate, vedi par. 2.3), e le reti costituite da un sottoinsieme di specie: una per ogni gruppo tassonomico (mammiferi, uccelli, rettili, anfibi e pesci) ed una per le specie minacciate secondo il Libro Rosso (Bulgarini et al., 1998) (Allegato IV).

La metodologia di realizzazione delle diverse reti prodotte è la medesima: sono infatti gli elementi che le costituiscono che cambiano dall'una all'altra. Come già spiegato nel paragrafo 2.4 ogni rete deriva dalla sovrapposizione delle aree di presenza attesa delle specie che la costituiscono. Il risultato è rappresentato da uno strato informatizzato, in formato raster, in cui ad ogni cella è associato il valore corrispondente al numero di specie atteso presenti in essa.

Per agevolare l'interpretazione delle reti prodotte, la fitta parcellizzazione del territorio è stata ridotta tramite un processo di ricampionamento del territorio in unità più ampie, di estensione pari a 100 ettari. Tale operazione è stata realizzata assegnando ad ogni cella della griglia il valore prevalente registrato in un intorno di 100 ettari.

## ***2.6 Analisi delle differenze tra le reti***

Una delle analisi più interessanti effettuate in seguito alla realizzazione delle reti ecologiche è il confronto qualitativo, quantitativo e spazialmente riferito delle differenze tra le reti prodotte. Questi confronti permettono, ad esempio, un'analisi critica della rappresentatività, a fini conservazionistici, della rete delle specie minacciate rispetto alla rete totale.

Per rendere confrontabili le diverse reti, si è proceduto ad una loro standardizzazione (per ogni rete al valore della singola cella è stato sottratto il valore medio calcolato sul totale delle celle, e il valore risultante è stato diviso per la deviazione standard).

In particolare è stato analizzato il grado di sovrapposizione tra la rete di tutte le specie e le reti corrispondenti ai singoli gruppi tassonomici (esclusi i pesci) o alle sole specie minacciate. Il confronto è stato realizzato tramite una operazione di differenza tra le coppie di reti, valutando poi la percentuale di accordo tra le due (percentuale di celle incluse nell'intervallo compreso tra  $\pm 0,5$  DS).

A partire dalla rete delle specie minacciate, è stata inoltre realizzata una mappa di distribuzione di un indice di biodiversità, calcolato come il rapporto tra il numero di specie presenti in ogni cella ed il valore massimo osservato nel modello.

## ***2.7 Sovrapposizione tra le reti ecologiche ed il sistema nazionale di aree protette***

Gli strati cartografici in formato digitale, rappresentanti la distribuzione delle aree protette sul territorio italiano, sono stati sovrapposti alla mappa di distribuzione dell'indice di biodiversità delle specie minacciate al fine di determinare il grado di corrispondenza tra questa e il sistema nazionale di aree protette (sia esistenti sia proposte). In particolare, si è deciso di analizzare i dati disponibili in modo da rispondere ai seguenti quesiti:

1. Che proporzione della rete ecologica rappresentata dall'indice di biodiversità di specie minacciate è tutelata dalle aree protette?
2. Le aree protette nel loro complesso coincidono con superfici ad elevata ricchezza di specie minacciate?
  - 2.1. Esiste una differenza tra le diverse tipologie di aree protette nel grado di sovrapposizione e quindi di protezione offerta?
3. Quali aree, attualmente non protette, sono le migliori candidate a ricevere protezione in un prossimo futuro, nel caso in cui il criterio di scelta sia la ricchezza di specie minacciate?

### 2.7.1 Cartografia utilizzata

#### - Rete ecologica

Per questa analisi è stata utilizzata la rete ecologica rappresentata dalla distribuzione dell'indice di biodiversità delle specie minacciate (ottenuta dalla sovrapposizione delle celle idonee interne all'areale di distribuzione di ciascuna specie minacciata). La rete è in formato raster GRID (ARC INFO, ESRI Inc., Ca, USA), con celle di 100m di lato.

#### - Aree protette

Quattro carte digitalizzate delle aree protette, fornite dal Ministero dell'Ambiente tra il Giugno 2000 e il Dicembre 2001, sono state utilizzate nell'analisi: i Parchi Nazionali, le Riserve Naturali Statali, le Zone a Protezione Speciale e i Siti di Interesse Comunitario.

Le carte delle aree protette, originariamente in formato vettoriale SHAPE (ARC VIEW, ESRI Inc.) sono state rasterizzate in files GRID con celle di 100m di lato, sovrapponibili a quelli delle reti ecologiche.

### 2.7.2 Analisi GIS ed analisi statistiche

1. Per rispondere al primo quesito si è calcolato, per ciascuna tipologia  $a$  di area protetta (Parco Nazionale, RNS, ZPS, SIC), il rapporto ( $P_a$ ) tra la somma dei valori dell'indice di biodiversità nelle celle interne alle aree protette ( $B_a$ ) e la somma dei valori dell'indice di biodiversità su tutto il territorio italiano ( $B$ ):

$$P_a = \frac{B_a}{B}$$

Una percentuale rilevante delle celle che risultano protette appartengono a più di una classe di protezione (vale a dire che una cella può appartenere contemporaneamente, ad esempio, a un Parco Nazionale, a una RNS e a una ZPS). Pertanto i valori di  $B_a$  sono stati calcolati utilizzando due metodi. Nel primo caso, i quattro strati cartografici delle aree protette sono stati sovrapposti alle reti separatamente. In questo modo, la somma delle proporzioni calcolate sulle quattro tipologie più la tipologia "non protetta" è maggiore di 1. Nel secondo caso, a ogni cella di area protetta è stata assegnata la categoria di protezione più elevata, considerando una scala gerarchica di protezione decrescente Parchi Nazionali → Riserve Naturali Statali → Zone a Protezione Speciale → Siti di Interesse Comunitario. In questo secondo caso quindi, se una cella appartiene contemporaneamente (ad esempio) a un Parco Nazionale e ad un SIC risulta classificata come Parco Nazionale. Con questa seconda procedura la somma delle proporzioni calcolate sulle quattro tipologie più la tipologia "non protetta" è uguale ad 1, e i dati relativi alle quattro tipologie di aree protette sono indipendenti. Poiché i risultati ottenuti con i due metodi sono molto simili, nella sezione dei risultati sono presentate (sia per questo primo punto sia per successivi) solo le analisi sui dati indipendenti.

2. Per rispondere al secondo quesito le distribuzioni di frequenza dell'indice di biodiversità nelle quattro tipologie di aree protette (Parchi Nazionali, Riserve Naturali Statali, Zone a Protezione Speciale, Siti di Interesse Comunitario) sono state confrontate con quella osservata nelle aree non protette, utilizzando test di Kolmogorov-Smirnov. Dato che più test sono stati condotti sugli stessi set di dati, è stata applicata la correzione di Bonferroni per il livello di significatività ( $\alpha/n$ , con  $\alpha$  = livello di significatività e  $n$  = numero di confronti a coppie). Le distribuzioni dei valori di biodiversità nelle diverse tipologie di aree sono state calcolate come al punto 1.

3. La risposta al terzo quesito è stata trovata in due passaggi. Dapprima sono state individuate le aree nelle quali l'indice di biodiversità è maggiore del 95mo percentile della distribuzione di

frequenza. Successivamente è stata identificata visivamente la porzione di queste aree esterna alle aree protette, tramite la sovrapposizione dei due strati cartografici (indice di biodiversità e aree protette).

Allo scopo di pesare le zone ad elevato indice di biodiversità con la distanza dalle aree protette (nell'ipotesi di privilegiare l'istituzione di nuove aree protette, oppure l'espansione di quelle attuali), l'analisi sopra descritta è stata ripetuta utilizzando, anziché l'indice di biodiversità, l'indice di biodiversità diviso per la distanza dall'area protetta più vicina.

### 3. RISULTATI

#### 3.1 Rete ecologica dei Vertebrati

La rete ecologica rappresentativa dei vertebrati italiani è stata ottenuta dalla sovrapposizione di 406 modelli di idoneità di cui 91 di mammiferi, 194 di uccelli, 43 di rettili, 25 di anfibi e 53 di pesci d'acqua dolce, ed evidenzia la distribuzione della ricchezza di specie sul territorio nazionale ad una risoluzione pari a 100 ha. Analizzando la distribuzione di frequenza (fig. 5) è possibile individuare cinque principali fasce con numero di specie crescente, con una caratteristica localizzazione geografica.

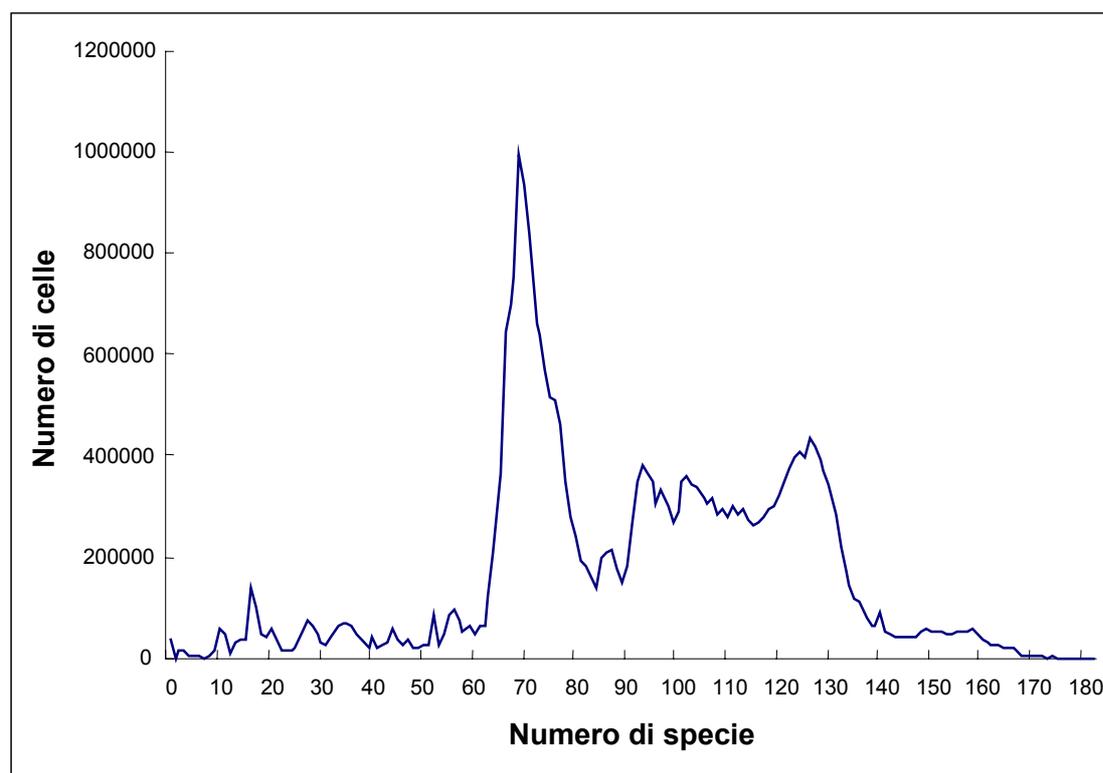


Fig. 5 *Distribuzione di frequenza del numero di specie di vertebrati su tutto il territorio nazionale*

Le aree individuate dalla coda sinistra della distribuzione (da 0 a 62 specie) coprono il 9% del territorio nazionale e corrispondono principalmente alle quote più elevate dell'arco alpino; comprendono inoltre la gran parte delle aree umide (fig. 6). Questo è da considerarsi un risultato atteso in quanto gli ambienti di alta montagna sono proibitivi per molti vertebrati e gli ambienti acquatici sono ovviamente idonei per un basso numero di specie di vertebrati.

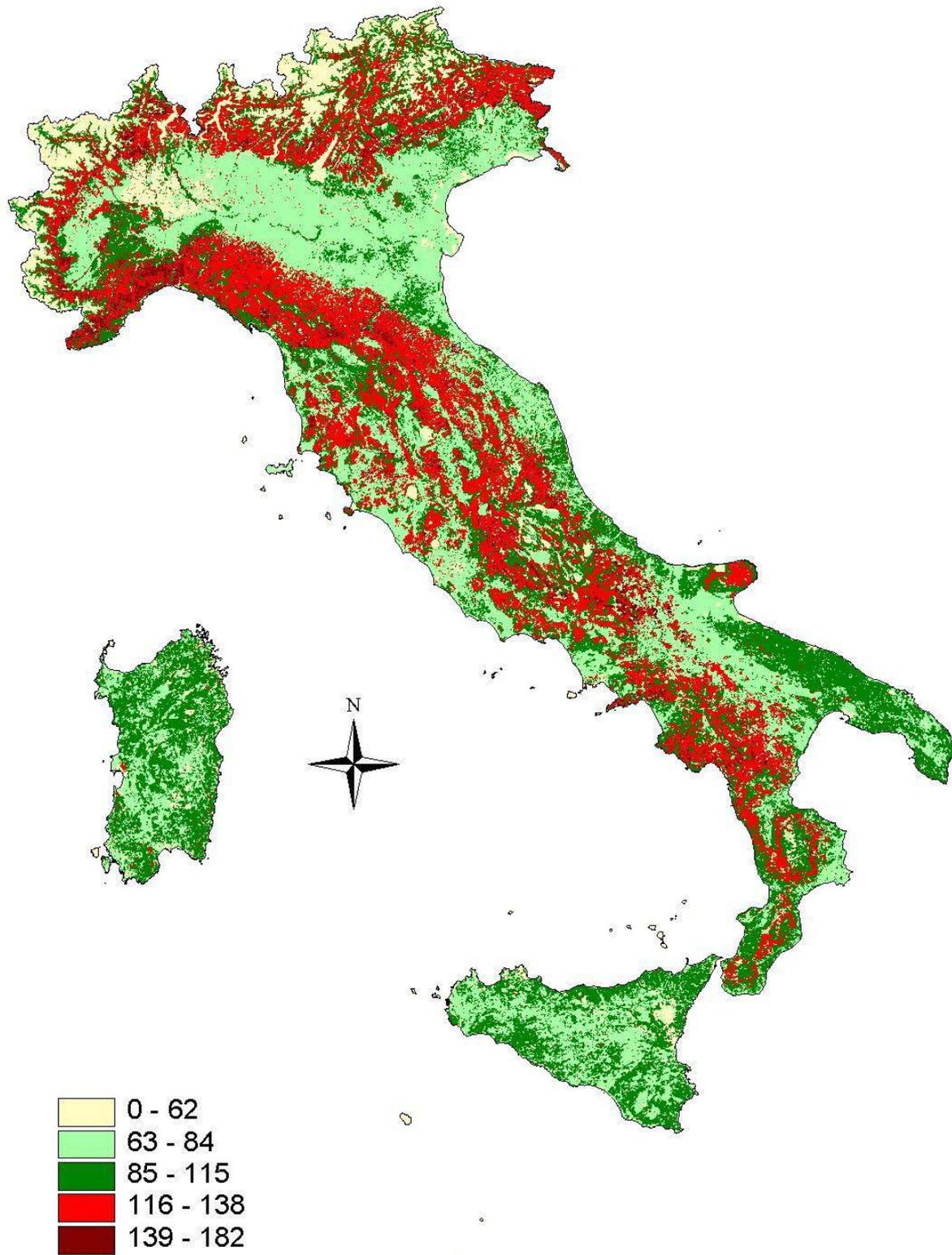


Fig. 6 Rete ecologica dei Vertebrati

Il picco più evidente (da 63 a 84 specie) corrisponde ad un'area molto più estesa (il 35% del territorio nazionale) che si estende su tutta la pianura padana e in linea generale su tutte le aree pianeggianti della penisola.

Le porzioni di territorio più ampie e continue identificate dalla fascia successiva (da 85 a 115 specie) coincidono con l'altopiano delle Murge in Puglia e col Monferrato. La stessa fascia identifica le aree a maggior ricchezza di specie in Sicilia e Sardegna, che per ovvi motivi biogeografici sono più povere di vertebrati rispetto alla penisola.

Il secondo picco più evidente corrisponde a zone con un numero di specie compreso tra 113 e 138 che si estendono in modo pressoché continuo lungo tutta la fascia prealpina e l'Appennino settentrionale. Procedendo verso sud tali zone diventano via via più frammentate fino ad arrivare ad una vera e propria interruzione nella zona del beneventano, ma a partire dal Cilento fino alla Sila tornano ad essere estese e continue.

La coda destra della distribuzione (da 139 a 182 specie) individua le aree con massima ricchezza di specie; tali aree coprono il 4% del territorio nazionale e coincidono come andamento con quelle precedentemente descritte, ma appaiono molto più frammentate. Questo è spiegabile considerando i dati utilizzati per l'elaborazione dei modelli. Per le specie acquatiche è stato infatti utilizzato come strato dominante la rete idrografica, mentre per le specie terrestri la copertura di uso del suolo Corine (vedi Parte II, par. 1.4.3); quindi, nella sovrapposizione dei modelli, i due strati non sono mutuamente esclusivi. In particolare le aree a maggior ricchezza di specie coincidono con gli ambienti idonei per la maggior parte dei vertebrati terrestri laddove sono contemporaneamente presenti tratti di fiume idonei per i vertebrati acquatici. Se si caratterizzano queste porzioni di territorio in termini di uso del suolo e altitudine, si vede che corrispondono principalmente alle aree boscate comprese tra i 300 e i 1200 m di quota nell'Italia settentrionale e tra i 500 e i 1200 m nell'Italia centro-meridionale.

### **3.2 Rete ecologica dei Mammiferi**

In Italia la distribuzione delle ricchezze di specie di mammiferi presenta un andamento irregolare, in cui possono essere riconosciuti diversi picchi (fig. 7).

Dall'analisi di questo andamento si possono identificare 7 classi con numero di specie crescente. La prima identifica le celle in cui non si registra la presenza di alcun mammifero. La seconda e la terza includono, rispettivamente, il 7% e il 9% del territorio nazionale e sono caratterizzate da una bassa ricchezza di specie (da 1 a 15 e da 16 a 20). La quarta classe è identificata dal picco più evidente della distribuzione; il 35% del territorio è infatti caratterizzato da un numero intermedio di specie (tra 21 e 29). La quinta e la sesta classe corrispondono agli altri due picchi rilevanti della distribuzione (valori compresi tra 30 e 37 e tra 38 e 49 specie) e comprendono rispettivamente il 17% ed il 32% del territorio italiano.

Infine la coda estrema della distribuzione (la settima classe) identifica le aree a massima ricchezza di specie (da 50 a 56) corrispondenti all'1% del territorio nazionale.

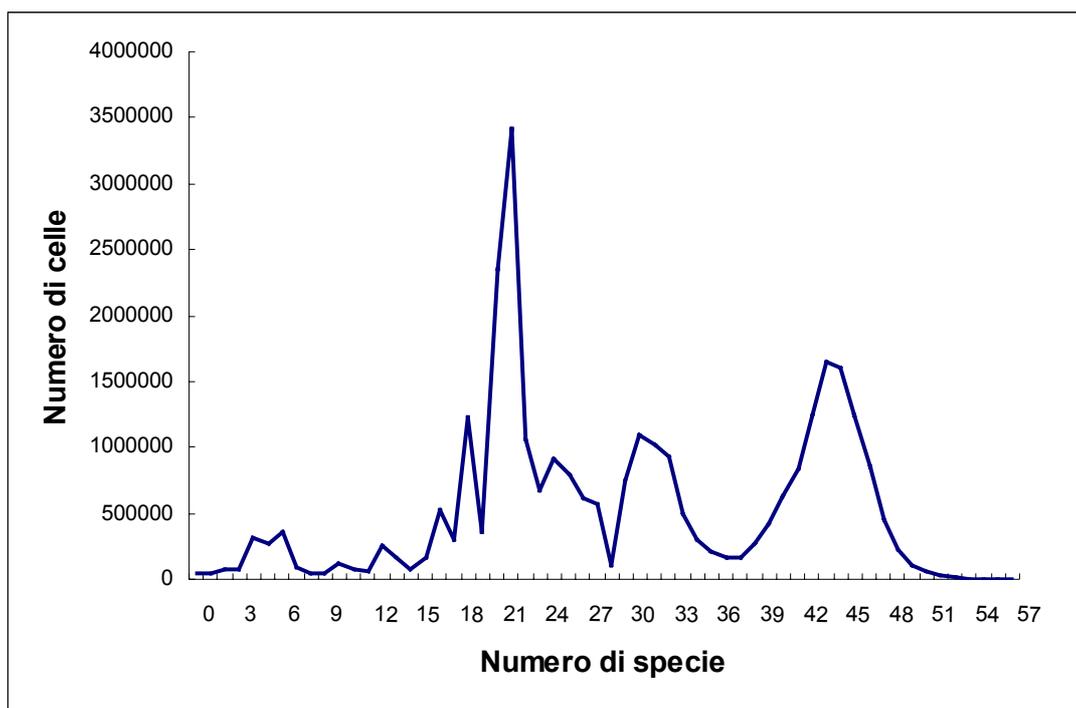
E' interessante evidenziare la localizzazione geografica delle classi indicate (vedi fig. 8), in quanto emergono *pattern* caratteristici dell'ecologia e della distribuzione dei mammiferi sul territorio nazionale.

La prima considerazione riguarda le aree dove i mammiferi risultano assenti. Si tratta di aree estremamente ridotte (0,5% del territorio), localizzate alle quote più elevate dell'arco alpino e sull'Etna. Questo è un dato che dimostra la forte adattabilità ecologica del gruppo, che nel complesso può essere definito presente in tutti gli ambienti che caratterizzano il territorio italiano.

Le aree identificate dalla seconda classe coincidono con i principali rilievi dell'arco alpino, con le aree umide e le acque interne. L'esiguo numero di specie caratteristico di queste zone può essere spiegato dal fatto che, nonostante il gruppo mostri una notevole plasticità ecologica, il numero di

mammiferi strettamente acquatici, semi-acquatici, o specializzati per gli ambienti di alta quota è estremamente ridotto.

La Pianura Padana e le principali pianure dell'Italia centro-meridionale appartengono alla quarta classe. La classe 5 risulta essere totalmente assente in Sardegna, parzialmente rappresentata in Sicilia e presente nella penisola con un andamento frammentato e diffuso. Interessante è anche la netta transizione nel numero di specie registrato in Puglia, dove nella parte meridionale si riscontra una minore ricchezza di specie dovuta all'assenza di quasi tutti gli Insettivori.

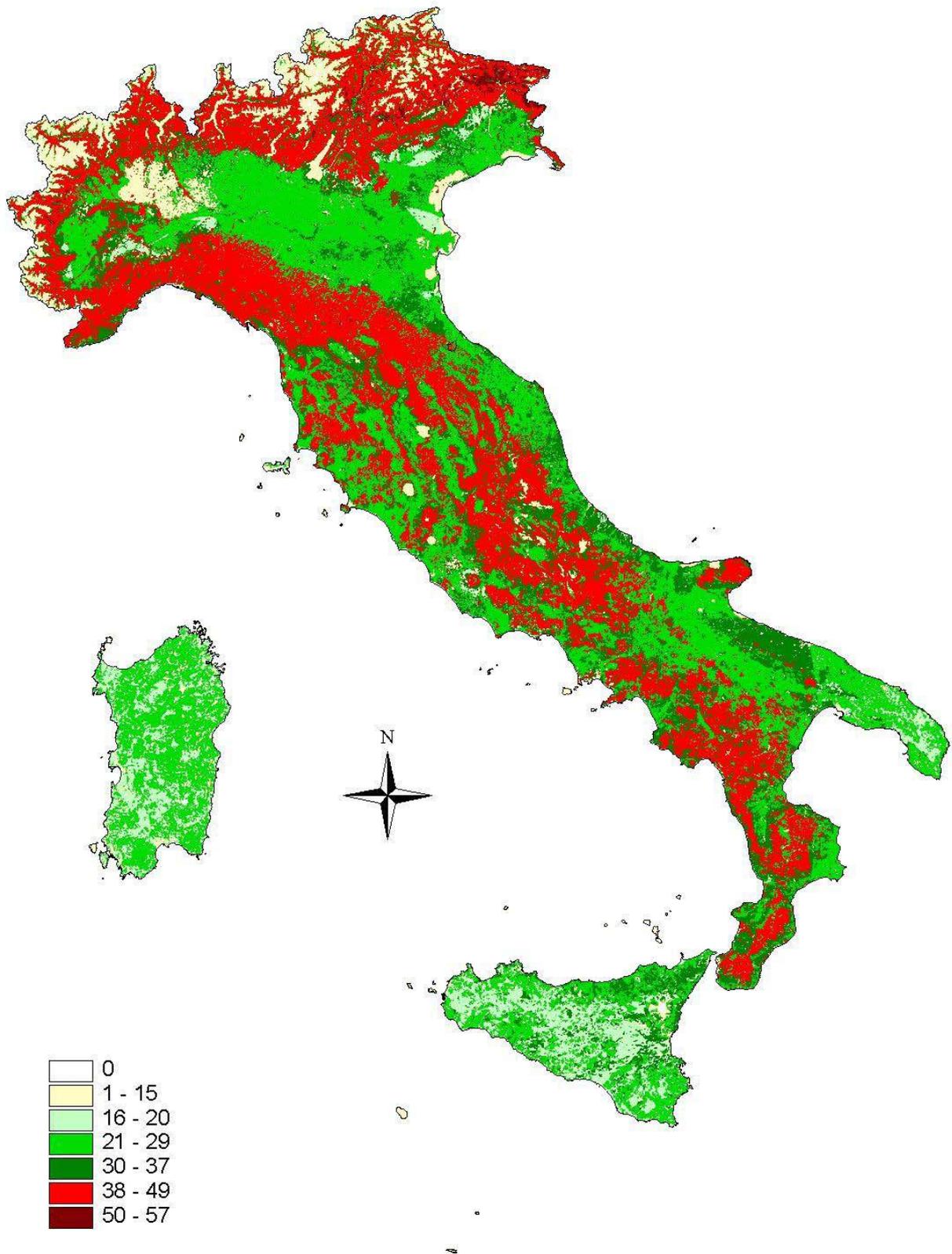


*Fig. 7 Distribuzione di frequenza del numero di specie di mammiferi su tutto il territorio nazionale*

La sesta classe presenta una distribuzione piuttosto compatta che riflette in gran parte l'andamento delle fasce boscate lungo l'arco alpino e la dorsale appenninica. La stretta associazione tra l'elevato numero di specie e la copertura forestale è particolarmente evidente nel Gargano, dove in corrispondenza della Foresta Umbra si assiste ad un notevole aumento della ricchezza di specie rispetto alle zone circostanti.

Questo risultato non è sorprendente se si considera che i boschi presentano delle risorse importanti per un gran numero di mammiferi. Infatti le aree forestali sono habitat importanti per molte specie, soprattutto per quelle di grande dimensioni, in quanto hanno un alto grado di naturalità e sono meno soggette al disturbo antropico. Inoltre sono fondamentali per alcuni mammiferi la cui presenza in questi ambienti non è costante, come nel caso di alcuni pipistrelli che utilizzano le cavità degli alberi come rifugi estivi.

La coda destra della distribuzione identifica aree localizzate sull'arco alpino, ed in particolare nel suo settore orientale. Ciò è spiegabile tenendo conto che questa zona rappresenta il limite occidentale per diverse specie di mammiferi a distribuzione orientale, come ad esempio il driomio, l'arvicola agreste, l'arvicola campestre, l'orso bruno e lo sciacallo. Inoltre la maggior continuità di aree boscate e le quote meno elevate di questo settore facilitano la penetrazione in Italia delle specie che presentano, a livello europeo, una distribuzione continua a nord dell'arco alpino.



*Fig. 8 Rete ecologica dei Mammiferi*

Per quanto riguarda la distribuzione insulare di questo gruppo si vede che il numero di specie presenti è minore rispetto a quanto riscontrato nella penisola. In particolare nelle isole minori sono per lo più rappresentate specie comuni e di piccole dimensioni e il numero di endemismi è estremamente limitato (la crocidura russula e la capra di Montecristo). Nelle isole maggiori la ricchezza di specie aumenta, mentre il numero di endemismi rimane sempre basso (crocidura russula e lepre sarda in Sardegna, crocidura sicula in Sicilia). Questa distribuzione conferma la limitata capacità di questo gruppo di colonizzare le isole.

Concludendo, si può quindi osservare come le aree a maggior diversità di mammiferi interessino ampie aree del territorio (33% della sua superficie) ed in particolare come queste si snodino lungo l'arco alpino e la dorsale appenninica, ambiti di naturale unitarietà e di grande interesse conservazionistico.

Di conseguenza, è interessante valutare se questa distribuzione del numero di specie di mammiferi possa essere caratteristica ed in qualche modo rappresentativa della distribuzione di tutta la biodiversità; in ogni caso, risulta interessante verificare in quale misura ed in quali ambiti geografici essa se ne differenzi (vedi par. 3.8)

### 3.3 Rete ecologica degli Uccelli

La rete ecologica degli uccelli, come nel caso dei mammiferi, può essere descritta tramite l'andamento del valore della ricchezza di specie sul territorio nazionale (fig. 9).

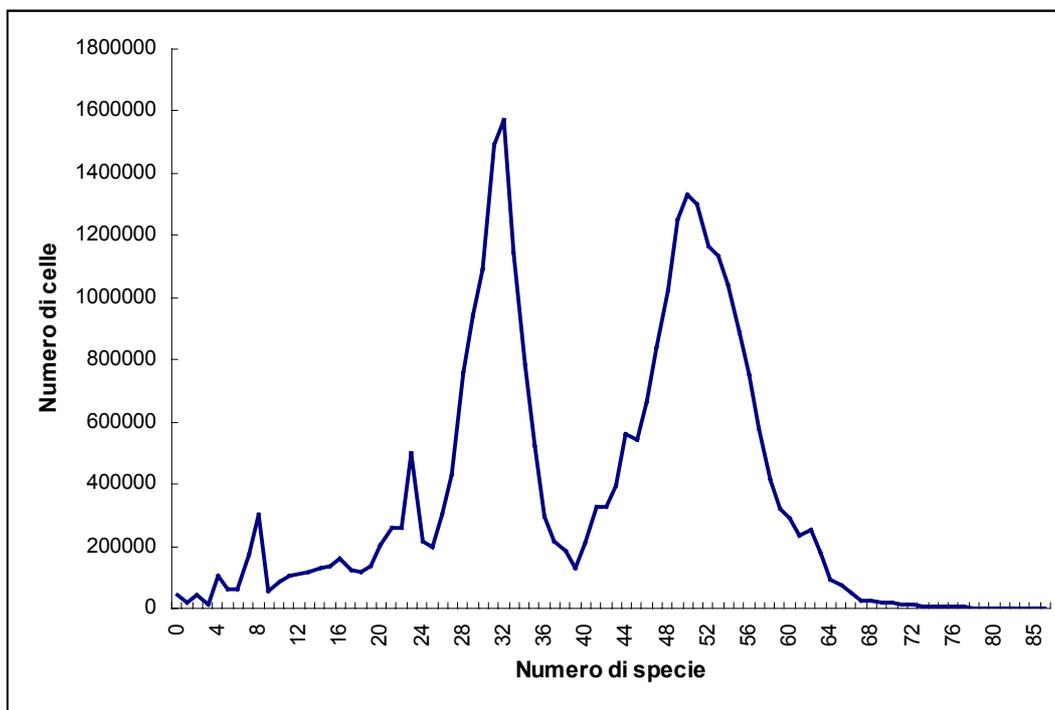
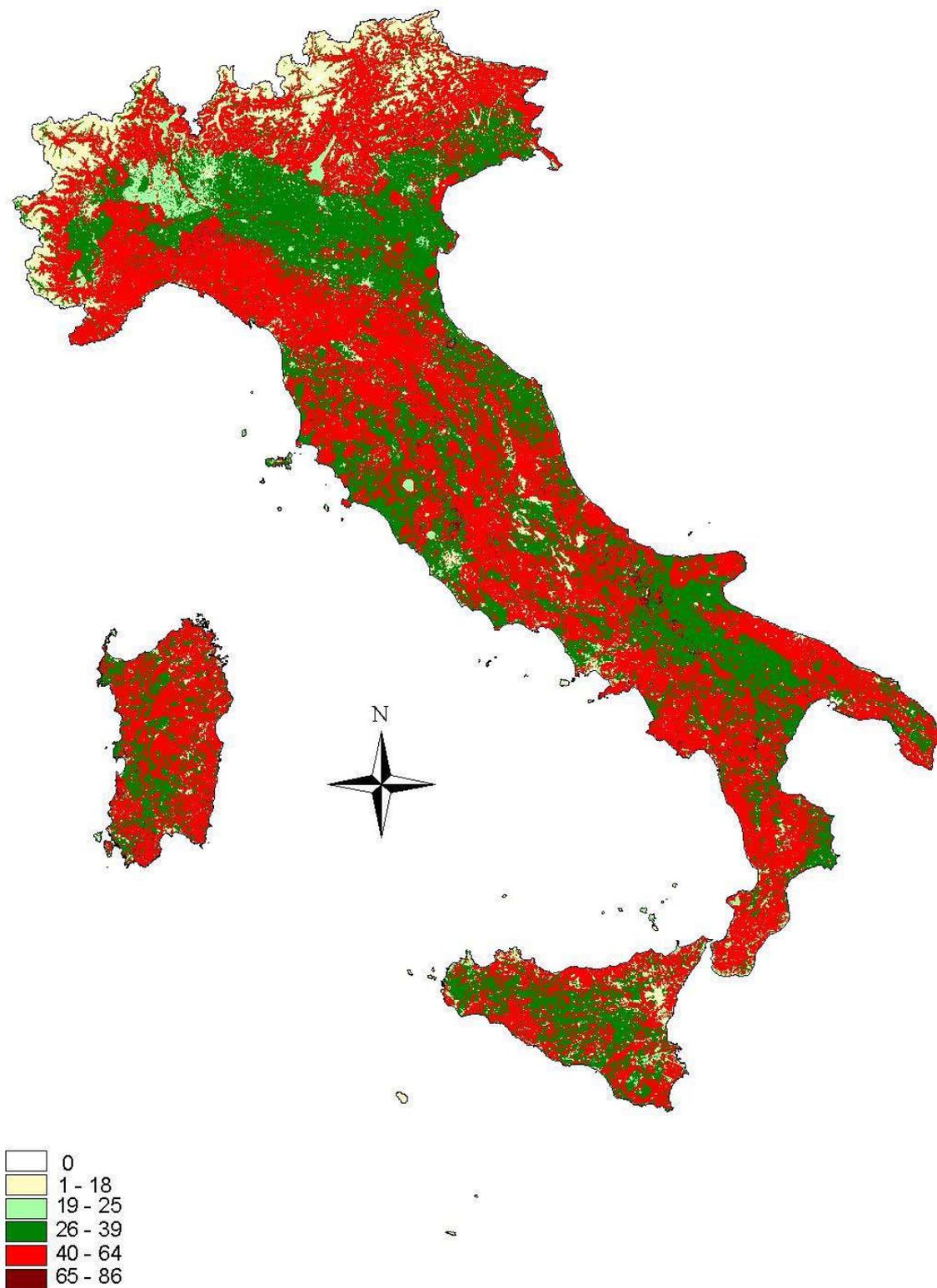


Fig. 9 Distribuzione di frequenza del numero di specie di uccelli su tutto il territorio nazionale

Osservando tale andamento, è possibile individuare 6 classi con valori di ricchezza di specie crescente. La prima classe è costituita dalle aree in cui non è presente alcuna specie. Esse costituiscono solo lo 0,1% circa del territorio nazionale; risultano quindi estremamente ridotte e limitate ai ghiacciai alpini (soprattutto Gran Paradiso, Stelvio ed Adamello). Si può quindi dedurre che anche questo gruppo di Vertebrati, nel suo complesso, è caratterizzato da un'ampia valenza ecologica ed è in grado di occupare tutta la varietà di ambienti presenti in Italia.



*Fig. 10 Rete ecologica degli Uccelli.*

Le aree a bassa ricchezza di specie (compresa tra 1 e 18) occupano circa il 6,4% del territorio e possono essere identificate con le zone montane localizzate alle quote più elevate; in particolare lungo l'arco alpino ed in misura evidentemente più ridotta sull'Appennino centrale e sull'Etna.

La classe successiva, che include aree con numero di specie compreso tra 19 e 25 (6% del territorio), mostra invece una buona corrispondenza con i principali ambienti lacustri e con l'ampia distesa umida occupata dalle risaie del Vercellese e del Novarese.

Una quota decisamente più elevata di territorio (33% circa) è invece inclusa nella classe a contenuto di specie immediatamente superiore (tra 26 e 39). L'assetto spaziale di queste aree è caratterizzato da una buona diffusione su tutto il territorio nazionale, con ampi blocchi continui localizzati in Pianura Padana al Settentrione, e in Puglia (Tavoliere, Capitanata) e lungo i settori orientali di Campania e Basilicata nel Meridione. La frazione maggiore di territorio nazionale (quasi il 54%) è invece inclusa nella classe ad alto contenuto di specie (tra 40 e 64). Tale classe si snoda principalmente lungo la fascia prealpina, ed è limitata ai fondovalle lungo l'arco alpino. Estesi blocchi si rinvengono nelle zone collinari piemontesi (Langhe, Monferrato) e lungo l'Appennino tosco-emiliano. Scendendo verso Sud, le aree con alto numero di specie assumono un aspetto più discontinuo e frastagliato, per poi tornare a seguire in modo più puntuale i rilievi appenninici in Basilicata e Calabria. In Puglia tali aree formano blocchi compatti nel Gargano e nelle Murge, mentre tendono a frammentarsi nella penisola Salentina.

È possibile individuare una corrispondenza tra l'andamento delle aree montuose boscate e la massima ricchezza di specie, anche se, rispetto alla rete ecologica dei mammiferi, la corrispondenza è decisamente meno netta e le aree con un elevato numero di specie si snodano sul territorio nazionale in maniera più diffusa e frammentata.

La Sicilia e la Sardegna risultano costituite da un intricato mosaico di aree appartenenti alle ultime due classi. La capacità di movimento degli uccelli consente infatti la presenza di un elevato numero di specie, sebbene inferiore rispetto a quello registrato sulla Penisola.

Si può inoltre notare come i principali sistemi umidi italiani possano essere inclusi nelle due classi con alti valori di ricchezza di specie (soprattutto le aree della Laguna Veneta, delle Foci del Po e delle Valli di Comacchio). Ciò è compatibile con il buon numero di specie di uccelli che manifestano caratteristiche prettamente acquatiche.

Prendendo in esame le aree identificate dalla coda destra della distribuzione (appena lo 0,9% del territorio), si può evidenziare come esse risultino distribuite sul territorio nazionale in modo estremamente discontinuo. Tale aspetto è interpretabile alla luce di quanto già scritto a proposito della classe a massimo numero di specie riconoscibile anche nella rete ecologica comprensiva di tutti i gruppi tassonomici di Vertebrati (vedi par. 3.1).

### 3.4 Rete ecologica dei Rettili

La rete dei rettili deriva dalla sovrapposizione di 43 modelli d' idoneità ambientale. La distribuzione di frequenza della ricchezza di specie sul territorio nazionale (fig. 11) permette l'identificazione di tre classi con ricchezza di specie crescente, la prima da 1 a 9, la seconda da 10 a 12, la terza da 13 a 15.

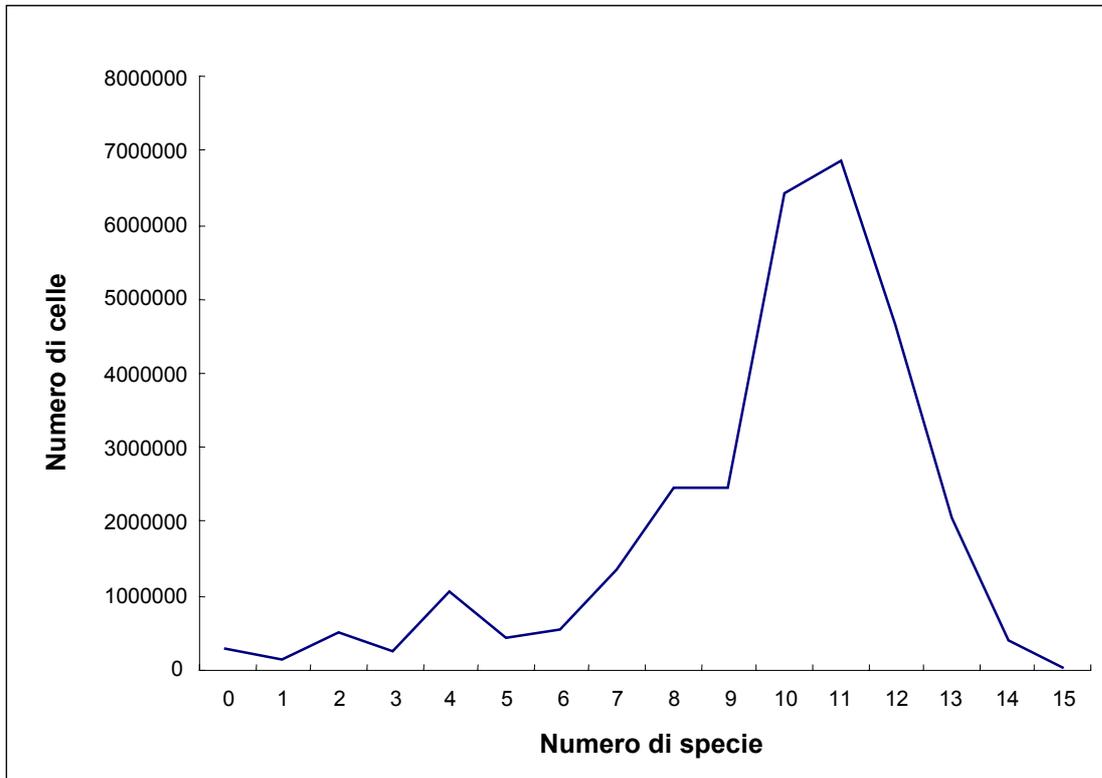


Fig. 11 Distribuzione di frequenza del numero di specie di rettili su tutto il territorio nazionale

Le aree con assenza di rettili sono molto limitate (corrispondenti all'1% del territorio) e coincidono non solo, come nel caso dei mammiferi, con le cime più elevate delle Alpi ma includono anche gli ambienti acquatici. Analizzando la distribuzione spaziale della ricchezza di specie sul territorio, risulta evidente una netta separazione tra la porzione continentale (inclusa per la maggior parte nella prima classe) e quella peninsulare ed insulare. Questo assetto sottolinea la maggiore idoneità per questo gruppo tassonomico degli ambienti più strettamente mediterranei ed in misura minore di quelli temperati caldi con scarse precipitazioni.

All'interno del territorio con caratteristiche climatiche più favorevoli, è significativa l'ampia diffusione della classe caratterizzata da un numero di specie compreso tra 10 e 12, che si estende in maniera uniforme lungo tutta la penisola e le isole maggiori, a sottolineare la buona plasticità ecologica del gruppo. Le uniche discontinuità sono costituite dagli ambienti montani di alta quota, che, ovviamente, sono più simili climaticamente alle zone situate a latitudine maggiore e risultano per questo compresi nella fascia a minor ricchezza di specie. In ultimo, le aree identificate dalla coda destra della distribuzione evidenziano l'importanza delle aree boscate e agricole eterogenee di bassa quota (tra i 100 e i 600 m). In particolare, le porzioni di territorio a massima ricchezza di specie collocate ai confini nord occidentale (Liguria) e nord orientale (Istria) rappresentano, come nel caso dei mammiferi, il limite di distribuzione di alcune specie a più ampia presenza europea.

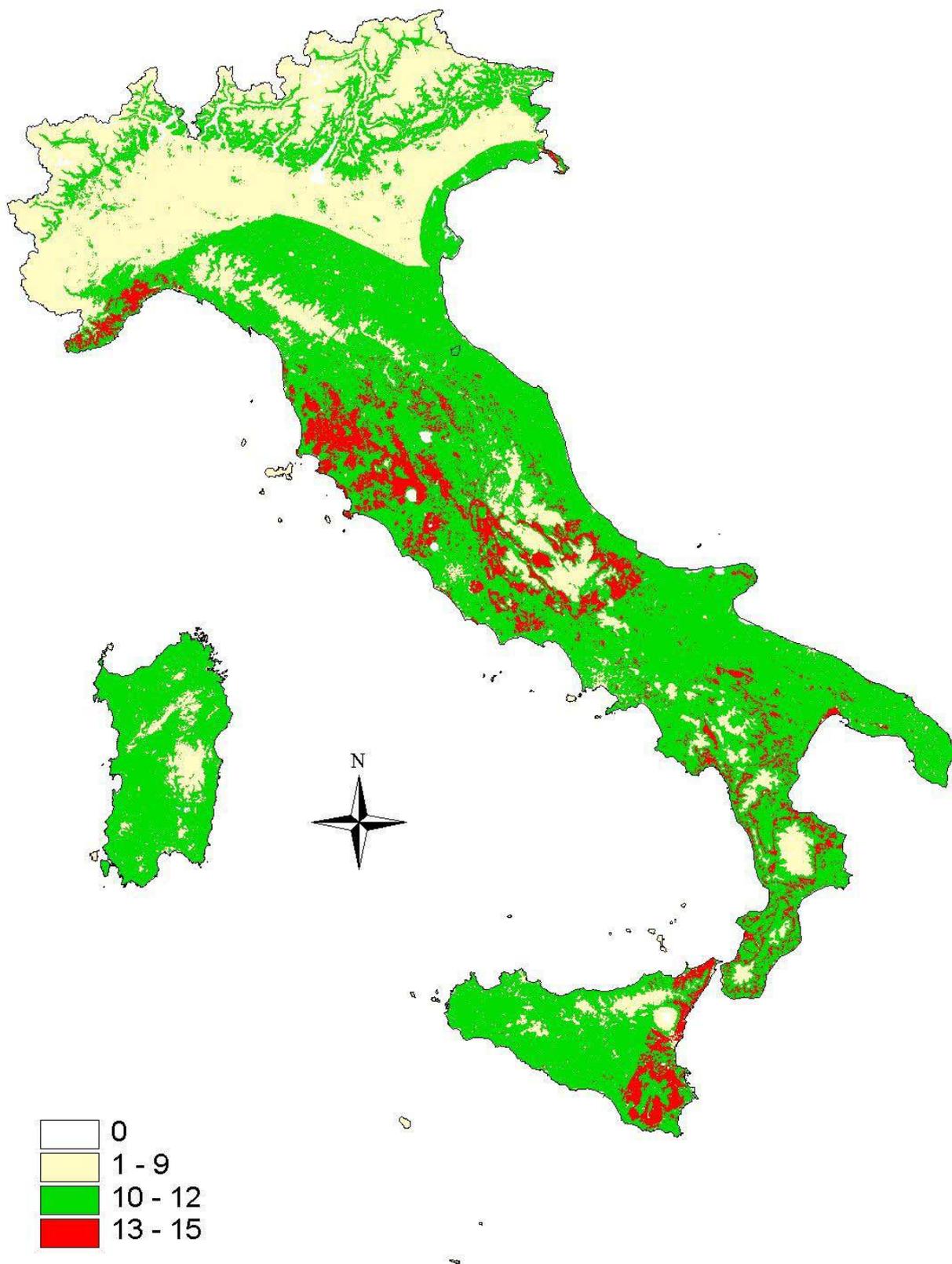


Fig. 12 Rete ecologica dei rettili

### 3.5 Rete ecologica degli Anfibi

La rete degli anfibi è stata ottenuta dalla sovrapposizione di 25 modelli di idoneità. Analizzando la distribuzione di frequenza della ricchezza di specie sul territorio nazionale è possibile evidenziare tre fasce con numero di specie crescente (fig. 13).

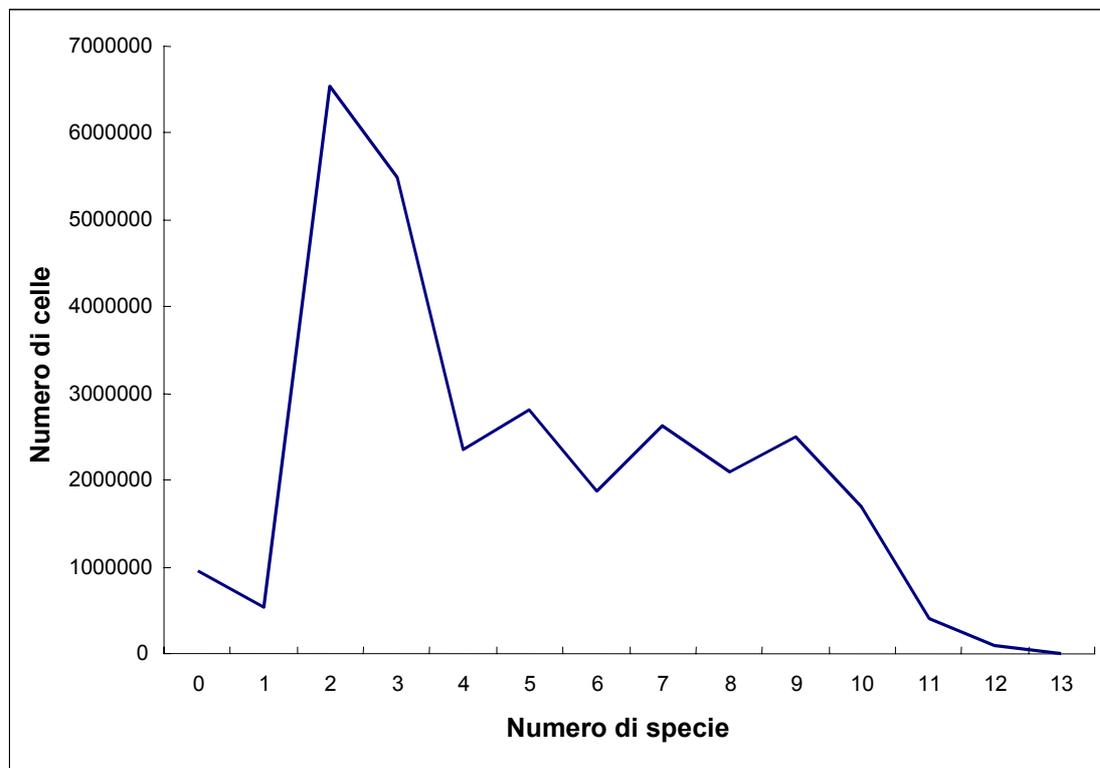
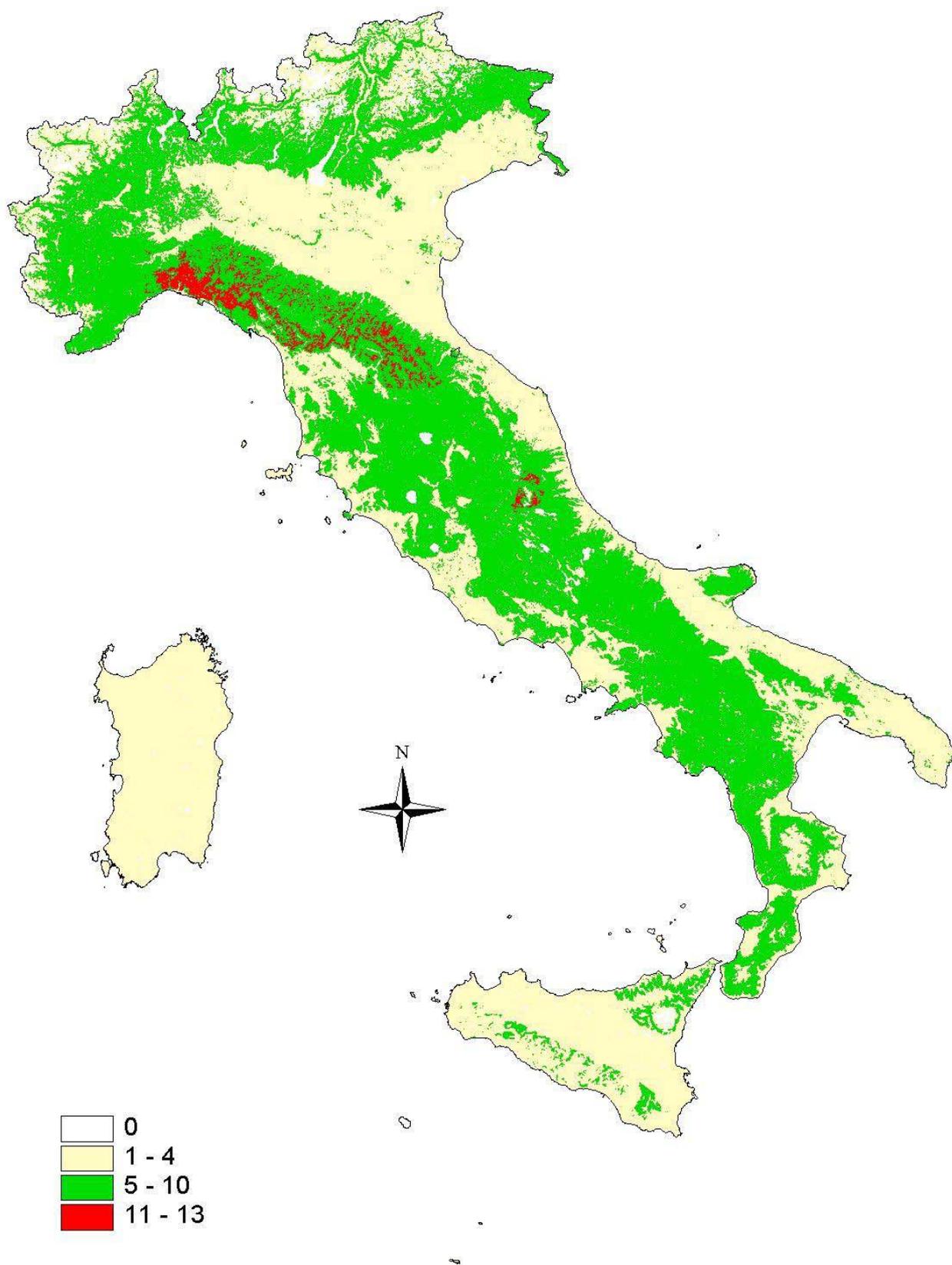


Fig. 13 Distribuzione di frequenza del numero di specie di anfibi su tutto il territorio nazionale

Come nel caso dei rettili, le aree con assenza di specie corrispondono a solo il 3% della superficie italiana e sono localizzate sulle cime più elevate dell'arco alpino oltre che negli ambienti strettamente acquatici (laghi) o salmastri. Per una corretta interpretazione di questo risultato si veda il paragrafo relativo alla specifica metodologia seguita per l'elaborazione dei modelli di questo gruppo (vedi Parte II, par. 2.5.3). Il picco più evidente della distribuzione identifica una porzione di territorio molto estesa (il 50%) caratterizzata da un basso numero di specie (da 1 a 4). Questa coincide principalmente con le zone di pianura della penisola e con gli ambienti alpini tra i 1500 e i 2500 m di quota, nonché con l'intera Sardegna ed ampie porzioni della Sicilia; è quindi possibile osservare che la ricchezza di specie nelle isole maggiori è inferiore rispetto alla penisola. Questo andamento è in contrasto con quanto registrato per la rete dei rettili ed ancor più per quella degli uccelli.

Le aree individuate dalla fascia successiva (da 5 a 10 specie) si estendono in modo continuo sulle Prealpi e lungo la dorsale appenninica, a quote comprese tra i 300 e i 1200 m; comprendono inoltre le risaie del Vercellese. Le zone a massima ricchezza di specie (da 11 a 13) sono concentrate nella porzione settentrionale dell'Appennino (Ligure e Tosco-Emiliano) ed evidenziano l'importanza degli ambienti boscati a quote comprese tra i 400 e i 900 m per questo gruppo tassonomico.



*Fig.14 Rete ecologica degli Anfibi*

### 3.6 Rete ecologica dei Pesci

La rete dei soli pesci deriva dalla sovrapposizione di 53 modelli di idoneità. L'andamento della ricchezza di specie (fig. 15 ) consente l'identificazione di tre principali fasce con numero di specie crescente.

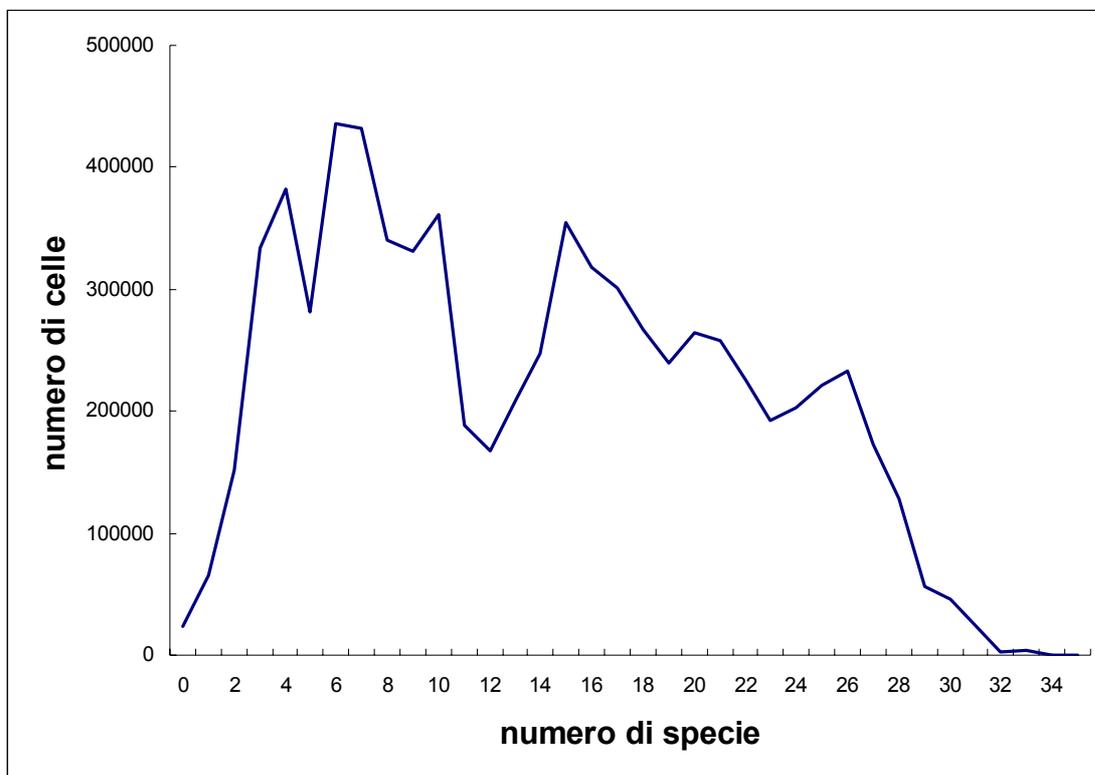
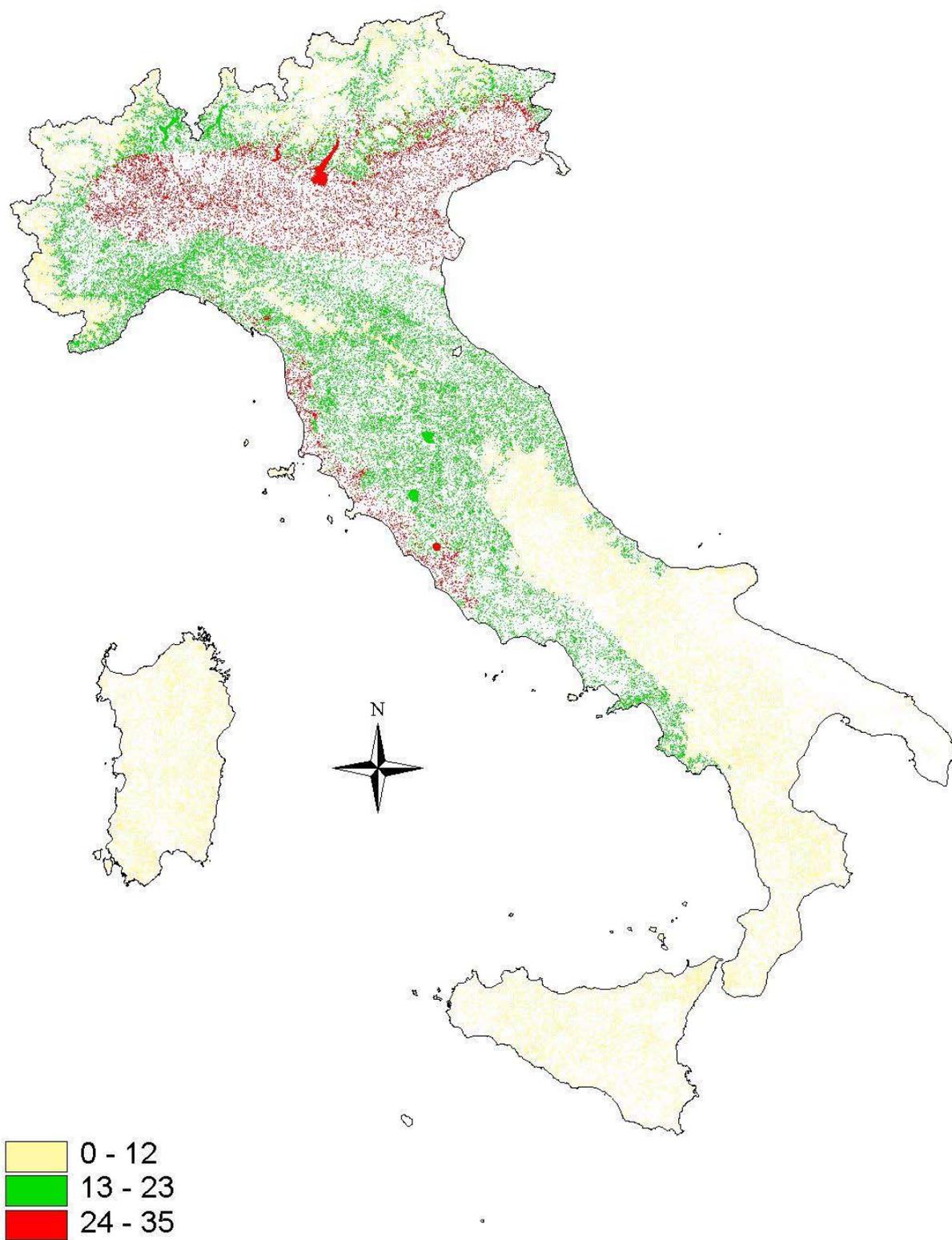


Fig. 15 Distribuzione di frequenza del numero di specie di pesci su tutto il territorio nazionale

La localizzazione spaziale delle aree identificate dai principali picchi evidenzia un netto gradiente nord-sud nella distribuzione del numero di specie sul territorio nazionale. Ciò è dovuto alla limitata capacità di dispersione di questo gruppo tassonomico, oltre che alla limitata disponibilità di acque permanenti nel sud della penisola. Era infatti atteso che le zone con maggior numero di specie fossero localizzate nell'Italia settentrionale. In particolare la porzione di territorio più ricca di specie (da 24 a 34 specie) coincide con la Pianura Padana e comprende inoltre la porzione terminale dei bacini tirrenici (Tevere, Arno, Ombrone e altri bacini minori).

È importante sottolineare che le aree appena menzionate sono caratterizzate da una elevata antropizzazione e sono forse le più a rischio in termini di conservazione della loro integrità; meritano quindi una attenzione particolare anche se non coincidono con le aree a maggior ricchezza di specie per il complesso dei vertebrati italiani.



*Fig. 16 Rete ecologica dei Pesci*

### 3.7 Rete ecologica delle specie minacciate

La rete ecologica delle specie minacciate deriva dalla sovrapposizione di 149 modelli di idoneità di cui 34 modelli di mammiferi, 70 di uccelli, 9 di rettili, 14 di anfibi e 22 di pesci di acqua dolce.

La seguente descrizione fa riferimento alla mappa di distribuzione dell'indice di biodiversità (vedi par. 2.6).

Osservando l'andamento dell'indice di biodiversità delle specie minacciate sul territorio nazionale (Fig. 17) possono essere individuati tre picchi di frequenza, corrispondenti a valori dell'indice pari a circa 0,17, 0,27 e 0,58 rispettivamente. Questo consente di suddividere il territorio in tre classi di biodiversità (bassa, media e alta) ponendo i confini delle classi in corrispondenza dei due minimi in fig. 17

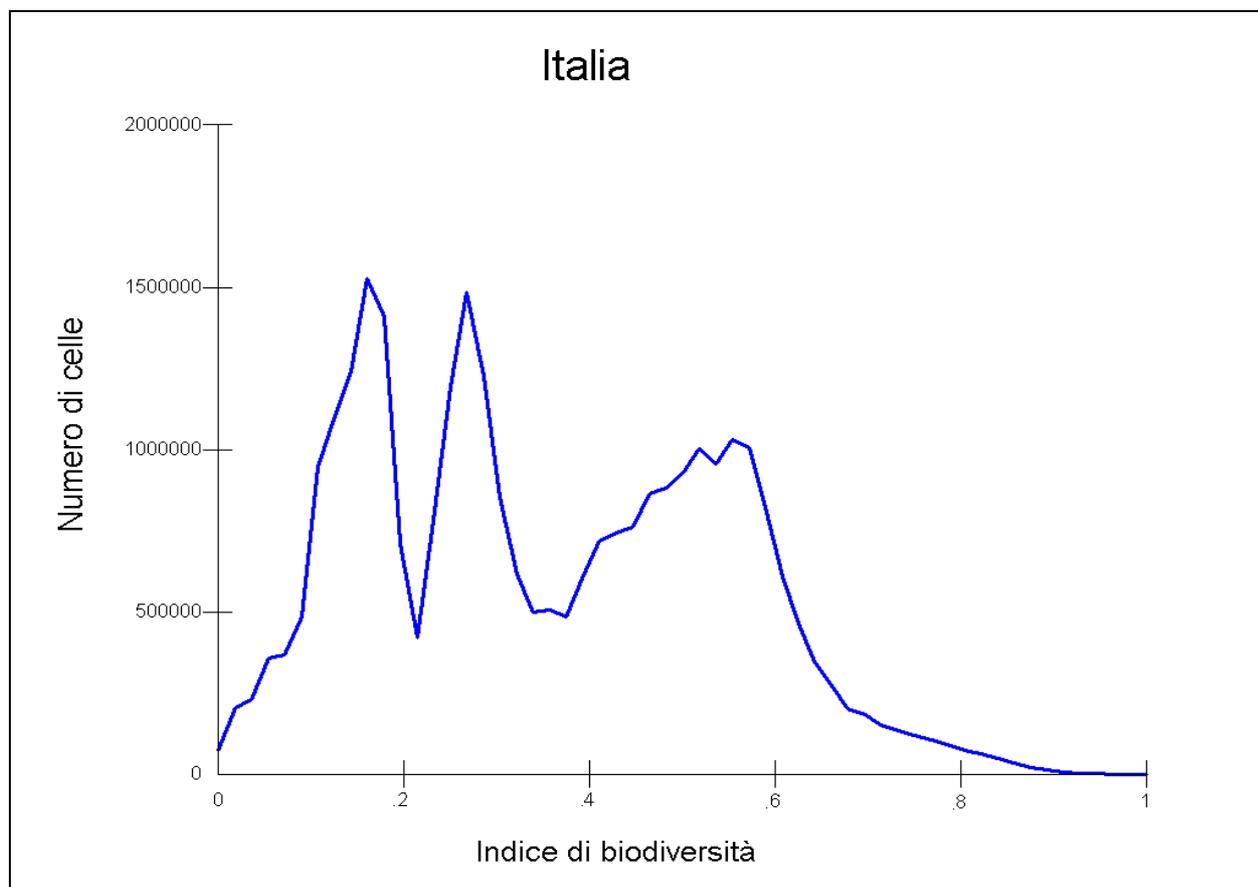


Fig. 17 Distribuzione di frequenza dell'indice di biodiversità di specie minacciate su tutto il territorio nazionale

La rappresentazione grafica della rete risultante dalla suddivisione in tre classi è rappresentata in fig. 18. Da essa appare evidente che la classe che comprende gli indici di biodiversità più alti è distribuita lungo la dorsale alpina (escluse le aree a quote più alte) e appenninica, oltre che nel Gargano, in Sardegna, e in Sicilia a Nord dell'Etna. In aggiunta, risultano appartenenti alla classe di biodiversità elevata anche la Laguna di Venezia, le Valli di Comacchio e altre aree umide. Questo risultato dipende in parte dal fatto che l'indice di biodiversità qui utilizzato è relativo alle sole specie minacciate, e tra queste gli uccelli legati ad ambienti umidi sono particolarmente abbondanti. La classe di biodiversità intermedia appare concentrata in Piemonte (nella zona del Verellese), sulla costa adriatica dall'Abruzzo fino a tutta la Puglia, e (più limitatamente) sull'opposto tratto di costa tirrenica. La classe di biodiversità intermedia è anche diffusa sulle coste siciliane e in



la rete complessiva per il 71%. Il confronto tra la rete complessiva e quella delle specie minacciate ha restituito una percentuale di accordo pari al 66%.

Se si analizzano le differenze tra le coppie di reti da un punto di vista spaziale si vede che la rete degli uccelli enfatizza l'importanza delle aree umide (delta del Po e Sardegna) mentre nel caso dei mammiferi queste risultano penalizzate a vantaggio di alcune aree alpine e dell'Appennino centrale.

Nel caso della rete delle specie minacciate risultano enfatizzate tutte le aree umide, a causa dell'elevata proporzione di uccelli acquatici tra le specie minacciate, oltre che le aree montuose della Sardegna centrale (Supramonte e Gennargentu). Dato che le aree a maggior ricchezza di specie risultano ben rappresentate considerando le sole specie minacciate e che la conservazione di queste ultime è da considerarsi prioritaria, le successive analisi sono state condotte sulla rete delle specie minacciate.

### 3.9 Sovrapposizione della rete delle specie minacciate con le aree protette

Complessivamente le aree protette italiane (esistenti e proposte) coprono il 17% della superficie del territorio nazionale. I SIC e i Parchi Nazionali risultano essere, tra le quattro tipologie di aree protette considerate nell'analisi, quelle con il rapporto  $P\alpha$  più alto (cioè aventi i più alti valori di biodiversità) (Tab. 2). Questo risultato diventa più evidente se si considera l'indice di biodiversità per unità di superficie (Tab. 2).

Il valore elevato dell'indice di biodiversità per le aree non protette (Tab. 2) è in gran parte dovuto al fatto che le aree a elevata ricchezza di specie (in rosso in fig. 18) sono molto estese mentre le aree protette sono di modeste dimensioni.

Tipo Area Protetta	Superficie (Kmq)	Superficie (proporzione)	$P\alpha$	Indice di biodiversità (media $\pm$ DS)*
PN	14243	0.047	0.055	0.407 $\pm$ 0.196
RNS	547	0.002	0.002	0.351 $\pm$ 0.173
ZPS	11587	0.039	0.041	0.372 $\pm$ 0.188
SIC	24738	0.082	0.093	0.399 $\pm$ 0.192
Non protetta	248780	0.830	0.810	0.345 $\pm$ 0.187
<b>Totale</b>	<b>299895</b>	<b>1</b>	<b>1.000</b>	

**Tabella 2** Statistiche relative all'indice di biodiversità nelle diverse tipologie di aree protette. PN: Parchi Nazionali; RNS: Riserve Naturali Statali; ZPS: Zona a Protezione Speciale; SIC: Siti di Interesse Comunitario.

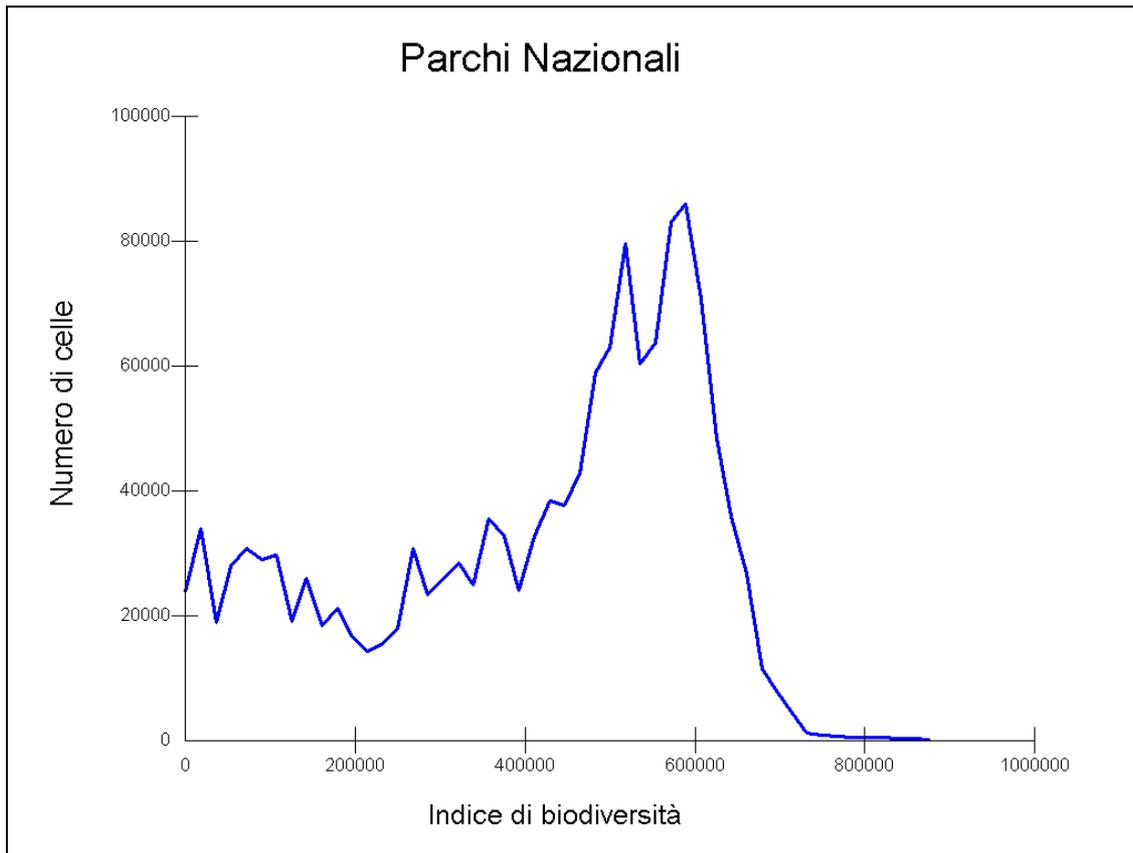
\* somma dei valori dell'indice di biodiversità nelle celle interne all'area protetta / numero totale di celle interne all'area protetta

Le distribuzioni di frequenza dell'indice di biodiversità nelle 4 tipologie di aree protette (Parco Nazionale, Riserva Naturale Statale, Zona a Protezione Speciale, Sito di Interesse Comunitario) e la distribuzione nelle aree non protette sono state confrontate con test di Kolmogorov-Smirnov. In aggiunta, il medesimo test è stato utilizzato per confrontare la distribuzione entro i Parchi Nazionali con quella nei SIC. Dato che è stato eseguito un totale di 5 confronti a coppie, il livello di significatività è stato portato a 0,001 (correzione di Bonferroni per confronti multipli). Tutte le differenze tra le distribuzioni di frequenza sono risultate significative (test di Kolmogorov-Smirnov, tutti i valori di  $p < 0,001$ ). In figg. 19-22 sono riportati i grafici degli andamenti dell'indice di biodiversità per le diverse tipologie di aree protette.

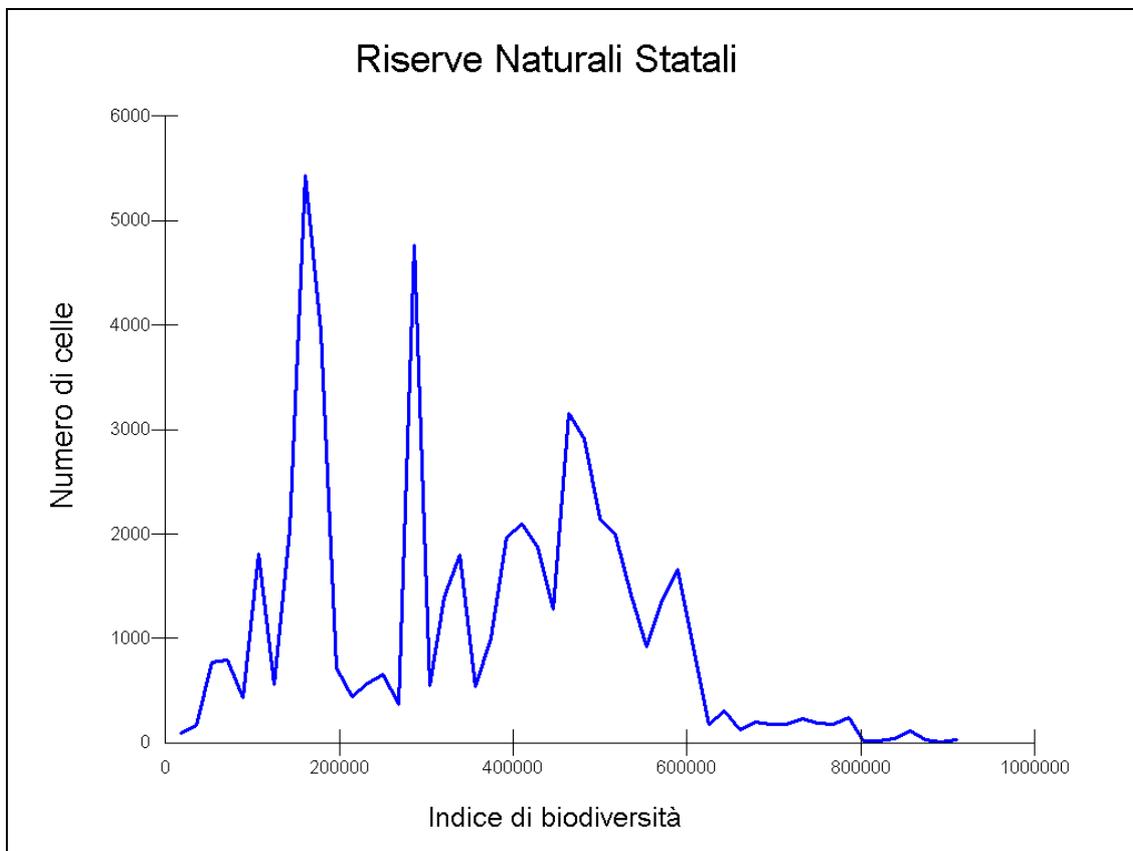
Nell'interpretazione dei grafici, è bene tenere presente che le scale usate sull'asse delle ordinate in figg. 19, 21 e 22 sono inferiori di un ordine di grandezza rispetto a quella di fig. 17; quella di fig. 20 è inferiore di 3 ordini di grandezza. Ciò si è reso necessario allo scopo di rendere più leggibili i grafici, visto che la superficie delle aree protette (e conseguentemente il numero totale di celle in esse contenute) è inferiore di 1-2 ordini di grandezza rispetto alla superficie totale dell'Italia (Tab. 2). Conseguentemente, anche i picchi più alti di figg. 19-22 rendono conto di una minima parte di quelli di fig. 17. Un esame visuale degli andamenti permette comunque alcune considerazioni:

- I Parchi Nazionali e i Siti di Interesse Comunitario sono le tipologie di aree che più efficacemente proteggono porzioni di territorio ad alta biodiversità. Infatti, le loro distribuzioni di frequenza (figg. 19 e 21) mostrano che la maggior parte delle celle appartenenti a queste tipologie di aree hanno un indice di biodiversità intorno a 0,6, in corrispondenza del picco di biodiversità alta del territorio nazionale (fig. 17).
- La distribuzione di frequenza dell'indice di biodiversità per le Riserve Naturali Statali (fig. 20) presenta gli stessi tre picchi di quella complessiva (fig. 17) sia in termini di posizione sia di intensità (decescente dalla alta alla bassa biodiversità). Ciò indica una ridotta efficacia di questa tipologia di aree protetta.
- Le Zone a Protezione Speciale si trovano in una situazione intermedia (fig. 21). Il picco di frequenza più intenso si trova intorno a un indice di biodiversità pari a circa 0,6; tuttavia in esse esiste anche un alto numero di celle a bassa biodiversità.

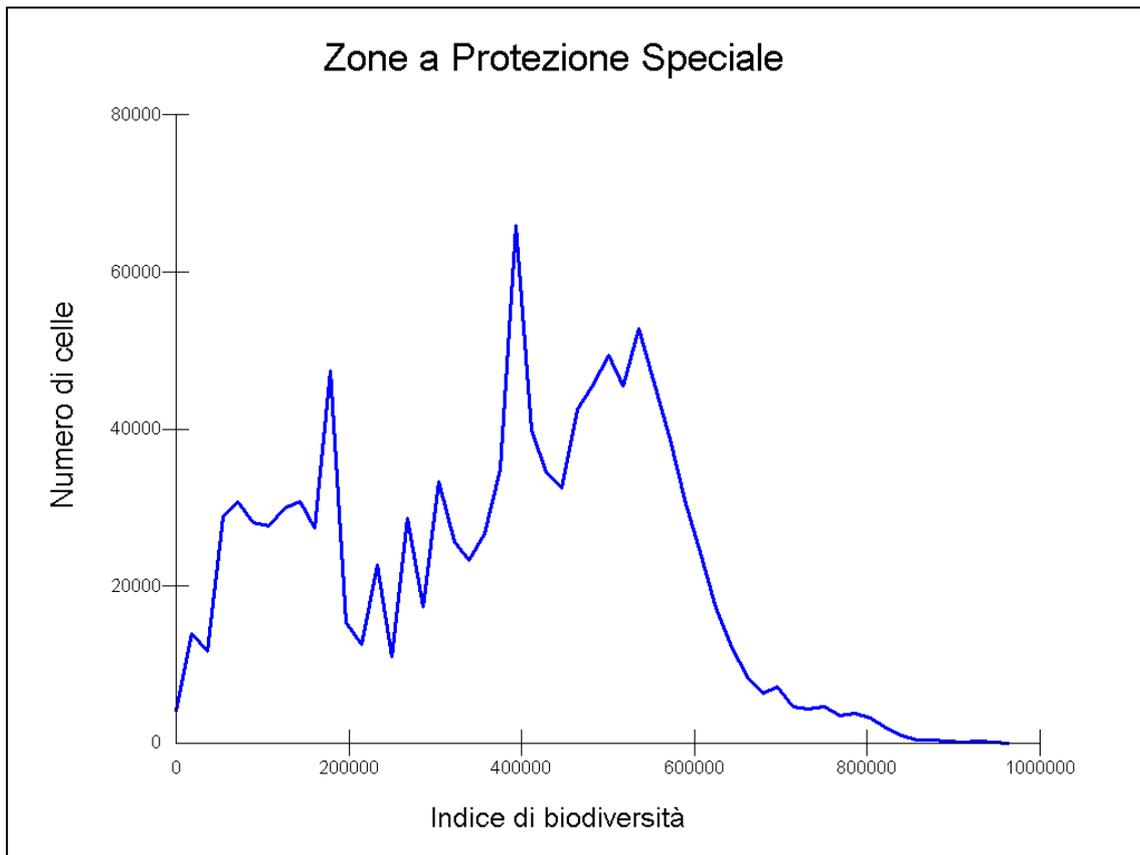
La differenza nel contenuto di indice di biodiversità tra ZPS e SIC può dipendere dalle ragioni che motivano l'istituzione di questi tipi di aree protette. Le ZPS sono infatti proposte per la tutela di specie di uccelli, in adempimento della direttiva comunitaria Uccelli. I SIC sono invece mirati alla tutela di mammiferi, rettili e anfibi (direttiva comunitaria Habitat). La maggior parte delle specie di mammiferi minacciati vive in aree con buona copertura di vegetazione naturale (che in genere risultano dalle nostre analisi anche aree a biodiversità elevata). Alcune specie minacciate di uccelli possono invece utilizzare ampiamente anche aree coltivate aperte, dove in genere la biodiversità complessiva risulta ridotta. Pertanto alcune ZPS potrebbero assolvere efficacemente al compito per le quali sono state proposte (proteggere una determinata specie di uccello) pur essendo situate in aree a bassa biodiversità.



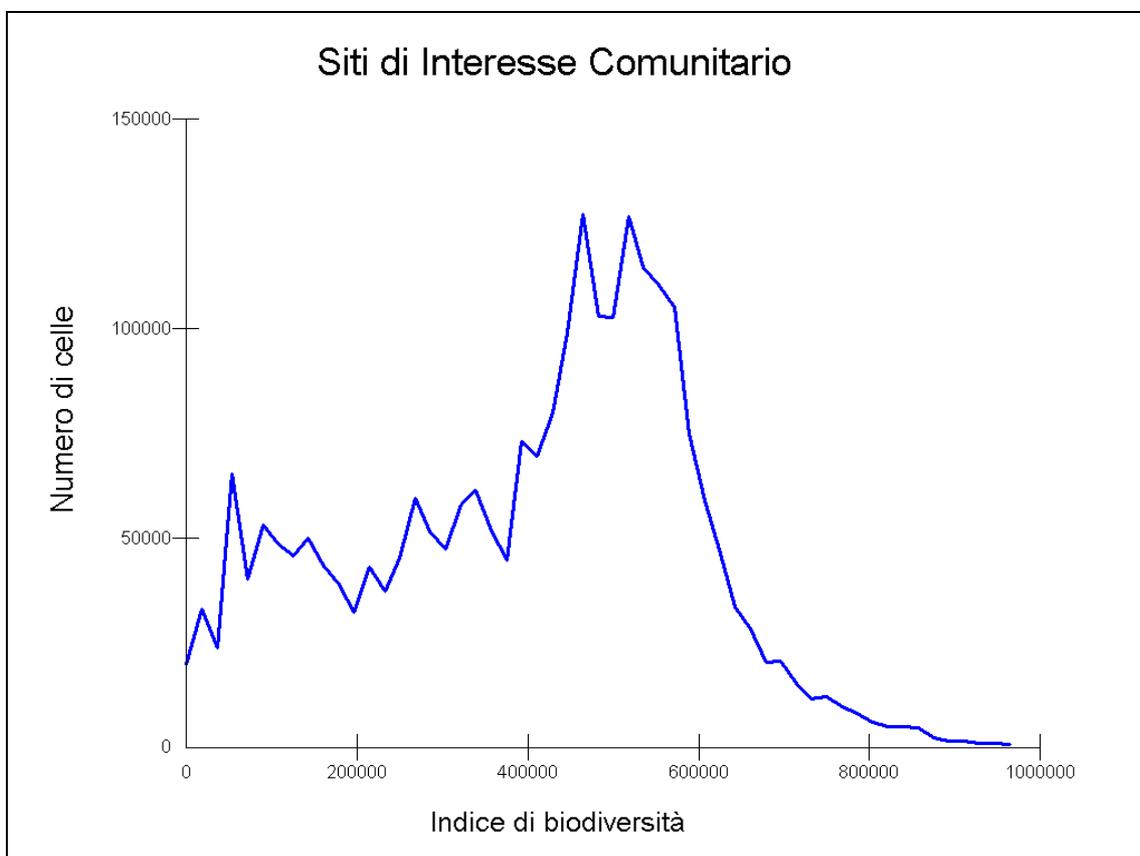
**Fig. 19** Distribuzione di frequenza dell'indice di biodiversità di specie minacciate nei Parchi Nazionali



**Fig. 20** Distribuzione di frequenza dell'indice di biodiversità di specie minacciate nelle Riserve Naturali Statali.



**Fig. 21** Distribuzione di frequenza dell'indice di biodiversità di specie minacciate nelle Zone a Protezione Speciale.



**Fig. 22** Distribuzione di frequenza dell'indice di biodiversità di specie minacciate nei Siti di Interesse Comunitario.





un strumento di grande importanza per studiosi e amministrazioni centrali e periferiche che si interessano di gestione e conservazione delle risorse naturali. Tutti i dati sono immediatamente utilizzabili nei sistemi informativi più comuni nelle amministrazioni italiane. Poter disporre di una base dati unificata e aggiornata sui Vertebrati italiani è già di per sé uno strumento importante, ma la Banca dati assume un particolare significato operativo se si considera che i modelli sono stati sviluppati ad una scala ed un dettaglio tali da permettere approfondimenti anche a scala regionale e provinciale.

Per molte specie, il quadro di presenza disegnato dai modelli mostra preoccupanti fenomeni di frammentazione degli habitat idonei e la esistenza di vaste aree inidonee che riducono fortemente o impediscono la continuità delle diverse componenti delle metapopolazioni. I brevi commenti su ogni specie costituiscono una base di partenza per analisi più dettagliate ai fini di risultati direttamente applicabili nelle strategie e nei Piani d'azione per le specie di maggiore interesse per la conservazione. Ogni specie, infatti, può essere individualmente confrontata con le componenti geografiche e territoriali per analizzarne gli impatti e le opportunità, così come possono essere analizzate le sovrapposizioni, le complementarità e i conflitti tra specie diverse.

Ma è nell'analisi finale sulle reti ecologiche che i modelli proposti forniscono il contributo più innovativo. La concezione di rete ecologica come entità dinamica e come riferimento sul quale calibrare singole operazioni di analisi e di pianificazione per aree geografiche o per gruppi di specie, risulta confermata e sostanziata dalle elaborazioni proposte. Le analisi dei capitoli precedenti mostrano in maniera grafica e numerica la distribuzione disomogenea della diversità dei vertebrati italiani sul territorio individuando le aree di maggiore concentrazione sia per l'insieme delle specie che per singoli taxa. La netta caratterizzazione di APE come elemento chiave della conservazione di una grande proporzione di specie è una conferma oggettiva del ruolo di grande corridoio ecologico che l'Appennino svolge attraverso la penisola e del programma Ministeriale per dare priorità e unitarietà di intervento a questa grande area. Viene confermata in maniera evidente la frattura della continuità ambientale nella fascia di territorio tra il Matese e Benevento, così come viene individuata l'importanza critica di molte aree delle prealpi e dei contrafforti appenninici. In linea generale la massima diversità si trova nelle aree alpine nord-orientali e in quelle appenniniche settentrionali, ma aree di grande interesse sono distribuite anche nel centro-sud del Paese così come nelle grandi aree umide.

Una analisi puntuale del contributo che le diverse specie o gruppi di specie danno alla definizione di queste aree potrà fornire elementi di grande utilità nella gestione delle aree protette e dei corridoi di connessione, contribuendo in maniera fattiva alla realizzazione concreta di quelle componenti della rete ecologica (core areas, corridoi e aree tampone) che, pianificati in una visione dinamica e unitaria di rete nazionale, devono poi essere realizzati a livello locale. La distribuzione dei valori di biodiversità dei vertebrati italiani viene disegnata dalle nostre analisi come un irraggiamento continuo e fertile dalle aree montane alle pianure e le catene alpine e appenniniche costituiscono una non metaforica spina dorsale che sostiene da sola la gran parte della biodiversità dei vertebrati. Sul piano della gestione della fauna, questo risultato comporterà sia la focalizzazione degli sforzi di conservazione sulle aree montane, sia l'incremento di attenzione nella costruzione e gestione di linee di irraggiamento dalle quote montane verso le pianure. Il complesso di Parchi Nazionali e del sistema di SIC si caratterizza come una rete che copre in maniera utile la distribuzione della biodiversità, ma è ora urgente procedere a due verifiche: la prima è quella puntuale dell'apporto che ogni area fornisce alla utilità dell'intero sistema, e la seconda è quella di inserire nelle analisi la considerazione per la dinamica spaziale delle popolazioni animali in modo da superare il semplice paradigma della presenza/assenza di una specie e affrontare il più complesso tema delle dinamiche spazio-temporali delle metapopolazioni.

L'analisi comparata delle reti ha anche prodotto l'interessante risultato di dimostrare che la rete di qualche gruppo tassonomico o, meglio ancora, la rete delle specie minacciate è un buon surrogato della rete globale delle specie. In questo senso, la rete delle specie minacciate potrebbe essere usata

come indicatrice della rete generale, contribuendo a focalizzare l'attenzione sulle specie prioritarie senza dimenticare l'insieme della biodiversità dei vertebrati.

Infine, la individuazione delle aree di alta diversità che restano escluse dall'attuale sistema di aree protette permette di pianificare una verifica e una possibile rimodulazione dell'intero sistema al fine di ottimizzarne la funzione. In questa sede, non abbiamo di proposito analizzato nel dettaglio le situazioni locali, ma le restituzioni grafiche e numeriche forniscono il quadro generale per impostare queste verifiche nella corretta ottica nazionale.

La rete ecologica nazionale, intesa come strumento di pianificazione e realizzazione di un concerto di azioni politiche, economiche, sociali e territoriali finalizzate ad uno sviluppo compatibile con la conservazione della biodiversità, sembra quindi trovare nelle analisi qui proposte una forte base di appoggio sia di metodo che di contenuti sulla quale fondare una forte politica nazionale. E' nostro auspicio che il lavoro qui prodotto possa contribuire fattivamente alla sua realizzazione.

## BIBLIOGRAFIA

- Amori G., Angelici F. M. & Boitani L., 1999. Mammals of Italy: a revised checklist of species and subspecies. *Mammalis* **79** (2): 271-286.
- Andreotti A., Baccetti N., Perfetti A., Besa M., Genovesi P. & Guberti V., 2001. Mammiferi e Uccelli esotici in Italia: analisi del fenomeno, impatto sulla biodiversità e linee guida gestionali. Quad. Cons. Natura, 2 Min. Ambiente – Ist. Fauna Selvatica.
- Artuso I., 1994. Progetto Alpe. Distribuzione sulle Alpi italiane dei Tetraonidi Tetraonidae della Coturnice *Alectoris graeca* e della Lepre bianca *Lepus timidus*. Collana tecnico-scientifica FIDC-UNCZA. Graf. Artigianelli, Trento: 199 pp.
- Battisti C., 2002. Reti ecologiche e fauna: approcci strutturali, funzionali, gestionali – un contributo metodologico. *Parchi* in stampa.
- Bianco P. G., 1993. L'Ittiofauna continentale dell'Appennino umbro-marchigiano, barriera semipermeabile allo scambio di componenti primarie tra gli opposti versanti dell'Italia centrale. *Biogeographia* **17**: 427-485.
- Bianco P. G., 1998. Freshwater fish transfers in hystory, local changes in fish fauna, and a prediction on the future of native populations. In I. G. Cowx (ed.) *Stocking and introduction of fish*. Fishing New Books, Blackwell Science Ltd., Oxford.
- Boano A., Brunelli M., Bulgarini A., Montemaggiori A., Sarrocco S. & Visentin M., 1995. Atlante degli Uccelli nidificanti nel Lazio. *Alula*, SROP, volume speciale (1-2): 224 pp.
- Boano G. & Bricchetti P., 1989. Proposta di una classificazione corologica degli uccelli italiani. I. Non-Passeriformi. *Riv. ital. Orn.* **59**: 141-158.
- Boano G., Bricchetti P. & Micheli A., 1990. Proposta di una classificazione corologica degli uccelli italiani. II. Passeriformi e specie accidentali. *Riv. ital. Orn.* **60**: 105-118.
- Boitani L., 2000. Rete ecologica nazionale e conservazione della biodiversità. *Parchi* **29**: 66-74.
- Bricchetti P. & Fasola M., 1990. Atlante degli uccelli nidificanti in Lombardia 1983-1987. Editoriale Ramperto, Brescia: 242 pp.
- Bricchetti P. & Massa B., 1998. Check list degli uccelli italiani aggiornata a tutto il 1997. *Riv. Ital. Orn.* **68** (2): 129-152.
- Bricchetti P. (red.), 1982-1988. Atlante degli uccelli nidificanti sulle Alpi italiane. I-IV. *Riv. ital. Orn.* **52**: 3-50; **53**: 101-144; **56**: 3-39; **58**: 3-39.
- Bricchetti P., 1999. Aves: guida elettronica per l'ornitologo. Avifauna italiana. Edasoft Edagricole, Bologna.
- Bricchetti P., 1997. Le categorie corologiche dell'avifauna italiana. In P. Bricchetti & A. Gariboldi (eds) *Manuale pratico di Ornitologia*. Calderini, Bologna: 223-237.
- Bulgarini F., Calvario E., Fraticelli F., Petretti F. & Sarrocco S. (eds), 1998. Libro Rosso degli Animali d'Italia – Vertebrati. WWF Italia, Roma.
- Corsi F., de Leew J. & Skidmore A., 2001. Species distribution modelling with GIS. In L. Boitani & P. K. Fuller (eds.) *Research techniques in animal ecology*. Columbia University Press, New York: 389-434.
- Snow D. W. & Perrins C. M. (eds.), 1995. The Complete Birds of the Western Palearctic on CD-Rom. Oxford University Press, Oxford.
- De Franceschi P., 1991. Atlante degli uccelli nidificanti in Provincia di Verona (Veneto) 1983-1987. *Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona (A: Biologica)*, n.9, Verona: 154 pp.
- Dobson A., Rodriguez J. P., Roberts W. M. & Wilcove D. S., 1997. Geographic distribution of endangered species in the United states. *Science* **275**: 550-553.
- Dunning J. B., Danielson B. & Pulliam H. R., 1992. Ecological processes that affect population in complex landscapes. *Oikos* **65** (1): 169-175.

- Duprè E., 1996. Distribuzione potenziale del lupo (*Canis lupus*) in Italia e modelli di espansione dell'areale: un approccio multivariato sviluppato attraverso un GIS. Tesi di Dottorato in Biologia animale. Università degli Studi di Roma "La Sapienza".
- Fasola M. & Brichetti P., 1984. Proposte per una terminologia ornitologica. *Avocetta* **8**: 119-125.
- Fornasari L., De Carli E. & Mingozzi T., 2001. MITO2000, programma di monitoraggio dell'avifauna nidificante in Italia: sintesi del primo anno di rilevamento. *Avocetta* **25**: 28.
- Foschi U. F. & Gellini S. (eds.), 1987. Atlante degli uccelli nidificanti in Provincia di Forlì (1982-1986). Maggioli Editore, Forlì: 176 pp.
- Fraissinet M. & Kalby M. (ed.), 1989. Atlante degli uccelli nidificanti in Campania (1983-1987). Monografia n. 1. ASOIM, Napoli: 240 pp.
- Giannella C. & Rabacchi R. (eds.), 1992. Atlante degli uccelli nidificanti in provincia di Modena (1982-1990). Relazione sullo stato dell'ambiente in Prov. di Modena, vol. 3°. Prov. di Modena e S.O.M, Modena: 196 pp.
- Gruppo Vicentino Studi Ornitologici "NISORIA", 1994. Atlante degli uccelli nidificanti nella Provincia di Vicenza. Gilberto Padovan Ed., Vicenza: 206 pp.
- Guisan A. & Zimmerman N. E., 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological modelling* **135**: 147-186.
- Gustafson E. J. & Gardener R. H., 1996. The effect of land heterogeneity on the probability of patch colonization. *Ecology* **77**: 94-107.
- Kerr J., 1997. Richness, endemism and the choice of areas for conservation. *Conserv. Biol.* **11** (5): 1094-1100.
- Kottelat M., 1997. European Freshwater fishes. *Biologia* **52** (suppl.): 1-152.
- Magrini M. & Gambaro C., 1997. Atlante ornitologico dell'Umbria. La distribuzione regionale degli uccelli nidificanti e svernanti 1988/1993. Regione dell'Umbria: 240 pp.
- Manson R. H., Ostfeld R. S. & Canham C. D., 1999. Responses of small mammal community to heterogeneity along forest old field edge. *Landscape ecology* **14**: 355-367.
- McGarigal K. & Marks B. J., 1999. FRAGSTATS Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. University of Massachusetts, Amherst, MASS. (<http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>)
- Meschini E. & Frugis S. (eds.), 1993. Atlante degli uccelli nidificanti in Italia. *Suppl. Ricerche Biologia Selvaggina*, INFS, n. 20: 346 pp.
- Mezzavilla F., 1989. Atlante degli uccelli nidificanti nelle province di Treviso e Belluno (Veneto) 1983-1988. Museo Civico di Storia e Scienze Naturali di Montebelluna (TV): 116 pp.
- Mingozzi T., Boano G., Pulcher C. & coll., 1988. Atlante degli uccelli nidificanti in Piemonte e Val d'Aosta 1980-1984. Monografie VIII, Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino: 514 pp.
- Montemaggiore A., in stampa. Compilazione dello Stato delle Conoscenze dei Vertebrati Terrestri del Parco Nazionale del Circeo. Dip. BAU. Univ. di Roma La Sapienza: 184 pp.
- Niederfriniger O., Schreiner P. & Unterholzner L., 1996. Atlas der Vogelwelt Südtirols. AVK. Tappeiner/Atthesia: 256 pp. (Ed. in italiano 1998: Atlante dell'Avifauna dell'Alto Adige).
- Oliver I., Beattie A. J. & York A., 1998. Spatial fidelity of plant, vertebrates and invertebrates assemblages in multiple use in forest in eastern Australia. *Conserv. Biol* **12** (4): 822-835.
- Parodi R. (ed.), 1999. Gli uccelli della provincia di Gorizia. Pubblicazione n.42 Museo Friulano di Storia Naturale, Udine: 356 pp.
- Pignatti S., 1994. Ecologia del Paesaggio. Utet, Torino: 228 pp.

- Reggiani G., Boitani L. & Amori G., 2000. I contenuti ecologici di una rete ecologica. Atti del convegno "Reti ecologiche azioni locali di gestione territoriale per la conservazione dell'ambiente". Centro Studi Valerio Giacomini, Gargnano 12-13 Ottobre 2000.
- Societas Herpetologica Italica, 1996. Atlante provvisorio degli Anfibi e dei Rettili italiani. *Ann. Mus. Civ. di St. Nat. G. Doria*, vol. XCI: 95-178, 1996.
- Spagnesi M., Toso S. & De Marinis A. M. (eds.), 2000. Italian Mammals. Ministero dell'Ambiente, Servizio Conservazione della Natura e Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica A. Ghigi: 204 pp.
- Stoms D. M., Davis F. W. & Cogan C. B., 1992. Sensitivity of wildlife habitat model to uncertainties in GIS data. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing* **58** (6): 835-850.
- Tellini Florenzano G., Baccetti N., Arcamone E., Meschini E. & Sposimo P. (eds.), 1997. Atlante degli uccelli nidificanti e svernanti in Toscana (1982-1992). *Quad. Museo Prov. Storia Nat.*, Livorno. Monografie n.1: 414 pp.
- Williams P., Gibbons D., Margules C., Rebelo A., Humphries C. & Pressey R., 1996. Comparison of richness hotspots, rarity hotspots and complementary areas for conserving biodiversity, using British birds. *Biological Conservation* **10** (1): 155-174.

## ALLEGATO I

Tabella 1. Elenco delle specie incluse nella Banca Dati e dei tipi di modelli ad esse applicati. I modelli degli uccelli sono quelli elaborati per la sola fenologia nidificante.

<b>CLASSE CEPHALASPIDOMORPHA</b>				
<b>CODICE SPECIE</b>	<b>NOME SCIENTIFICO</b>	<b>NOME COMUNE</b>	<b>TIPO MODELLO</b>	<b>RISULTATO ANALISI VALIDAZIONE</b>
560	<i>Petromyzon marinus</i>	Lampreda di mare	0	
561	<i>Lampetra planeri</i>	Lampreda di ruscello	7	non analizzato
562	<i>Lethenteron zanandreae</i>	Lampreda padana	7	validato
563	<i>Lampetra fluviatilis</i>	Lampreda di fiume	0	
<b>CLASSE ACTINOPTERYGII</b>				
<b>CODICE SPECIE</b>	<b>NOME SCIENTIFICO</b>	<b>NOME COMUNE</b>	<b>TIPO MODELLO</b>	<b>RISULTATO ANALISI VALIDAZIONE</b>
564	<i>Acipenser sturio</i>	Storione comune	0	
565	<i>Acipenser naccarii</i>	Storione cobice	7	non analizzato
566	<i>Huso huso</i>	Storione ladano	0	
567	<i>Alosa agone</i>	Cheppia-agone	7	non analizzato
568	<i>Salmo trutta</i>	Trota mediterranea	7	validato
569	<i>Salmo marmoratus</i>	Trota marmorata	7	validato
570	<i>Salmo carpio</i>	Carpione del Garda	7	non analizzato
571	<i>Salmo fibreni</i>	Carpione del Fibreno	7	non analizzato
572	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trota iridea	7	validato
573	<i>Salvelinus alpinus</i>	Salmerino	7	non analizzato
574	<i>Salvelinus fontinalis</i>	Salmerino di fonte	7	non analizzato
575	<i>Thymallus thymallus</i>	Temolo	7	validato
576	<i>Coregonus fera</i>	Coregone	7	non analizzato
577	<i>Coregonus macrophthalmus</i>	Bondella	7	non analizzato
578	<i>Esox lucius</i>	Luccio	7	validato
579	<i>Rutilus aula</i>	Triotto	7	non analizzato
580	<i>Rutilus rubilio</i>	Rovella	7	non analizzato
581	<i>Rutilus pigus</i>	Pigo	7	non analizzato
582	<i>Rutilus rutilus</i>	Rutilo	7	non analizzato
583	<i>Pachychilon pictum</i>	Pachichilo	7	non analizzato
584	<i>Abramis brama</i>	Abramide	7	non analizzato
585	<i>Abramis bjoerkna</i>	Blicca	7	non analizzato
586	<i>Leuciscus cephalus</i>	Cavedano	7	validato
587	<i>Leuciscus lucumonis</i>	Cavedano di ruscello	7	non analizzato

588	<i>Telestes muticellus</i>	Vairone	7	validato
589	<i>Telestes agassii</i>	Vairone danubiano	7	non analizzato
590	<i>Scardinius scardafa</i>	Scardola appenninica	7	non analizzato
591	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Scardola comune	7	validato
592	<i>Chondrostoma genei</i>	Lasca	7	validato
593	<i>Chondrostoma soetta</i>	Savetta	7	validato
594	<i>Chondrostoma nasus</i>	Naso	7	non analizzato
595	<i>Alburnus arborella</i>	Alborella	7	validato
596	<i>Alburnus albidus</i>	Alborella meridionale	7	non analizzato
597	<i>Phoxinus phoxinus</i>	Sanguinerola	7	validato
598	<i>Rhodeus amarus</i>	Rodeo amaro	7	validato
599	<i>Gobio benacensis</i>	Gobione padano	7	non analizzato
600	<i>Gobio gobio</i>	Gobione europeo	7	validato
601	<i>Pseudorasbora parva</i>	Pseudorasbora	7	validato
602	<i>Barbus plebejus</i>	Barbo padano	7	validato
603	<i>Barbus tyberinus</i>	Barbo appenninico	7	non analizzato
604	<i>Barbus caninus</i>	Barbo canino	7	validato
605	<i>Barbus barbus</i>	Barbo europeo	7	non analizzato
606	<i>Barbus comizo</i>	Messinobarbo	7	non analizzato
607	<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa	7	validato
608	<i>Carassius auratus</i>	Carassio dorato	7	validato
609	<i>Tinca tinca</i>	Tinca	7	validato
610	<i>Cobitis bilineata</i>	Cobite padano	7	validato
611	<i>Sabanejewia larvata</i>	Cobite mascherato	7	validato
612	<i>Barbatula barbatula</i>	Cobite barbatello	7	non analizzato
613	<i>Misgurnus fossilis</i>	Misgurno	7	non analizzato
614	<i>Ictalurus melas</i>	Pesce gatto nero	7	validato
615	<i>Ameiurus nebulosus</i>	Pesce gatto bruno	0	
616	<i>Ictalurus punctatus</i>	Pesce gatto punteggiato	7	non analizzato
617	<i>Silurus glanis</i>	Siluro	7	validato
618	<i>Anguilla anguilla</i>	Anguilla	7	validato
619	<i>Lota lota</i>	Bottatrice	7	non analizzato
620	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Spinarello	7	validato
621	<i>Atherina boyeri</i>	Latterino	7	non analizzato
622	<i>Odonthestes bonariensis</i>	Pesce re	7	non analizzato
623	<i>Aphanius fasciatus</i>	Nono	7	non analizzato
624	<i>Gambusia holbrooki</i>	Gambusia	7	validato
625	<i>Perca fluviatilis</i>	Persico reale	7	validato
626	<i>Gymnocephalus cernuus</i>	Acerina	7	non analizzato
627	<i>Sander lucioperca</i>	Lucioperca	7	non analizzato
628	<i>Micropterus salmoides</i>	Persico trota	7	validato
629	<i>Lepomis gibbosus</i>	Persico sole	7	validato

630	<i>Salaria fluviatilis</i>	Cagnetto	7	non analizzato
631	<i>Padogobius bonelli</i>	Ghiozzo padano	7	validato
632	<i>Padogobius nigricans</i>	Ghiozzo appenninico	7	non analizzato
633	<i>Knipowitschia panizzae</i>	Ghiozzetto di laguna	7	non analizzato
634	<i>Knipowitschia punctatissima</i>	Panzarolo	7	validato
635	<i>Cottus gobio</i>	Scazzone	7	validato
636	<i>Salmo cettii</i>	Trota mediterranea	7	non analizzato
637	<i>Pomatoschistus canestrinii</i>	Ghiozzetto cenerino	7	non analizzato
638	<i>Ctenopharyngodon idellus</i>	Carpa erbivora	0	
639	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	Carpa argentata	0	
640	<i>Aristichthys nobilis</i>	Carpa testa grossa	0	
641	<i>Clarias sp.</i>	Pesce gatto africano	7	non analizzato
<b>CLASSE AMPHIBIA</b>				
<b>CODICE SPECIE</b>	<b>NOME SCIENTIFICO</b>	<b>NOME COMUNE</b>	<b>TIPO MODELLO</b>	<b>RISULTATO ANALISI VALIDAZIONE</b>
367	<i>Proteus anguis</i>	Proteo	0	
368	<i>Salamandra salamandra</i>	Salamandra pezzata	1	validato
369	<i>Salamandra atra</i>	Salamandra alpina, s. nera	1	validato
370	<i>Salamandra lanzai</i>	Salamandra di Lanza	1	validato
371	<i>Salamandrina terdigitata</i>	Salamandrina dagli occhiali	1	validato
372	<i>Triturus carnifex</i>	Tritone crestato italiano	1	validato
373	<i>Triturus alpestris</i>	Tritone alpino	1	validato
374	<i>Triturus vulgaris</i>	Tritone punteggiato	1	validato
375	<i>Triturus italicus</i>	Tritone italiano	1	validato
376	<i>Euproctus platycephalus</i>	Tritone sardo (Euprotto sardo)	1	validato
377	<i>Speleomantes italicus</i>	Geotritone italiano	0	
378	<i>Speleomantes ambrosii</i>	Geotritone occidentale	0	
378,5	<i>Speleomantes strinati</i>	Geotritone di Strinati	0	
379	<i>Speleomantes genei</i>	Geotritone sardo sud-occiden.	0	
380	<i>Speleomantes imperialis</i>	Geotritone sardo sud-orient.	0	
381	<i>Speleomantes flavus</i>	Geotritone sardo giallo	0	
382	<i>Speleomantes supramontis</i>	Geotritone del Supramonte	0	
383	<i>Discoglossus pictus</i>	Discoglosso dipinto	1	validato
384	<i>Discoglossus sardus</i>	Discoglosso sardo	1	validato
385	<i>Bombina variegata</i>	Ululone dal ventre giallo	1	validato
386	<i>Pelobates fuscus</i>	Pelobate fosco italiano	1	validato
387	<i>Pelodytes punctatus</i>	Pelodite punteggiato	1	validato
388	<i>Bufo bufo</i>	Rospo comune	1	validato
389	<i>Bufo viridis</i>	Rospo smeraldino	1	validato
390	<i>Hyla arborea + intermedia</i>	Raganella comune e r. italiana	1	validato
391	<i>Hyla meridionalis</i>	Raganella mediterranea	1	validato

392	<i>Hyla sarda</i>	Raganella tirrenica	1	validato
393	<i>Rana lessonae et esculenta</i> COMPLEX	Rana di Lessona e Rana verde	1	validato
394	<i>Rana ridibunda</i>	Rana verde maggiore	1	validato
395	<i>Rana temporaria</i>	Rana temporaria	1	validato
396	<i>Rana dalmatina</i>	Rana agile	1	validato
397	<i>Rana latastei</i>	Rana di Lataste	1	validato
398	<i>Rana italica</i>	Rana appenninica	1	validato
399	<i>Rana catesbeiana</i>	Rana toro	1	validato
<b>CLASSE REPTILIA</b>				
<b>CODICE SPECIE</b>	<b>NOME SCIENTIFICO</b>	<b>NOME COMUNE</b>	<b>TIPO MODELLO</b>	<b>RISULTATO ANALISI VALIDAZIONE</b>
400	<i>Emys orbicularis</i>	Testuggine palustre europea	1	validato
401	<i>Testudo hermanni</i>	Testuggine comune	1	validato
407	<i>Tarentola mauritanica</i>	Tarantola muraiola	1	validato
408	<i>Cyrtodactylus kotschy</i>	Geco di Kotschy	1	validato
409	<i>Hemidactylus turcicus</i>	Geco verrucoso	1	validato
410	<i>Phyllodactylus europaeus</i>	Tarantolino	1	non analizzato
411	<i>Archaeolacerta bedriagae</i>	Lucertola di Bedriaga	1	validato
412	<i>Lacerta horvathi</i>	Lucertola di Horvath	1	non analizzato
413	<i>Timon lepidus</i>	Lucertola ocellata	1	validato
413,5	<i>Lacerta agilis</i>	Lucertola agile	1	validato
414	<i>Lacerta viridis + bilineata</i>	Ramarro occidentale + oriental	1	validato
415	<i>Zootoca vivipara</i>	Lucertola vivipara	1	validato
416	<i>Podarcis melisellensis</i>	Lucertola adriatica	1	non analizzato
417	<i>Podarcis muralis</i>	Lucertola muraiola	1	validato
418	<i>Podarcis sicula</i>	Lucertola campestre	1	validato
419	<i>Podarcis wagleriana</i>	Lucertola siciliana	1	validato
420	<i>Podarcis tiliguerta</i>	Lucertola tirrenica	1	validato
421	<i>Podarcis filfolensis</i>	Lucertola di Malta	1	validato
422	<i>Algyroides fitzingeri</i>	Algiroide di Fitzinger	1	validato
423	<i>Algyroides nigropunctatus</i>	Algiroide magnifico	1	non analizzato
424	<i>Psammmodromus algirus</i>	Lucertola striata comune	1	non analizzato
425	<i>Chalcides chalcides</i>	Luscengola	1	validato
426	<i>Chalcides ocellatus</i>	Gongilo	1	validato
427	<i>Anguis fragilis</i>	Orbettino	1	validato
428	<i>Ophisaurus apodus</i>	Pseudopo europeo, Ofisauro eu.	1	non analizzato
429	<i>Coluber gemonensis</i>	Colubro dei Balcani	1	non analizzato
430	<i>Coluber hippocrepis</i>	Colubro ferro di cavallo	1	non analizzato
431	<i>Coluber viridiflavus</i>	Biacco	1	validato
432	<i>Coronella austriaca</i>	Colubro liscio	1	validato

433	<i>Coronella girondica</i>	Colubro di Riccioli	1	validato
434	<i>Elaphe longissima</i>	Saettone, Colubro di Esculapio	1	validato
435	<i>Elaphe quatuorlineata</i>	Cervone	1	validato
436	<i>Elaphe situla</i>	Colubro leopardino	1	validato
437	<i>Natrix maura</i>	Natrice viperina	1	validato
438	<i>Natrix natrix</i>	Natrice dal collare	1	validato
439	<i>Natrix tessellata</i>	Biscia tessellata	1	validato
440	<i>Macropododon cucullatus</i>	Colubro dal cappuccio	1	non analizzato
441	<i>Malpolon monspessulanus</i>	Colubro lacertino	1	validato
442	<i>Telescopus fallax</i>	Serpente gatto, Colubro gatto	1	non analizzato
443	<i>Vipera ammodytes</i>	Vipera dal corno	1	non analizzato
444	<i>Vipera aspis</i>	Vipera comune	1	validato
445	<i>Vipera berus</i>	Marasso	1	validato
446	<i>Vipera ursinii</i>	Vipera dell'Orsini	1	validato

### CLASSE AVES

<b>CODICE SPECIE</b>	<b>NOME SCIENTIFICO</b>	<b>NOME COMUNE</b>	<b>TIPO MODELLO</b>	<b>RISULTATO ANALISI VALIDAZIONE</b>
1	<i>Miliaria calandra</i>	Strillozzo	1	validato
2	<i>Emberiza melanocephala</i>	Zigolo capinero	1	non analizzato
3	<i>Emberiza schoeniclus</i>	Migliarino di palude	2	validato
4	<i>Emberiza citrinella</i>	Zigolo giallo	1	non validato
7	<i>Emberiza hortulana</i>	Ortolano	1	validato
8	<i>Emberiza cia</i>	Zigolo muciatto	1	non validato
9	<i>Emberiza cirius</i>	Zigolo nero	1	validato
13	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	Frosone	1	non analizzato
14	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	Ciuffolotto	1	validato
17	<i>Loxia curvirostra</i>	Crociere	1	validato
19	<i>Carduelis flammea</i>	Organetto	1	non validato
21	<i>Carduelis cannabina</i>	Fanello	1	validato
22	<i>Carduelis spinus</i>	Lucarino	1	validato
23	<i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino	1	validato
24	<i>Carduelis chloris</i>	Verdone	1	validato
25	<i>Serinus citrinella</i>	Venturone	1	validato
26	<i>Serinus serinus</i>	Verzellino	1	validato
28	<i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello	1	validato
29	<i>Montifringilla nivalis</i>	Fringuello alpino	1	validato
30	<i>Petronia petronia</i>	Passera lagia	1	validato
31	<i>Passer montanus</i>	Passera mattugia	1	validato
32	<i>Passer hispaniolensis</i>	Passera sarda	1	validato
33	<i>Passer italiae</i>	Passera d'Italia	1	validato
34	<i>Passer domesticus</i>	Passera oltremontana	1	non validato

36	<i>Sturnus unicolor</i>	Storno nero	1	validato
37	<i>Sturnus vulgaris</i>	Storno	1	validato
38	<i>Corvus corax</i>	Corvo imperiale	1	non validato
39	<i>Corvus corone</i>	Cornacchia	1	validato
41	<i>Corvus monedula</i>	Taccola	1	non validato
42	<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	Gracchio corallino	1	validato
43	<i>Pyrrhocorax graculus</i>	Gracchio alpino	1	non validato
44	<i>Nucifraga caryocatactes</i>	Nocciolaia	1	validato
45	<i>Pica pica</i>	Gazza	1	validato
46	<i>Garrulus glandarius</i>	Ghiandaia	1	validato
47	<i>Lanius senator</i>	Averla capirosa	1	non validato
49	<i>Lanius minor</i>	Averla cenerina	1	validato
50	<i>Lanius collurio</i>	Averla piccola	1	non validato
51	<i>Oriolus oriolus</i>	Rigogolo	1	non validato
52	<i>Remiz pendolinus</i>	Pendolino	2	validato
53	<i>Certhia brachydactyla</i>	Rampichino	1	validato
54	<i>Certhia familiaris</i>	Rampichino alpestre	1	non validato
55	<i>Tichodroma muraria</i>	Picchio muraiolo	1	non validato
56	<i>Sitta europaea</i>	Picchio muratore	1	validato
57	<i>Parus major</i>	Cinciallegra	1	validato
58	<i>Parus caeruleus</i>	Cinciarella	1	validato
59	<i>Parus ater</i>	Cincia mora	1	validato
60	<i>Parus cristatus</i>	Cincia dal ciuffo	1	validato
61	<i>Parus montanus</i>	Cincia bigia alpestre	1	non validato
62	<i>Parus palustris</i>	Cincia bigia	1	validato
63	<i>Aegithalos caudatus</i>	Codibugnolo	1	validato
64	<i>Panurus biarmicus</i>	Basettino	2	validato
66	<i>Ficedula albicollis</i>	Balia dal collare	1	validato
68	<i>Muscicapa striata</i>	Pigliamosche	1	validato
69	<i>Regulus ignicapillus</i>	Fiorrancino	1	validato
70	<i>Regulus regulus</i>	Regolo	1	validato
72	<i>Phylloscopus collybita</i>	Lui piccolo	1	validato
73	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	Lui verde	1	non validato
74	<i>Phylloscopus bonelli</i>	Lui bianco	1	validato
75	<i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera	8	validato
76	<i>Sylvia borin</i>	Beccafico	1	non validato
77	<i>Sylvia communis</i>	Sterpazzola	1	non validato
78	<i>Sylvia curruca</i>	Bigiarella	1	validato
79	<i>Sylvia nisoria</i>	Bigia padovana	8	non analizzato
80	<i>Sylvia hortensis</i>	Bigia grossa	1	non analizzato
82	<i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto	1	validato
83	<i>Sylvia cantillans</i>	Sterpazzolina	1	validato

84	<i>Sylvia conspicillata</i>	Sterpazzola di Sardegna	1	non validato
85	<i>Sylvia undata</i>	Magnanina	1	non validato
86	<i>Sylvia sarda</i>	Magnanina sarda	1	non analizzato
87	<i>Hippolais polyglotta</i>	Canapino	1	non validato
89	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Cannareccione	2	non validato
90	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Cannaiola	2	validato
91	<i>Acrocephalus palustris</i>	Cannaiola verdognola	2	non validato
92	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	Forapaglie	2	non analizzato
94	<i>Acrocephalus melanopogon</i>	Forapaglie castagnolo	2	non analizzato
95	<i>Locustella luscinioides</i>	Salciaiola	2	non analizzato
97	<i>Cisticola juncidis</i>	Beccamoschino	1	validato
98	<i>Cettia cetti</i>	Usignolo di fiume	2	non validato
99	<i>Turdus viscivorus</i>	Tordela	1	validato
101	<i>Turdus philomelos</i>	Tordo bottaccio	1	validato
102	<i>Turdus pilaris</i>	Cesena	1	validato
103	<i>Turdus merula</i>	Merlo	1	validato
104	<i>Turdus torquatus</i>	Merlo dal collare	1	validato
105	<i>Monticola solitarius</i>	Passero solitario	1	non validato
106	<i>Monticola saxatilis</i>	Codirossone	1	validato
109	<i>Oenanthe hispanica</i>	Monachella	1	non validato
110	<i>Oenanthe oenanthe</i>	Culbianco	1	validato
112	<i>Saxicola torquata</i>	Saltimpalo	1	validato
113	<i>Saxicola rubetra</i>	Stiaccino	1	non validato
114	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Codirosso	1	validato
115	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Codirosso spazzacamino	1	non validato
117	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Usignolo	8	validato
119	<i>Erithacus rubecula</i>	Pettiroso	1	validato
121	<i>Prunella collaris</i>	Sordone	1	validato
122	<i>Prunella modularis</i>	Passera scopaiola	1	validato
123	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Scricciolo	1	validato
124	<i>Cinclus cinclus</i>	Merlo acquaiolo	2	validato
126	<i>Motacilla alba</i>	Ballerina bianca	8	non validato
127	<i>Motacilla cinerea</i>	Ballerina gialla	2	non validato
128	<i>Motacilla flava</i>	Cutrettola	2	non validato
129	<i>Anthus spinoletta</i>	Spioncello	1	validato
132	<i>Anthus trivialis</i>	Prispolone	1	validato
133	<i>Anthus campestris</i>	Calandro	1	validato
135	<i>Delichon urbica</i>	Balestruccio	8	non validato
136	<i>Hirundo daurica</i>	Rondine rossiccia	1	non analizzato
137	<i>Hirundo rustica</i>	Rondine	8	validato
138	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	Rondine montana	1	non validato
139	<i>Riparia riparia</i>	Topino	2	non analizzato

141	<i>Alauda arvensis</i>	Allodola	1	validato
142	<i>Lullula arborea</i>	Tottavilla	1	validato
143	<i>Galerida cristata</i>	Cappellaccia	1	validato
144	<i>Calandrella brachydactyla</i>	Calandrella	1	non validato
145	<i>Melanocorypha calandra</i>	Calandra	1	validato
146	<i>Picoides tridactylus</i>	Picchio tridattilo	1	non analizzato
147	<i>Picoides minor</i>	Picchio rosso minore	1	non validato
148	<i>Picoides leucotos</i>	Picchio dorsobianco	1	non analizzato
149	<i>Picoides medius</i>	Picchio rosso mezzano	1	non analizzato
150	<i>Picoides major</i>	Picchio rosso maggiore	1	non validato
151	<i>Dryocopus martius</i>	Picchio nero	1	non analizzato
152	<i>Picus viridis</i>	Picchio verde	1	validato
153	<i>Picus canus</i>	Picchio cenerino	1	non analizzato
154	<i>Jynx torquilla</i>	Torcicollo	1	validato
155	<i>Upupa epops</i>	Upupa	1	validato
156	<i>Coracias garrulus</i>	Ghiandaia marina	1	validato
157	<i>Merops apiaster</i>	Gruccione	1	validato
158	<i>Alcedo atthis</i>	Martin pescatore	2	non validato
159	<i>Apus melba</i>	Rondone maggiore	1	non analizzato
160	<i>Apus pallidus</i>	Rondone pallido	1	non analizzato
161	<i>Apus apus</i>	Rondone	1	non validato
162	<i>Caprimulgus europaeus</i>	Succiacapre	1	non analizzato
163	<i>Aegolius funereus</i>	Civetta capogrosso	1	non analizzato
165	<i>Asio otus</i>	Gufo comune	1	non analizzato
166	<i>Strix aluco</i>	Allocco	1	non analizzato
167	<i>Athene noctua</i>	Civetta	1	validato
168	<i>Glaucidium passerinum</i>	Civetta nana	1	non analizzato
169	<i>Bubo bubo</i>	Gufo reale	1	non analizzato
170	<i>Otus scops</i>	Assiolo	1	non analizzato
171	<i>Tyto alba</i>	Barbagianni	1	non analizzato
172	<i>Cuculus canorus</i>	Cuculo	1	validato
173	<i>Clamator glandarius</i>	Cuculo dal ciuffo	1	non analizzato
174	<i>Streptopelia turtur</i>	Tortora	1	validato
175	<i>Streptopelia decaocto</i>	Tortora dal collare orientale	1	validato
176	<i>Columba palumbus</i>	Colombaccio	1	validato
177	<i>Columba oenas</i>	Colombella	1	non analizzato
178	<i>Columba livia</i>	Piccione selvatico	1	non validato
181	<i>Chlidonias leucopterus</i>	Mignattino alibianche	2	non analizzato
182	<i>Chlidonias niger</i>	Mignattino	2	non analizzato
183	<i>Chlidonias hybridus</i>	Mignattino piombato	2	non analizzato
184	<i>Sterna albifrons</i>	Faticello	2	non analizzato
185	<i>Sterna hirundo</i>	Sterna comune	2	validato

186	<i>Sterna sandvicensis</i>	Beccapesci	2	non analizzato
187	<i>Sterna bengalensis</i>	Sterna del Ruppel	2	non analizzato
189	<i>Gelochelidon nilotica</i>	Sterna zampanere	2	non analizzato
190	<i>Larus cachinnans</i>	Gabbiano reale	2	non validato
194	<i>Larus audouinii</i>	Gabbiano corso	0	
195	<i>Larus genei</i>	Gabbiano roseo	2	non analizzato
196	<i>Larus ridibundus</i>	Gabbiano comune	2	validato
198	<i>Larus melanocephalus</i>	Gabbiano corallino	2	non analizzato
202	<i>Actitis hypoleucos</i>	Piro piro piccolo	2	non analizzato
208	<i>Tringa totanus</i>	Pettegola	2	non analizzato
213	<i>Limosa limosa</i>	Pittima reale	2	non analizzato
214	<i>Scolopax rusticola</i>	Beccaccia	1	non analizzato
216	<i>Gallinago gallinago</i>	Beccaccino	2	non analizzato
227	<i>Vanellus vanellus</i>	Pavoncella	1	validato
231	<i>Charadrius morinellus</i>	Piviere tortolino	1	non analizzato
232	<i>Charadrius alexandrinus</i>	Fratino	2	non analizzato
234	<i>Charadrius dubius</i>	Corriere piccolo	2	non validato
235	<i>Glareola pratincola</i>	Pernice di mare	1	non analizzato
237	<i>Burhinus oedicephalus</i>	Occhione	1	non analizzato
238	<i>Recurvirostra avosetta</i>	Avocetta	2	non analizzato
239	<i>Himantopus himantopus</i>	Cavaliere d'Italia	2	non validato
240	<i>Haematopus ostralegus</i>	Beccaccia di mare	2	non analizzato
242	<i>Tetrax tetrax</i>	Gallina prataiola	1	non analizzato
244	<i>Fulica atra</i>	Folaga	2	validato
245	<i>Porphyrio porphyrio</i>	Pollo sultano	2	non analizzato
246	<i>Gallinula chloropus</i>	Gallinella dacqua	2	non validato
247	<i>Crex crex</i>	Re di quaglie	1	non analizzato
249	<i>Porzana parva</i>	Schiribilla	2	non analizzato
250	<i>Porzana porzana</i>	Voltolino	2	non analizzato
251	<i>Rallus aquaticus</i>	Porciglione	2	validato
252	<i>Phasianus colchicus</i>	Fagiano comune	1	validato
254	<i>Coturnix coturnix</i>	Quaglia	1	validato
256	<i>Perdix perdix</i>	Starna	1	non analizzato
260	<i>Alectoris barbara</i>	Pernice sarda	1	non analizzato
261	<i>Alectoris rufa</i>	Pernice rossa	1	non analizzato
262	<i>Alectoris graeca</i>	Coturnice	1	non analizzato
265	<i>Tetrao urogallus</i>	Gallo cedrone	1	non analizzato
266	<i>Tetrao tetrix</i>	Fagiano di monte	1	non analizzato
267	<i>Lagopus mutus</i>	Pernice bianca	1	non analizzato
268	<i>Bonasa bonasia</i>	Francolino di monte	1	non analizzato
269	<i>Falco peregrinus</i>	Pellegrino	1	non analizzato
271	<i>Falco biarmicus</i>	Lanario	1	non analizzato

272	<i>Falco eleonorae</i>	Falco della regina	0	
273	<i>Falco subbuteo</i>	Lodolaio	1	non validato
275	<i>Falco vespertinus</i>	Falco cuculo	8	non analizzato
276	<i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio	1	validato
277	<i>Falco naumanni</i>	Grillaio	1	non analizzato
279	<i>Hieraaetus fasciatus</i>	Aquila del Bonelli	1	non analizzato
281	<i>Aquila chrysaetos</i>	Aquila reale	1	non analizzato
286	<i>Buteo buteo</i>	Poiana	1	non validato
287	<i>Accipiter nisus</i>	Sparviere	1	non analizzato
288	<i>Accipiter gentilis</i>	Astore	1	non analizzato
289	<i>Circus pygargus</i>	Albanella minore	8	non analizzato
292	<i>Circui aeruginosus</i>	Falco di palude	2	validato
293	<i>Circaetus gallicus</i>	Biancone	1	non analizzato
295	<i>Gyps fulvus</i>	Grifone	1	non analizzato
296	<i>Neophron percnopterus</i>	Capovaccaio	1	non analizzato
299	<i>Milvus milvus</i>	Nibbio reale	1	non analizzato
300	<i>Milvus migrans</i>	Nibbio bruno	8	validato
301	<i>Pernis apivorus</i>	Falco pecchiaiolo	1	non analizzato
312	<i>Aythya fuligula</i>	Moretta	2	non analizzato
313	<i>Aythya nyroca</i>	Moretta tabaccata	2	non analizzato
314	<i>Aythya ferina</i>	Moriglione	2	non analizzato
315	<i>Netta rufina</i>	Fistione turco	2	non analizzato
316	<i>Anas clypeata</i>	Mestolone	2	non analizzato
317	<i>Anas querquedula</i>	Marzaiola	2	non analizzato
319	<i>Anas platyrhynchos</i>	Germano reale	2	validato
320	<i>Anas crecca</i>	Alzavola	2	non analizzato
321	<i>Anas strepera</i>	Canapiglia	2	non analizzato
323	<i>Tadorna tadorna</i>	Volpoca	2	non analizzato
334	<i>Cygnus olor</i>	Cigno reale	2	non analizzato
335	<i>Phoenicopterus ruber</i>	Fenicottero	2	non analizzato
336	<i>Platalea leucorodia</i>	Spatola	2	non analizzato
337	<i>Plegadis falcinellus</i>	Mignattaio	2	non analizzato
338	<i>Ciconia ciconia</i>	Cicogna bianca	8	non analizzato
339	<i>Ciconia nigra</i>	Cicogna nera	8	non analizzato
340	<i>Ardea purpurea</i>	Airone rosso	2	non validato
341	<i>Ardea cinerea</i>	Airone cenerino	6	validato
342	<i>Egretta alba</i>	Airone bianco maggiore	2	non analizzato
343	<i>Egretta garzetta</i>	Garzetta	2	validato
344	<i>Bubulcus ibis</i>	Airone guardabuoi	5	non analizzato
345	<i>Ardeola ralloides</i>	Sgarza ciuffetto	6	non validato
346	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Nitticora	2	validato
347	<i>Ixobrychus minutus</i>	Tarabusino	2	non validato

348	<i>Botaurus stellaris</i>	Tarabuso	2	non analizzato
350	<i>Phalacrocorax pygmeus</i>	Marangone minore	2	non analizzato
351	<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	Marangone dal ciuffo	0	
352	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Cormorano	2	non analizzato
353	<i>Hydrobates pelagicus</i>	Uccello delle tempeste	0	
354	<i>Puffinus yelkouan</i>	Berta minore	0	
355	<i>Calonectris diomedea</i>	Berta maggiore	0	
359	<i>Podiceps cristatus</i>	Svasso maggiore	2	validato
360	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Tuffetto	2	validato
1000	<i>Strix uralensis</i>	Allocco degli Urali	1	non analizzato

### CLASSE MAMMALIA

CODICE SPECIE	NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	TIPO MODELLO	RISULTATO ANALISI VALIDAZIONE
447	<i>Erinaceus europaeus</i>	Riccio europeo	1	validato
448	<i>Erinaceus concolor</i>	Riccio orientale	1	non analizzato
449	<i>Sorex minutus</i>	Toporagno nano	1	validato
450	<i>Sorex araneus</i>	Toporagno comune	1	non validato
451	<i>Sorex samniticus</i>	Toporagno appenninico	1	validato
452	<i>Sorex alpinus</i>	Toporagno alpino	1	validato
453	<i>Neomys fodiens</i>	Toporagno d'acqua	2	validato
454	<i>Neomys anomalus</i>	Toporagno acquatico di Miller	2	validato
455	<i>Suncus etruscus</i>	Mustiolo	1	validato
456	<i>Crocidura leucodon</i>	Crocidura ventre bianco	1	validato
457	<i>Crocidura suaveolens</i>	Crocidura minore	1	validato
458	<i>Crocidura russula</i>	Crocidura rossiccia	1	non analizzato
459	<i>Crocidura sicula</i>	Crocidura siciliana	1	non analizzato
460	<i>Talpa europaea</i>	Talpa europea	1	validato
461	<i>Talpa romana</i>	Talpa romana	1	validato
462	<i>Talpa caeca</i>	Talpa cieca	1	non analizzato
463	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Ferro di cavallo maggiore	1	validato
464	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Ferro di cavallo minore	1	validato
465	<i>Rhinolophus euryale</i>	Ferro di cavallo euriale	1	validato
466	<i>Rhinolophus mehelyi</i>	Ferro di cavallo di Mehely	1	non validato
467	<i>Rhinolophus blasii</i>	Ferro di cavallo di Blasius	0	
468	<i>Myotis mystacinus</i>	Vespertilio mustacchino	3	validato
469	<i>Myotis brandti</i>	Vespertilio di Brandt	0	
470	<i>Myotis emarginatus</i>	Vespertilio smarginato	3	validato
471	<i>Myotis nattereri</i>	Vespertilio di Natterer	3	non analizzato
472	<i>Myotis bechsteini</i>	Vespertilio di Bechstein	1	validato
473	<i>Myotis myotis</i>	Vespertilio maggiore	1	validato
474	<i>Myotis blythi</i>	Vespertilio minore	1	validato

475	<i>Myotis daubentonii</i>	Vespertilio di Daubenton	9	validato
476	<i>Myotis capaccinii</i>	Vespertilio di Capaccini	9	validato
477	<i>Myotis dasycneme</i>	Vespertilio dasicneme	0	
478	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrello nano	3	validato
479	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrello di Nathusius	3	non analizzato
480	<i>Pipistrellus kuhli</i>	Pipistrello albolimbato	1	validato
481	<i>Nyctalus leisleri</i>	Nottola di Leisler	1	validato
482	<i>Nyctalus noctula</i>	Nottola comune	3	non analizzato
483	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Nottola gigante	1	non analizzato
484	<i>Hypsugo savii</i>	Pipistrello di Savi	3	validato
485	<i>Amblyotus nilssonii</i>	Serotino di Nilsson	3	validato
486	<i>Eptesicus serotinus</i>	Serotino comune	3	non analizzato
487	<i>Vespertilio murinus</i>	Serotino bicolore	3	non analizzato
488	<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastello	3	non analizzato
489	<i>Plecotus auritus</i>	Orecchione comune	1	validato
490	<i>Plecotus austriacus</i>	Orecchione meridionale	1	validato
491	<i>Miniopterus schreibersi</i>	Miniottero	1	validato
492	<i>Tadarida teniotis</i>	Molosso di Cestoni	0	
493	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Coniglio selvatico	1	non analizzato
494	<i>Lepus timidus</i>	Lepre variabile	1	non analizzato
495	<i>Lepus europaeus</i>	Lepre europea	1	non analizzato
496	<i>Lepus capensis</i>	Lepre sarda	1	non analizzato
497	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Minilepre	1	non analizzato
498	<i>Sciurus vulgaris</i>	Scoiattolo comune	1	validato
499	<i>Sciurus carolinensis</i>	Scoiattolo grigio	1	non analizzato
500	<i>Marmota marmota</i>	Marmotta alpina	1	validato
501	<i>Eliomys quercinus</i>	Quercino	1	validato
502	<i>Dryomys nitedula</i>	Driomio	1	non analizzato
503	<i>Glis glis</i>	Ghiro	1	validato
504	<i>Muscardinus avellanarius</i>	Moscardino	1	validato
505	<i>Clethrionomys glareolus</i>	Arvicola rossastra	1	validato
506	<i>Arvicola terrestris</i>	Arvicola terrestre	2	non analizzato
507	<i>Microtus subterraneus</i>	Arvicola sotterranea	1	non analizzato
508	<i>Microtus multiplex</i>	Arvicola di Fatio	1	validato
509	<i>Microtus savii</i>	Arvicola di Savi	1	validato
510	<i>Microtus arvalis</i>	Arvicola campestre	1	validato
511	<i>Microtus agrestis</i>	Arvicola agreste	1	non analizzato
512	<i>Chionomys nivalis</i>	Arvicola delle nevi	1	non analizzato
513	<i>Ondata zibethicus</i>	Topo muschiato	2	non analizzato
514	<i>Apodemus agrarius</i>	Topo selvatico dorso striato	1	non analizzato
515	<i>Apodemus flavicollis</i>	Topo selvatico collo giallo	1	validato
516	<i>Apodemus sylvaticus</i>	Topo selvatico	1	validato

517	<i>Apodemus alpicola</i>	Topo selvatico alpino	1	non analizzato
518	<i>Micromys minutus</i>	Topolino delle risaie	1	validato
519	<i>Rattus rattus</i>	Ratto nero	1	validato
520	<i>Rattus norvegicus</i>	Ratto delle chiaviche	1	validato
521	<i>Mus domesticus</i>	Topolino domestico	1	validato
522	<i>Hystrix cristata</i>	Istrice	1	validato
523	<i>Myocastor coypus</i>	Nutria	2	validato
524	<i>Canis lupus</i>	Lupo	1	validato
525	<i>Canis aureus</i>	Sciacallo dorato	1	non analizzato
526	<i>Vulpes vulpes</i>	Volpe comune	1	non analizzato
527	<i>Ursus arctos</i>	Orso bruno	1	validato
528	<i>Meles meles</i>	Tasso	1	non analizzato
529	<i>Mustela erminea</i>	Ermellino	1	non analizzato
530	<i>Mustela nivalis</i>	Donnola	1	non analizzato
531	<i>Mustela putorius</i>	Puzzola europea	8	non analizzato
532	<i>Mustela vison</i>	Visone americano	8	non analizzato
533	<i>Lutra lutra</i>	Lontra comune	4	non analizzato
534	<i>Martes martes</i>	Martora	1	non analizzato
535	<i>Martes foina</i>	Faina	1	non analizzato
537	<i>Felis silvestris</i>	Gatto selvatico	1	non analizzato
538	<i>Lynx lynx</i>	Lince euroasiatica	1	non analizzato
540	<i>Sus scrofa</i>	Cinghiale	1	non analizzato
541	<i>Dama dama</i>	Daino	1	non analizzato
542	<i>Cervus elaphus</i>	Cervo nobile	1	validato
543	<i>Capreolus capreolus</i>	Capriolo	1	validato
544	<i>Ovis orientalis</i>	Muflone	1	validato
545	<i>Capra hircus</i>	Capra selvatica	0	
546	<i>Capra ibex</i>	Stambecco delle alpi	1	non analizzato
547	<i>Rupicapra rupicapra</i>	Camoscio alpino	1	non analizzato
548	<i>Rupicapra pyrenaica</i>	Camoscio appenninico	1	non analizzato
550	<i>Lepus corsicanus</i>	Lepre appenninica	1	non analizzato
551	<i>Cervus elaphus</i>	Cervo sardo	1	non analizzato

Tabella 2. Specie di uccelli incluse nella Banca Dati che possiedono, oltre alla fenologia nidificante, anche la fenologia svernante oppure sedentaria. I modelli si riferiscono in questo caso all'insieme delle due fenologie.

<b>CLASSE AVES</b>				
<b>CODICE SPECIE</b>	<b>NOME SCIENTIFICO</b>	<b>NOME COMUNE</b>	<b>TIPO MODELLO</b>	<b>RISULTATO ANALISI VALIDAZIONE</b>
1	Miliaria calandra	Strillozzo	1	validato
3	Emberiza schoeniclus	Migliarino di palude	2	validato
4	Emberiza citrinella	Zigolo giallo	1	non validato
7	Emberiza hortulana	Ortolano	1	validato
8	Emberiza cia	Zigolo muciatto	1	non validato
9	Emberiza cirius	Zigolo nero	1	validato
13	Coccothraustes coccothraustes	Frosone	1	non analizzato
14	Pyrrhula pyrrhula	Ciuffolotto	1	validato
17	Loxia curvirostra	Crociere	1	validato
19	Carduelis flammea	Organetto	1	non validato
21	Carduelis cannabina	Fanello	1	validato
22	Carduelis spinus	Lucarino	1	validato
23	Carduelis carduelis	Cardellino	1	validato
24	Carduelis chloris	Verdone	1	validato
25	Serinus citrinella	Venturone	1	validato
26	Serinus serinus	Verzellino	1	validato
28	Fringilla coelebs	Fringuello	1	validato
29	Montifringilla nivalis	Fringuello alpino	1	validato
30	Petronia petronia	Passera lagia	1	validato
31	Passer montanus	Passera mattugia	1	validato
32	Passer hispaniolensis	Passera sarda	1	validato
33	Passer italiae	Passera d'Italia	1	validato
34	Passer domesticus	Passera oltremontana	1	non validato
36	Sturnus unicolor	Storno nero	1	validato
37	Sturnus vulgaris	Storno	1	validato
38	Corvus corax	Corvo imperiale	1	non validato
39	Corvus corone	Cornacchia	1	validato
41	Corvus monedula	Taccola	1	non validato
42	Pyrrhocorax pyrrhocorax	Gracchio corallino	1	validato
43	Pyrrhocorax graculus	Gracchio alpino	1	non validato
44	Nucifraga caryocatactes	Nocciolaia	1	validato
45	Pica pica	Gazza	1	validato
46	Garrulus glandarius	Ghiandaia	1	validato
52	Remiz pendulinus	Pendolino	2	validato

53	<i>Certhia brachydactyla</i>	Rampichino	1	validato
54	<i>Certhia familiaris</i>	Rampichino alpestre	1	non validato
55	<i>Tichodroma muraria</i>	Picchio muraiolo	1	non validato
56	<i>Sitta europaea</i>	Picchio muratore	1	validato
57	<i>Parus major</i>	Cinciallegra	1	validato
58	<i>Parus caeruleus</i>	Cinciarella	1	validato
59	<i>Parus ater</i>	Cincia mora	1	validato
60	<i>Parus cristatus</i>	Cincia dal ciuffo	1	validato
61	<i>Parus montanus</i>	Cincia bigia alpestre	1	non validato
62	<i>Parus palustris</i>	Cincia bigia	1	validato
63	<i>Aegithalos caudatus</i>	Codibugnolo	1	validato
64	<i>Panurus biarmicus</i>	Basettino	2	validato
69	<i>Regulus ignicapillus</i>	Fiorrancino	1	validato
70	<i>Regulus regulus</i>	Regolo	1	validato
72	<i>Phylloscopus collybita</i>	Lui piccolo	1	validato
75	<i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera	8	validato
82	<i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto	1	validato
85	<i>Sylvia undata</i>	Magnanina	1	non validato
86	<i>Sylvia sarda</i>	Magnanina sarda	1	non analizzato
94	<i>Acrocephalus melanopogon</i>	Forapaglie castagnolo	2	non analizzato
97	<i>Cisticola juncidis</i>	Beccamoschino	1	validato
98	<i>Cettia cetti</i>	Usignolo di fiume	2	non validato
99	<i>Turdus viscivorus</i>	Tordela	1	validato
101	<i>Turdus philomelos</i>	Tordo bottaccio	1	validato
102	<i>Turdus pilaris</i>	Cesena	1	validato
103	<i>Turdus merula</i>	Merlo	1	validato
105	<i>Monticola solitarius</i>	Passero solitario	1	non validato
112	<i>Saxicola torquata</i>	Saltimpalo	1	validato
115	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Codiroso spazzacamino	1	validato
119	<i>Erithacus rubecula</i>	Pettiroso	1	validato
121	<i>Prunella collaris</i>	Sordone	1	validato
122	<i>Prunella modularis</i>	Passera scopaiola	1	validato
123	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Scricciolo	1	validato
124	<i>Cinclus cinclus</i>	Merlo acquaiolo	2	validato
126	<i>Motacilla alba</i>	Ballerina bianca	8	non validato
127	<i>Motacilla cinerea</i>	Ballerina gialla	2	non validato
129	<i>Anthus spinoletta</i>	Spioncello	1	validato
138	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	Rondine montana	1	non validato
141	<i>Alauda arvensis</i>	Allodola	1	validato
142	<i>Lullula arborea</i>	Tottavilla	1	validato
143	<i>Galerida cristata</i>	Cappellaccia	1	validato
145	<i>Melanocorypha calandra</i>	Calandra	1	validato

146	<i>Picoides tridactylus</i>	Picchio tridattilo	1	non analizzato
147	<i>Picoides minor</i>	Picchio rosso minore	1	non validato
148	<i>Picoides leucotos</i>	Picchio dorsobianco	1	non analizzato
149	<i>Picoides medius</i>	Picchio rosso mezzano	1	non analizzato
150	<i>Picoides major</i>	Picchio rosso maggiore	1	validato
151	<i>Dryocopus martius</i>	Picchio nero	1	non analizzato
152	<i>Picus viridis</i>	Picchio verde	1	validato
153	<i>Picus canus</i>	Picchio cenerino	1	non analizzato
158	<i>Alcedo atthis</i>	Martin pescatore	2	non validato
163	<i>Aegolius funereus</i>	Civetta capogrosso	1	non analizzato
165	<i>Asio otus</i>	Gufo comune	1	non analizzato
166	<i>Strix aluco</i>	Allocco	1	non analizzato
167	<i>Athene noctua</i>	Civetta	1	validato
168	<i>Glaucidium passerinum</i>	Civetta nana	1	non analizzato
169	<i>Bubo bubo</i>	Gufo reale	1	non analizzato
170	<i>Otus scops</i>	Assiolo	1	non analizzato
171	<i>Tyto alba</i>	Barbagianni	1	non analizzato
175	<i>Streptopelia decaocto</i>	Tortora dal collare orientale	1	validato
176	<i>Columba palumbus</i>	Colombaccio	1	validato
177	<i>Columba oenas</i>	Colombella	1	non analizzato
178	<i>Columba livia</i>	Piccione selvatico	1	non validato
186	<i>Sterna sandvicensis</i>	Beccapesci	2	non analizzato
190	<i>Larus cachinnans</i>	Gabbiano reale	2	validato
194	<i>Larus audouinii</i>	Gabbiano corso	0	
195	<i>Larus genei</i>	Gabbiano roseo	2	non analizzato
196	<i>Larus ridibundus</i>	Gabbiano comune	2	validato
198	<i>Larus melanocephalus</i>	Gabbiano corallino	2	non analizzato
202	<i>Actitis hypoleucos</i>	Piro piro piccolo	2	non analizzato
208	<i>Tringa totanus</i>	Pettegola	2	non analizzato
214	<i>Scolopax rusticola</i>	Beccaccia	1	non analizzato
216	<i>Gallinago gallinago</i>	Beccaccino	2	non analizzato
227	<i>Vanellus vanellus</i>	Pavoncella	1	validato
232	<i>Charadrius alexandrinus</i>	Fratino	2	non analizzato
238	<i>Recurvirostra avosetta</i>	Avocetta	2	non analizzato
242	<i>Tetrax tetrax</i>	Gallina prataiola	1	non analizzato
244	<i>Fulica atra</i>	Folaga	2	validato
245	<i>Porphyrio porphyrio</i>	Pollo sultano	2	non analizzato
246	<i>Gallinula chloropus</i>	Gallinella dacqua	2	non validato
251	<i>Rallus aquaticus</i>	Porciglione	2	validato
252	<i>Phasianus colchicus</i>	Fagiano comune	1	validato
256	<i>Perdix perdix</i>	Starna	1	non analizzato
260	<i>Alectoris barbara</i>	Pernice sarda	1	non analizzato

261	<i>Alectoris rufa</i>	Pernice rossa	1	non analizzato
262	<i>Alectoris graeca</i>	Coturnice	1	non analizzato
265	<i>Tetrao urogallus</i>	Gallo cedrone	1	non analizzato
266	<i>Tetrao tetrix</i>	Fagiano di monte	1	non analizzato
267	<i>Lagopus mutus</i>	Pernice bianca	1	non analizzato
268	<i>Bonasa bonasia</i>	Francolino di monte	1	non analizzato
269	<i>Falco peregrinus</i>	Pellegrino	1	non analizzato
271	<i>Falco biarmicus</i>	Lanario	1	non analizzato
272	<i>Falco eleonorae</i>	Falco della regina	0	
276	<i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio	1	validato
277	<i>Falco naumanni</i>	Grillaio	1	non analizzato
279	<i>Hieraetus fasciatus</i>	Aquila del Bonelli	1	non analizzato
281	<i>Aquila chrysaetos</i>	Aquila reale	1	non analizzato
286	<i>Buteo buteo</i>	Poiana	1	validato
287	<i>Accipiter nisus</i>	Sparviere	1	non analizzato
288	<i>Accipiter gentilis</i>	Astore	1	non analizzato
292	<i>Circus aeruginosus</i>	Falco di palude	2	validato
295	<i>Gyps fulvus</i>	Grifone	1	non analizzato
299	<i>Milvus milvus</i>	Nibbio reale	1	non analizzato
312	<i>Aythya fuligula</i>	Moretta	2	non analizzato
313	<i>Aythya nyroca</i>	Moretta tabaccata	2	non analizzato
314	<i>Aythya ferina</i>	Moriglione	2	non analizzato
315	<i>Netta rufina</i>	Fistione turco	2	non analizzato
316	<i>Anas clypeata</i>	Mestolone	2	non analizzato
319	<i>Anas platyrhynchos</i>	Germano reale	2	validato
320	<i>Anas crecca</i>	Alzavola	2	non analizzato
321	<i>Anas strepera</i>	Canapiglia	2	non analizzato
323	<i>Tadorna tadorna</i>	Volpoca	2	non analizzato
334	<i>Cygnus olor</i>	Cigno reale	2	non analizzato
335	<i>Phoenicopus ruber</i>	Fenicottero	2	non analizzato
336	<i>Platalea leucorodia</i>	Spatola	2	non analizzato
337	<i>Plegadis falcinellus</i>	Mignattaio	2	non analizzato
341	<i>Ardea cinerea</i>	Airone cenerino	6	validato
342	<i>Egretta alba</i>	Airone bianco maggiore	2	non analizzato
343	<i>Egretta garzetta</i>	Garzetta	2	validato
344	<i>Bubulcus ibis</i>	Airone guardabuoi	5	non analizzato
346	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Nitticora	2	validato
348	<i>Botaurus stellaris</i>	Tarabuso	2	non analizzato
350	<i>Phalacrocorax pygmeus</i>	Marangone minore	2	non analizzato
351	<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	Marangone dal ciuffo	0	
352	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Cormorano	2	non analizzato
353	<i>Hydrobates pelagicus</i>	Uccello delle tempeste	0	

354	<i>Puffinus yelkouan</i>	Berta minore	0	
355	<i>Calonectris diomedea</i>	Berta maggiore	0	
359	<i>Podiceps cristatus</i>	Svasso maggiore	2	validato
360	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Tuffetto	2	validato
1000	<i>Strix uralensis</i>	Allocco degli Urali	1	non analizzato

## ***ALLEGATO II***

### **Elenco degli esperti contattati per la revisione della Banca Dati**

#### Per i mammiferi:

Paolo Agnelli	(Università di Firenze - Museo Zoologico La Specola, Firenze)
Gianni Amori	(Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma)
Luigi Boitani	(Università degli Studi di Roma "La Sapienza", Roma)
Anna De Marinis	(Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica, Bologna)
Eugenio Duprè	(Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica, Bologna)
Piero Genovesi	(Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica, Bologna)
Anna Loy	(Università degli Studi del Molise, sede di Isernia)
Paolo Molinari	(KORA, Berna, Svizzera)
Carlo Murgia	(Cagliari)
Luca Pedrotti	(Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica, Bologna)
Mario Posillico	(Corpo Forestale dello Stato, L'Aquila)
Gabriella Reggiani	(Istituto di Ecologia Applicata, Roma)
Walter Trocchi	(Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica, Bologna)

#### Per gli uccelli:

Enrico Brunelli	(Stazione Romana Osservazione e Protezione Uccelli, Roma)
Fulvio Fraticelli	(Bioparco, Roma)
Alessandro Montemaggiori	(Istituto di Ecologia Applicata, Roma)

#### Per i rettili e gli anfibi:

Franco Andreone	(Museo Regionale di Storia Naturale, Torino)
-----------------	--

#### Per i pesci d'acqua dolce:

Piergiorgio Bianco	(Università di Napoli, Napoli)
Teresa de Majo	(Università di Napoli, Napoli)

## ALLEGATO III

Elenco delle specie alloctone.

<b>CODICE SPECIE</b>	<b>NOME SCIENTIFICO</b>	<b>NOME COMUNE</b>
334	<i>Cygnus olor</i>	Cigno reale
399	<i>Rana catesbeiana</i>	Rana toro
499	<i>Sciurus vulgaris</i>	Scoiattolo grigio
513	<i>Ondatra zibeticus</i>	Topo muschiato
523	<i>Myocastor coypus</i>	Nutria
532	<i>Mustela vison</i>	Visone
572	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trota iridea
574	<i>Salvelinus fontinalis</i>	Salmerino di fonte
576	<i>Coregonus fera</i>	Coregone
577	<i>Coregonus macrophthalmus</i>	Bondella
582	<i>Rutilus rutilus</i>	Rutilo
583	<i>Pachychilon pictum</i>	Pachichilo
584	<i>Abramis brama</i>	Abramide
585	<i>Abramis bjoerkna</i>	Blicca
589	<i>Telestes agassii</i>	Vairone danubiano
594	<i>Chondrostoma nasus</i>	Naso
598	<i>Rhodeus amarus</i>	Rodeo amaro
600	<i>Gobio gobio</i>	Gobione europeo
601	<i>Pseudorasbora parva</i>	Pseudorasbora
605	<i>Barbus barbus</i>	Barbo europeo
606	<i>Barbus comizo</i>	Messinobarbo
607	<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa
608	<i>Carassius auratus</i>	Carassio dorato
609	<i>Tinca tinca</i>	Tinca
613	<i>Misgurnus fossilis</i>	Misgurno
614	<i>Ictalurus melas</i>	Pesce gatto nero
616	<i>Ictalurus punctatus</i>	Pesce gatto punteggiato
617	<i>Silurus glanis</i>	Siluro
619	<i>Lota lota</i>	Bottatrice
622	<i>Odontheistes bonariensis</i>	Pesce re
624	<i>Gambusia holbrooki</i>	Gambusia
625	<i>Perca fluviatilis</i>	Persico reale
626	<i>Gymnocephalus cernuus</i>	Acerina
627	<i>Sander lucioperca</i>	Lucioperca
628	<i>Micropterus salmoides</i>	Persico trota
629	<i>Lepomis gibbosus</i>	Persico sole
641	<i>Clarias sp.</i>	Pesce gatto africano

## ALLEGATO IV

Elenco delle specie minacciate (Bulgarini et al., 1998).

CODICE SPECIE	CATEGORIA DI MINACCIA	NOME SCIENTIFICO
561	EN	<i>Lampetra planeri</i>
562	EN	<i>Lethenteron zanandreaei</i>
565	CR	<i>Acipenser naccarii</i>
568	EN	<i>Salmo trutta</i>
569	CR	<i>Salmo marmoratus</i>
570	CR	<i>Salmo carpio</i>
571	CR	<i>Salmo fibreni</i>
573	EN	<i>Salvelinus alpinus</i>
575	VU	<i>Thymallus thymallus</i>
581	VU	<i>Rutilus pigus</i>
592	VU	<i>Chondrostoma genei</i>
597	VU	<i>Phoxinus phoxinus</i>
604	VU	<i>Barbus caninus</i>
611	VU	<i>Sabanejewia larvata</i>
612	VU	<i>Barbatula barbatula</i>
620	VU	<i>Gasterosteus aculeatus</i>
623	VU	<i>Aphanius fasciatus</i>
630	VU	<i>Salaria fluviatilis</i>
631	VU	<i>Padogobius bonelli</i>
632	EN	<i>Padogobius nigricans</i>
634	EN	<i>Knipowitschia punctatissima</i>
635	VU	<i>Cottus gobio</i>
567	EN	<i>Alosa agone (stanziale)</i>
376	EN	<i>Euproctus platycephalus</i>
391	EN	<i>Hyla meridionalis</i>
386	CR	<i>Pelobates fuscus</i>
387	CR	<i>Pelodytes punctatus</i>
367	EN	<i>Proteus anguinus</i>
397	EN	<i>Rana latastei</i>
394	EN	<i>Rana ridibunda</i>
369	CR	<i>Salamandra atra</i>
369	VU	<i>Salamandra atra</i>
370	EN	<i>Salamandra lanzai</i>
378	VU	<i>Speleomantes ambrosii</i>
381	VU	<i>Speleomantes flavus</i>
379	VU	<i>Speleomantes genei</i>
380	VU	<i>Speleomantes imperialis</i>
382	VU	<i>Speleomantes supramontis</i>
373	CR	<i>Triturus alpestris</i>
422	VU	<i>Algyroides fitzingeri</i>
429	CR	<i>Coluber gemonensis</i>
430	CR	<i>Coluber hippocrepis</i>
411	VU	<i>Archaeolacerta bedriagae</i>
413	EN	<i>Timon lepidus</i>
440	CR	<i>Macroprotodon cucullatus</i>

441	EN	<i>Malpolon monspessulanus</i>
438	VU	<i>Natrix natrix</i>
421	CR	<i>Podarcis filfolensis</i>
419	CR	<i>Podarcis wagleriana</i>
424	CR	<i>Psammmodromus algirus</i>
442	EN	<i>Telescopus fallax</i>
401	EN	<i>Testudo hermanni</i>
443	VU	<i>Vipera ammodytes</i>
446	VU	<i>Vipera ursinii</i>
22	VU	<i>Carduelis spinus</i>
42	VU	<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>
49	EN	<i>Lanius minor</i>
62	CR	<i>Parus palustris</i>
80	EN	<i>Sylvia hortensis</i>
92	CR	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>
94	VU	<i>Acrocephalus melagopon</i>
95	VU	<i>Locustella luscinioides</i>
124	VU	<i>Cinclus cinclus</i>
136	CR	<i>Hirundo daurica</i>
146	EN	<i>Picoides tridactylus</i>
148	EN	<i>Picoides leucotus</i>
149	VU	<i>Picoides medius</i>
153	VU	<i>Picus canus</i>
156	EN	<i>Coracias garrulus</i>
168	VU	<i>Glaucidium passerinum</i>
169	VU	<i>Bubo bubo</i>
173	CR	<i>Clamator glandarius</i>
177	CR	<i>Columba oenas</i>
181	CR	<i>Chlidonias leucopterus</i>
183	EN	<i>Chlidonias hybridus</i>
184	VU	<i>Sterna albifrons</i>
186	VU	<i>Sterna sandvicensis</i>
187	CR	<i>Sterna bengalensis</i>
189	EN	<i>Gelochelidon nilotica</i>
195	EN	<i>Larus genei</i>
198	VU	<i>Larus melanocephalus</i>
202	VU	<i>Actitis hypoleucos</i>
208	EN	<i>Tringa totanus</i>
213	CR	<i>Limosa limosa</i>
214	EN	<i>Scolopax rusticola</i>
231	CR	<i>Charadrius morinellus</i>
235	EN	<i>Glareola pratincola</i>
237	EN	<i>Burhinus oedicephalus</i>
240	EN	<i>Haematopus ostralegus</i>
242	EN	<i>Tetrax tetrax</i>
245	VU	<i>Porphyrio Porphyrio</i>
247	EN	<i>Crex crex</i>
249	CR	<i>Porzana parva</i>
250	EN	<i>Porzana porzana</i>
260	VU	<i>Alectoris barbara</i>
262	VU	<i>Alectoris graeca</i>
265	VU	<i>Tetrao urogallus</i>
267	VU	<i>Lagopus mutus</i>
269	VU	<i>Falco peregrinus</i>
271	EN	<i>Falco biarmicus</i>

281	VU	<i>Aquila chrysaetos</i>
287	VU	<i>Accipiter nisus</i>
288	VU	<i>Accipiter gentilis</i>
289	VU	<i>Circus pygargus</i>
293	EN	<i>Circaetus gallicus</i>
295	EN	<i>Gyps fulvus</i>
296	CR	<i>Neophron percnopterus</i>
299	EN	<i>Milvus migrans</i>
301	VU	<i>Pernis apivorus</i>
312	CR	<i>Aythya fuligula</i>
313	CR	<i>Aythya nyroca</i>
314	VU	<i>Aythya ferina</i>
315	EN	<i>Netta rufina</i>
316	EN	<i>Anas clypeata</i>
317	VU	<i>Anas querquedula</i>
320	EN	<i>Anas crecca</i>
321	CR	<i>Anas strepera</i>
323	EN	<i>Tadorna tadorna</i>
337	CR	<i>Plegadis falcinellus</i>
348	EN	<i>Botaurus stellaris</i>
352	EN	<i>Phalacrocorax carbo</i>
196	VU	<i>Larus ridibundus</i>
286	VU	<i>Buteo buteo</i>
292	EN	<i>Circus aeruginosus</i>
488	EN	<i>Barbastella barbastellus</i>
525	NE	<i>Canis aureus</i>
524	VU	<i>Canis lupus</i>
551	EN	<i>Cervus elaphus corsicanus</i>
458	VU	<i>Crocidura russula</i>
459	VU	<i>Crocidura sicula</i>
502	EN	<i>Dryomys nitedula</i>
502	VU	<i>Dryomys nitedula</i>
501	EN	<i>Eliomys quercinus</i>
501	VU	<i>Eliomys quercinus</i>
501	CR	<i>Eliomys quercinus</i>
537	VU	<i>Felis silvestris</i>
537	VU	<i>Felis silvestris</i>
503	VU	<i>Glis glis</i>
496	VU	<i>Lepus capensis</i>
550	CR	<i>Lepus corsicanus</i>
495	CR	<i>Lepus europea</i>
533	CR	<i>Lutra lutra</i>
538	NE	<i>Lynx lynx</i>
518	VU	<i>Micromys minutus</i>
504	VU	<i>Muscardinus avellanarius</i>
474	VU	<i>Myotis blythi</i>
476	EN	<i>Myotis capaccinii</i>
475	VU	<i>Myotis daubentoni</i>
470	VU	<i>Myotis emarginatus</i>
473	VU	<i>Myotis myotis</i>
468	VU	<i>Myotis mystacinus</i>
471	EN	<i>Myotis nattereri</i>
483	EN	<i>Nyctalus lasiopterus</i>
481	VU	<i>Nyctalus leisleri</i>
482	VU	<i>Nyctalus noctula</i>

493	EN	<i>Oryctolagus cuniculus</i>
544	VU	<i>Ovis orientalis</i>
479	VU	<i>Pipistrellus nathusii</i>
463	VU	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>
467	CR	<i>Rhinolophus blasii</i>
464	EN	<i>Rhinolophus hipposideros</i>
466	VU	<i>Rhinolophus mehelyi</i>
465	VU	<i>Rhinolophus euryale</i>
548	EN	<i>Rupycapra pyrenaica ornata</i>
498	VU	<i>Sciurus vulgaris</i>
527	EN	<i>Ursus arctos</i>