

Rete Ecologica Nazionale

Il ruolo delle Aree Protette
nella Conservazione dei Vertebrati



Luigi Boitani
Alessandra Falcucci
Luigi Maiorano
Alessandro Montemaggiori



Ministero dell'Ambiente
Direzione per la Conservazione
della Natura



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

RETE ECOLOGICA NAZIONALE: IL RUOLO DELLE AREE PROTETTE NELLA CONSERVAZIONE DEI VERTEBRATI

Luigi Boitani

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

Alessandra Falcucci

College of Natural Resources, Department of Fish and Wildlife Resources
University of Idaho, Moscow (USA)

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

Luigi Maiorano

College of Natural Resources, Department of Fish and Wildlife Resources
University of Idaho, Moscow (USA)

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

Alessandro Montemaggiori

Istituto di Ecologia Applicata
Via L. Spallanzani 32, 00161 Roma

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

Ottobre 2002

Per le citazioni di questo volume utilizzare la seguente dizione:

Boitani L., A. Falcucci, L. Maiorano & A. Montemaggiori. 2002 – *Rete Ecologica Nazionale: il ruolo delle aree protette nella conservazione dei vertebrati*. Dip. B.A.U. - Università di Roma "La Sapienza", Dir. Conservazione della Natura – Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Istituto di Ecologia Applicata. Roma

Tutti i dati utilizzati in questo studio sono disponibili *on line* al seguente URL:

<http://www.gisbau.uniroma1.it/REN/index.htm>

L'illustrazione di copertina è di Federico Gemma

Le illustrazioni, di Umberto Catalano, sono tratte da Spagnesi M., Toso S. e A. M. De Marinis (eds) 2000. I Mammiferi d'Italia. Ministero dell'Ambiente, INFS.

Indice

1. Introduzione	4
1.1 Reti ecologiche e biodiversità	4
2. Le Aree Protette in Italia	6
2.1 Tipologia e consistenza delle AP italiane.....	10
2.2 Caratterizzazione geografica e fisionomica	12
3. La Rete Natura 2000 in Italia: SIC e ZPS	16
4. La Rete ecologica: un paradigma di riferimento concettuale	20
4.1 Approcci metodologici per l'identificazione di una rete ecologica e l'innovazione della Rete Ecologica Nazionale per i vertebrati (REN)	20
4.2 La banca dati faunistica.....	21
4.3 I modelli di idoneità ambientale delle specie.....	22
4.4 Validazione dei modelli di idoneità.....	25
4.5 Le reti ecologiche	25
4.6 Confronto tra le reti.....	26
5. Aree protette e rete ecologica dei vertebrati: analisi di congruenza	27
5.1 Tutte le specie di vertebrati	27
5.2 Mammiferi.....	33
5.3 Uccelli.....	38
5.4 Rettili	43
5.5 Anfibi.....	48
5.6 Pesci	53
5.7 Specie minacciate.....	58
6. Considerazioni conclusive	63
7. I dati e prodotti disponibili.....	65
8. Pagine regionali	66
8.1 ABRUZZO.....	67
8.2 BASILICATA.....	68
8.3 CALABRIA	69
8.4 CAMPANIA.....	70
8.5 EMILIA ROMAGNA	71
8.6 FRIULI VENEZIA GIULIA	72
8.7 LAZIO.....	73
8.8 LIGURIA.....	74
8.9 LOMBARDIA.....	75
8.10 MARCHE.....	76
8.11 MOLISE.....	77
8.12 PIEMONTE	78
8.13 Prov. Aut. BOLZANO	79
8.14 Prov. Aut. TRENTO.....	80
8.15 PUGLIA	81
8.16 SERDAGNA	82
8.17 SICILIA	83
8.18 TOSCANA	84
8.19 UMBRIA	85
8.20 VALLE D'AOSTA.....	86
8.21 VENETO	87
9. Bibliografia.....	88

1. Introduzione

Il Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio (Direzione Conservazione della Natura) ha approvato nel 1999 il documento di indirizzo che definisce i parametri progettuali della Rete Ecologica Nazionale (REN) e individua struttura e obiettivi principali della rete nella sua articolazione sul territorio. In sintesi, REN è un programma integrato che tende al riequilibrio dei flussi di sviluppo socio-economico in un contesto di sostenibilità della crescita e di conservazione ottimale della biodiversità e, come tale, si articola in una complessa rete di programmi che investono i più diversi settori della economia, cultura, gestione del territorio e, naturalmente, anche quelli della ecologia e gestione della biodiversità, soprattutto specie e tipi di habitat.

Questa nuova impostazione della politica di conservazione segue le principali Direttive Europee in materia di conservazione della natura e le riprende per espanderle in una concezione più olistica del territorio e delle sue componenti naturali e antropiche. Si integra anche con il rinnovato sforzo del Consiglio d'Europa di promuovere un approccio più comprensivo e meno parcellizzato nel governo del territorio e che ha portato alla recente adozione della Convenzione Europea sul Paesaggio. In breve, questa impostazione vuole superare l'enfasi sulla conservazione di singole specie o aree protette per spostarla su una politica di sistema di tutte le componenti ambientali in stretta connessione con le strategie europee.

Il documento e gli indirizzi ministeriali devono ora essere sostanziati 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.

Le aree protette italiane (esclusi i SIC e le ZPS, che ancora sono nella fase di approvazione) coprono nel loro insieme quasi l' 11 % del territorio nazionale e, per i loro contenuti di naturalità, si propongono come una delle componenti di maggiore rilievo di una potenziale rete ecologica dedicata alla conservazione della biodiversità (Fig. 1-3). Tuttavia, le aree protette italiane, per le loro dimensioni e i criteri con i quali sono state selezionate, non sono sufficienti a soddisfare le esigenze di conservazione della biodiversità. Esse possono essere punti importanti di una rete ecologica a patto di considerarle nel contesto dell'intero territorio e di verificarne il ruolo all'interno di una infrastruttura ambientale (aree protette e rete di interconnessioni) calibrata anche sulle esigenze biologiche ed ecologiche delle specie e degli habitat.

In questa pubblicazione, vengono presentati in forma concisa e divulgativa i risultati di una analisi dei contenuti delle aree protette italiane soprattutto in termini di specie di vertebrati. Lo studio è finalizzato a verificare la congruenza del sistema di aree protette con la distribuzione dei valori di biodiversità dei vertebrati e ad evidenziare le linee di azione necessarie per rendere il sistema più efficiente nella conservazione di questa importante componente della biodiversità. Lo studio è stato effettuato, su richiesta della Direzione Conservazione Natura del Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio, dal Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo dell'Università di Roma "La Sapienza" e si basa sui dati conseguiti dallo studio completato nel Febbraio 2002 sulla individuazione della Rete Ecologica Nazionale (REN) per la conservazione dei vertebrati.

1.1 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 gestibile 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 vanno 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.

La biodiversità italiana in termini di specie è composta da oltre 57.000 specie animali, mentre il numero di specie vegetali è di un ordine di grandezza inferiore. Appare quindi giustificato 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. E, nell'ambito zoologico, i vertebrati occupano un indiscutibile ruolo "bandiera" al punto da essere troppo spesso l'unico riferimento per le politiche di conservazione.



2. Le Aree Protette in Italia

L'insieme delle Aree Protette esistenti in Italia, in tutto 1004 aree (Gambino & Negrini, 2001), comprende tutte le aree istituite con provvedimento formale da parte dello Stato e delle Regioni. Non tutte le Aree Protette realmente istituite concorrono alla formazione dell'Elenco Ufficiale delle Aree naturali Protette (EUAP) che, nel suo 4° Aggiornamento effettuato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, comprende in tutto 751 aree.

17 aree iscritte nell'EUAP, di cui 16 "Aree Naturali Marine Protette e Riserve Marine" ed 1 "Altre Aree Naturali Protette Nazionali", insieme alla parte marina di 3 Parchi Nazionali (PN dell'Arcipelago della Maddalena, PN dell'Asinara, PN dell'Arcipelago Toscano), sono state escluse dalle analisi effettuate, in quanto i dati utilizzati per la costruzione dei modelli di idoneità ambientale per i vertebrati italiani non coprono le Aree Protette in questione (per maggiori dettagli vedi § 4.3).

Le AP che sono state considerate durante le analisi sono in tutto 775 (Figg. 1-8): rispetto all'elenco ufficiale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio è stata esclusa, oltre alle 17 aree sopra citate, solo 1 Riserva Statale in quanto non è stato possibile reperire la cartografia di riferimento. Al contrario, sono state incluse 13 "Altre Aree Naturali Protette Regionali", 1 "Riserva Naturale Regionale" e 28 "Parchi Naturali Regionali" che non sono presenti nell'Elenco Ufficiale o in quanto le rispettive Regioni di appartenenza non hanno fatto richiesta di iscrizione presso il Ministero, o in quanto ritenute non congruenti con i dettami della Legge Nazionale.

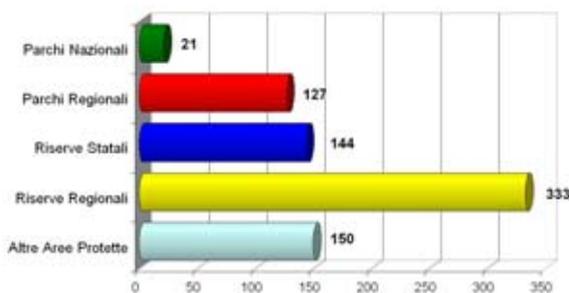


Fig. 1. Numero di Aree Protette delle diverse tipologie presenti in Italia.

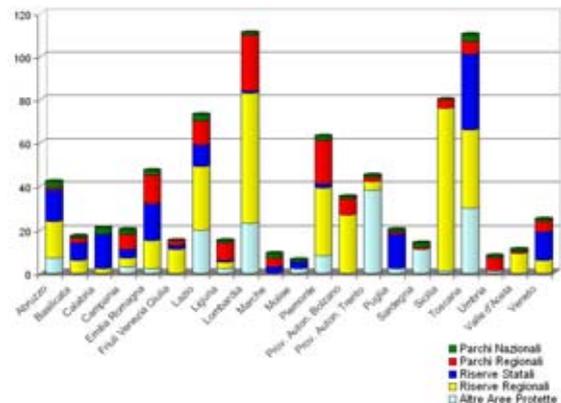


Fig. 2. Numero di Aree Protette delle diverse tipologie presenti nelle singole Regioni.

Tutti i riferimenti ad Aree Protette presenti nel seguito di questa pubblicazione vanno intesi come riferiti alle 775 aree sopra citate, per le quali è stato costruito un sistema informativo georeferenziato contenente i dati anagrafici, i riferimenti istituzionali e la delimitazione territoriale con i dati più aggiornati disponibili alla data di Settembre 2002. I SIC e ZPS sono trattati a parte (vedi par. 2.3), ma la loro porzione interna alle aree protette è inclusa in queste analisi.

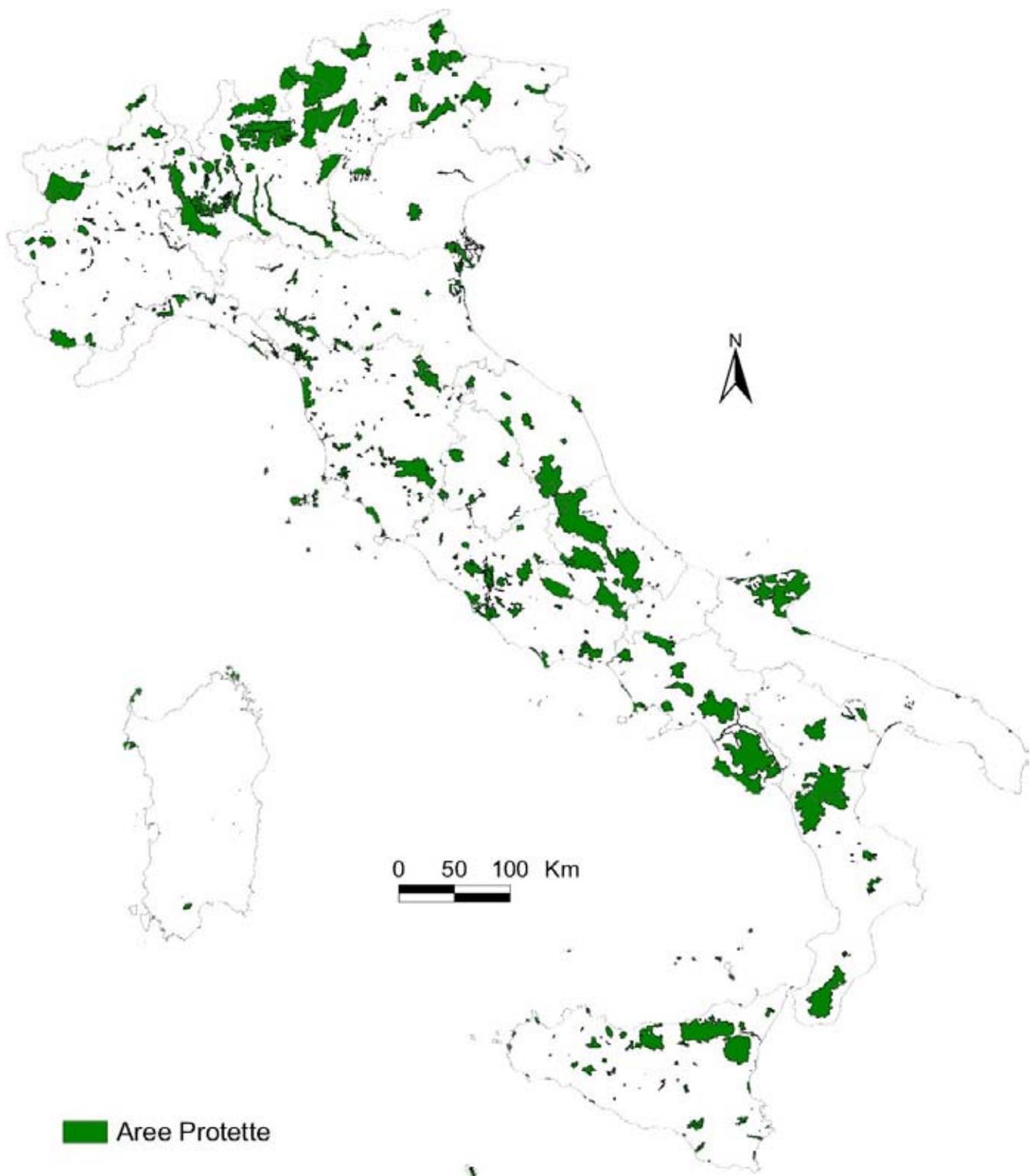


Fig. 3. Aree Protette presenti in Italia (775 aree).



Fig. 4. Parchi Nazionali presenti in Italia.

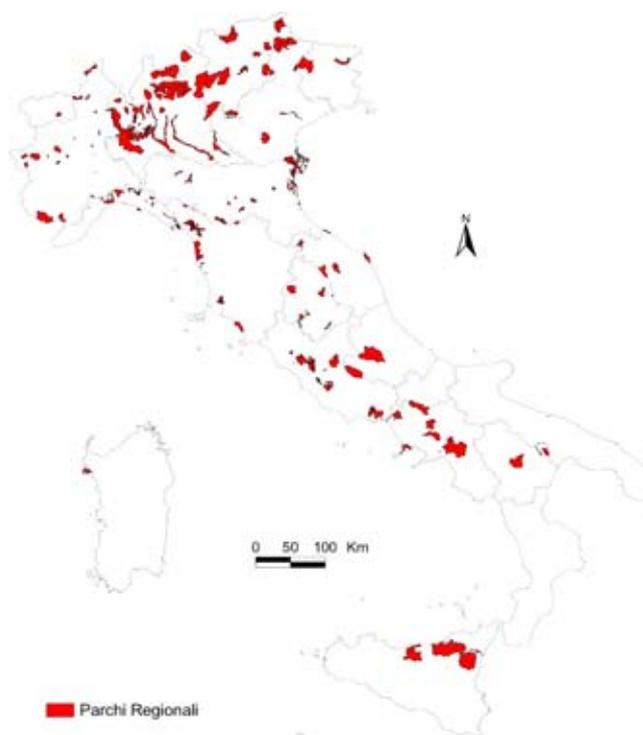


Fig. 5. Parchi Regionali presenti in Italia.



Fig. 6. Riserve Statali presenti in Italia.

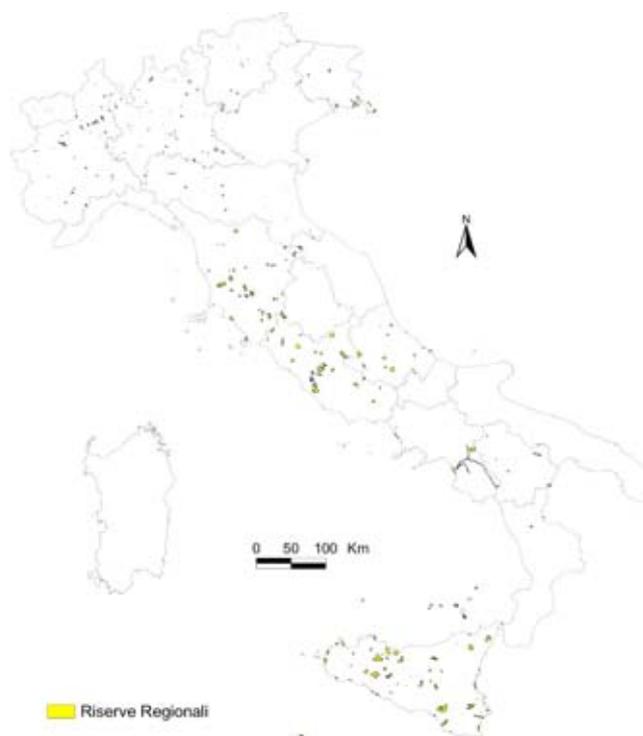


Fig. 7. Riserve Regionali presenti in Italia.



Fig. 8. Altre Aree Naturali Protette presenti in Italia. presenti in Italia.

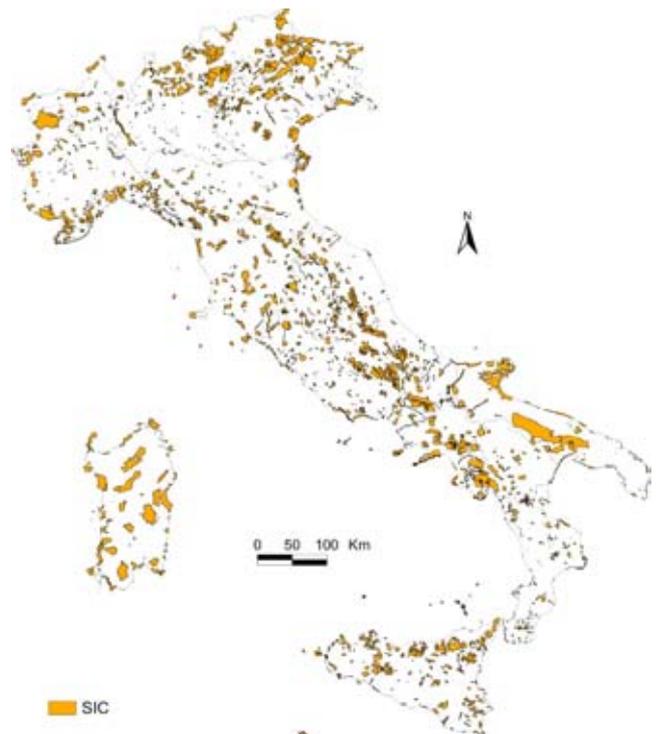


Fig. 9. SIC (Siti di Interesse Comunitario)

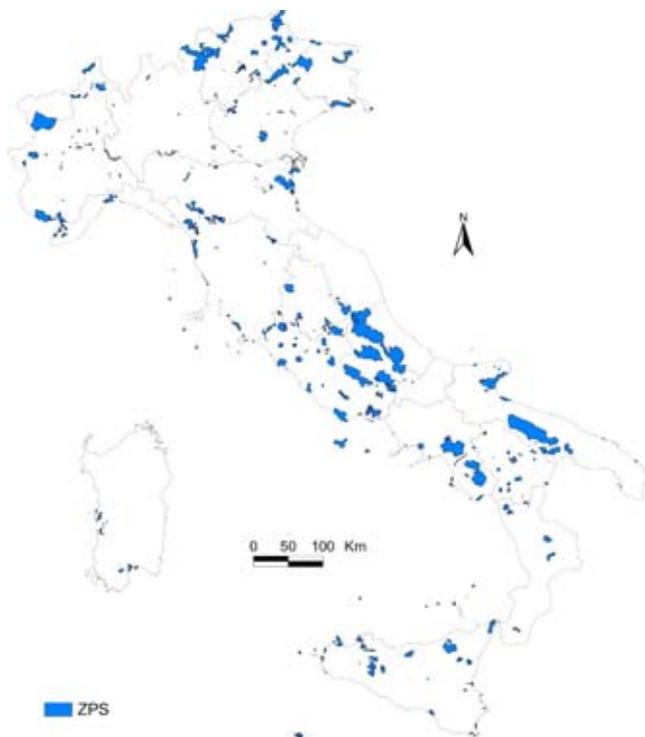


Fig. 10. ZPS (Zone a Protezione Speciale) presenti in Italia.

2.1 Tipologia e consistenza delle AP italiane

Considerate nel loro insieme, le AP italiane coprono più di 3 milioni di ettari¹, tale superficie corrisponde all' 11% del territorio nazionale (Fig. 11). La loro distribuzione è fortemente disomogenea tra le Regioni (Fig. 12); infatti, in alcuni casi è protetto il 25% o più del territorio (Abruzzo, Lombardia, Provincia Autonoma di Bolzano e Campania), mentre in altri è soggetto a protezione meno del 5% del territorio (casi limite il Molise, che protegge l'1,5%, e la Sardegna, con meno dell'1%) (vedi pagine regionali).

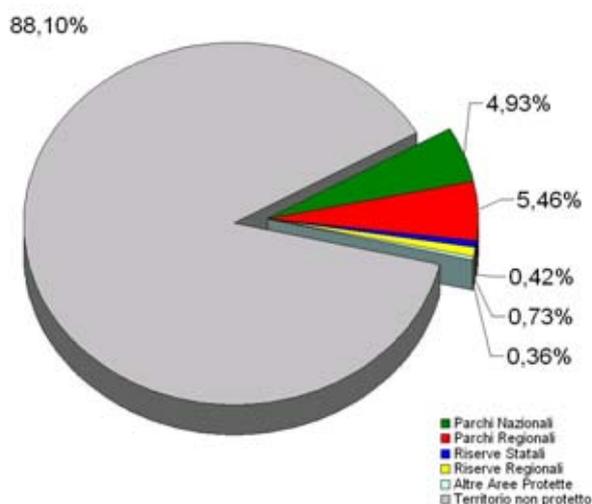


Fig. 11. Percentuale di territorio nazionale coperto dalle diverse tipologie di Aree Protette. Le percentuali sono indicative a causa della sovrapposizione fra le diverse tipologie di AP.

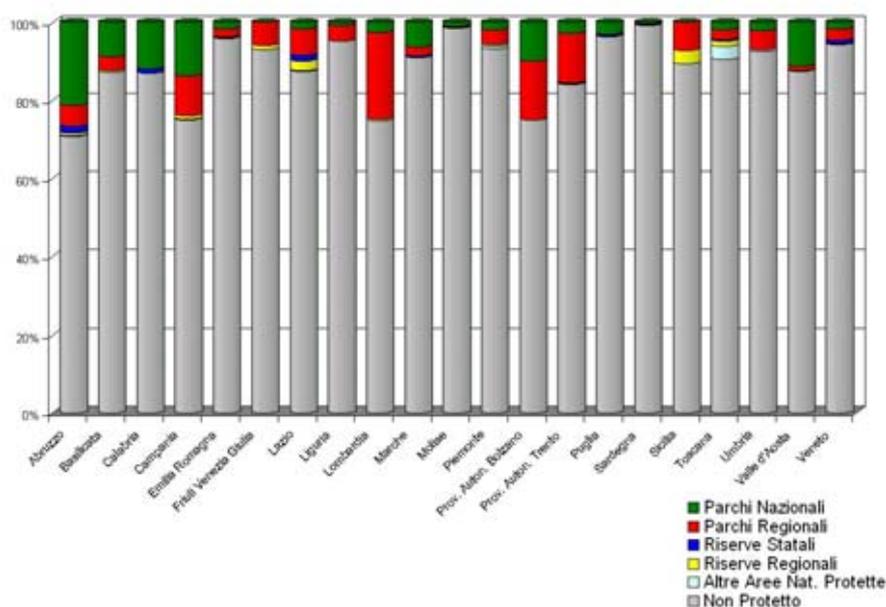
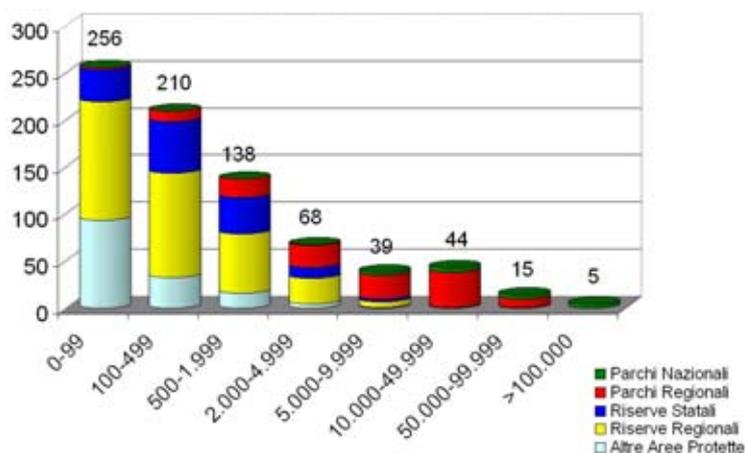


Fig. 12. Percentuale di territorio regionale coperto dalle diverse tipologie di Aree Protette. Le percentuali sono indicative a causa della sovrapposizione fra le diverse tipologie di AP.

¹ Le aree citate nella presente pubblicazione sono state calcolate a partire dalla cartografia digitale utilizzata in ambiente Arc/Info: questo implica che spesso le aree dichiarate dagli Autori non coincidano esattamente con le aree ufficiali dichiarate nell'Elenco Ufficiale del Ministero dell'Ambiente. In alcuni casi, la discrepanza esistente fra la superficie ufficiale di una AP e la superficie calcolata usando Arc/Info è notevole: anche in questi casi si è preferito utilizzare la misura ottenuta a partire dalla cartografia, in quanto assicurava una maggiore aderenza alla situazione cartografata.

Analizzando il grafico della distribuzione complessiva delle dimensioni delle AP italiane (Fig. 13) possono essere messi in luce alcuni aspetti interessanti. Ad esempio, la dimensione media delle AP è di 4352.5 ha, ma la mediana è di soli 265.4 ha; questo significa che il 50% delle AP ha un'estensione minore a quella della mediana. La discrepanza fra la superficie media e la superficie mediana è dovuta essenzialmente alle notevoli dimensioni di 5 Parchi Nazionali, che hanno una superficie media maggiore di 100,000 ha e una superficie massima, con il Parco Nazionale del Pollino, di oltre 183,000 ha².



La media aritmetica delle dimensioni delle AP è quindi pesantemente influenzata da queste cinque aree e, di conseguenza, non fornisce un'indicazione corretta delle condizioni medie.

Infatti, la maggior parte delle AP è caratterizzata da una limitata superficie, almeno dal punto di vista biologico/ecologico: il 70% delle aree ha un'estensione inferiore ai 1000 ha, il 60% inferiore ai 500 ha ed il 33% inferiore ai 100 ha.

Fig. 13. Numero di Aree Protette presenti in Italia suddivise per classi di superficie (ha).

La AP di dimensioni minori è il Monumento Naturale Regionale del Sasso di Preguda (Regione Lombardia), che ha una estensione di 0.05 ha (secondo l'Elenco Ufficiale del Ministero dell'Ambiente la superficie è di 0 ha). E' inoltre importante notare che il 9% delle AP italiane sono più piccole di 10 ha.

	Parchi Nazionali	Parchi Regionali	Riserve Statali	Riserve Regionali	Altre Aree Protette	SIC	ZPS
Parchi Nazionali	0	0	59.980	188	0	640.756	638.230
Parchi Regionali	0	0	5.647	3.795	597	866.812	535.802
Riserve Statali	59.980	5.647	0	555	1.155	79.901	86.616
Riserve Regionali	188	3.795	555	0	1.009	152.071	49.206
Altre Aree Protette	0	597	1.155	1.009	0	41.995	14.146
SIC	640.756	866.812	79.901	152.071	41.995	0	1.391.213
ZPS	638.230	535.802	86.616	49.206	14.146	1.391.213	0

È importante anche sottolineare il grado di sovrapposizione che esiste fra le diverse tipologie di AP (Tab. I). Per esempio, il 47% della superficie delle Riserve Statali (più di 59,000 ha) è compreso in Parchi Nazionali, mentre più del 4% (circa 5650 ha) è compreso in Parchi Regionali. Per quanto riguarda le restanti tipologie il grado di sovrapposizione può essere complessivamente considerato molto basso (si aggira mediamente intorno al 2%), anche se va sottolineato che non sono rari i casi in cui un'intera area protetta sia compresa completamente in un'altra AP di diversa tipologia.

Tab. I. Sovrapposizioni esistenti fra le diverse tipologie di Aree Protette, SIC e ZPS. Nella tabella sono indicati gli ettari occupati contemporaneamente dalle due tipologie.

² Va notato che secondo l'Elenco Ufficiale del Ministero dell'Ambiente il Parco di maggiori dimensioni sarebbe il Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano con più di 178,000 ha.

2.2 Caratterizzazione geografica e fisionomica

La caratterizzazione ambientale e della presenza umana all'interno delle AP è stata effettuata prendendo in considerazione i tre strati cartografici di base a disposizione: copertura del suolo (CORINE Land Cover), Modello Digitale del Terreno (DTM, che rappresenta l'altimetria) e la rete stradale.

Le classi del terzo livello del CORINE Land Cover sono complessivamente 44, ma per una visione d'insieme più semplice e chiara sono state utilizzate le 11 categorie del secondo livello, a cui si è aggiunta una categoria del primo livello, comprensiva di tutte le superfici artificiali cartografate³.

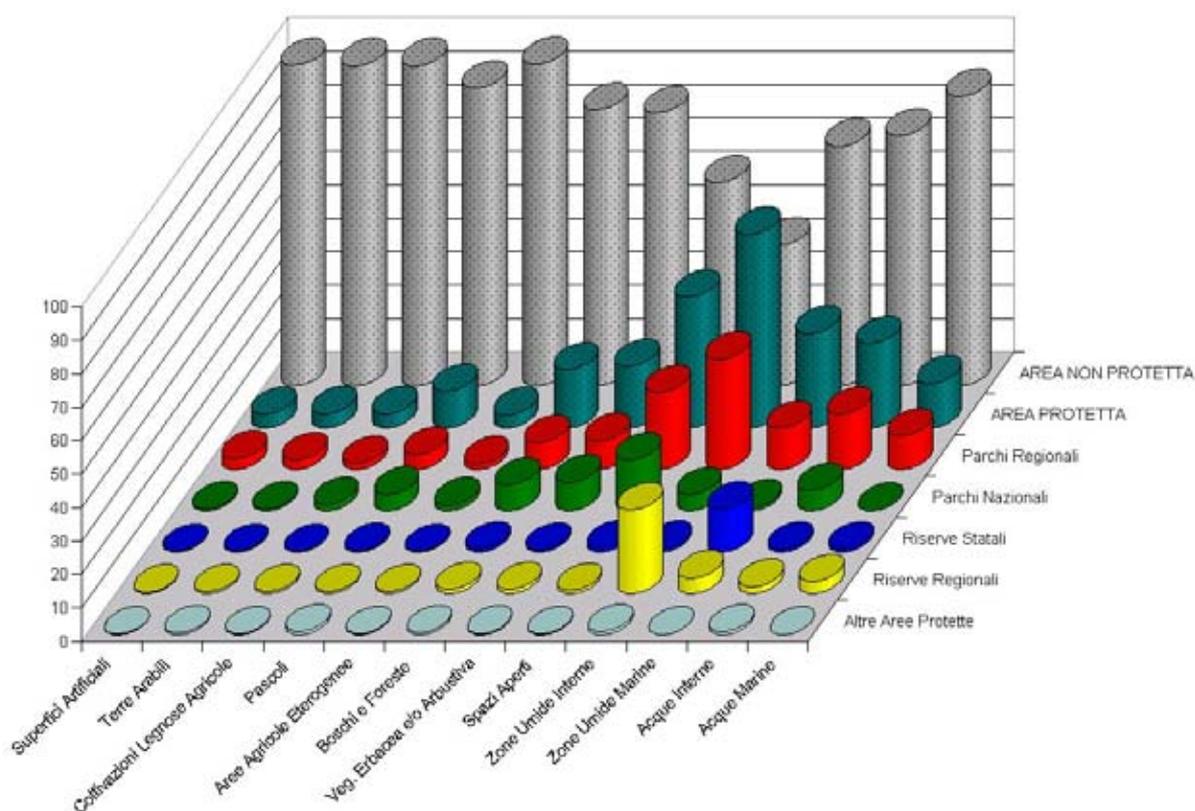


Fig. 14. Percentuale delle diverse categorie CORINE Land Cover nelle singole tipologie di Aree Protette, nell'insieme delle Aree Protette e nel territorio non protetto.

³ Le classi CORINE Land Cover: Edificato urbano continuo, Edificato urbano discontinuo, Unità industriali e commerciali, Reti ferroviarie e stradali con zone di pertinenza, Aree portuali, Aeroporti, Aree estrattive, Discariche, Aree in costruzione, Aree urbane verdi, Strutture di sport e tempo libero sono state accorpate nella classe **"Superficie Artificiale"**; le classi Terre arabili non irrigate, Terre irrigate permanentemente, Risaie sono state accorpate nella classe **"Terre Arabili"**; le classi Vigneti, Alberi e arbusti da frutto, Oliveti sono state accorpate nella classe **"Coltivazioni Legnose Agricole"**; la classe **Pascoli** è rimasta invariata; le classi Seminativi e colture arboree (annuali e permanenti), Aree agricole a struttura complessa, Superfici occupate principalmente da coltivazioni agricole con aree aventi una significativa copertura vegetale naturale, Aree agro-forestali sono state accorpate nella classe **"Aree Agricole Eterogenee"**; le classi Boschi di latifoglie, Foreste di conifere, Boschi misti sono state accorpate nella classe **"Boschi e Foreste"**; le classi Praterie naturali, Brughiere, Vegetazione a sclerofilla, Aree di transizione cespugliato-bosco sono state accorpate nella classe **"Vegetazione Erbacea e/o Arbustiva"**; le classi Spiagge e dune, Roccia nuda, Aree con vegetazione sparsa, Aree incendiate, Ghiacciai e nevi permanenti sono state accorpate nella classe **"Spazi Aperti"**; le categorie Aree interne palustri, Torbiere sono state accorpate nella classe **"Zone Umide Interne"**; le categorie Paludi di acqua salmastra, Saline, Zone intertidali sono state accorpate nella classe **"Zone Umide Marine"**; le categorie Corsi d'acqua, Corpi d'acqua sono state accorpate nella classe **"Acque Interne"**; le classi Lagune, Delta ed estuari, Mare sono state accorpate nella classe **"Acque Marine"**.

L'analisi della composizione interna delle AP evidenzia che queste selezionano positivamente (cioè includono percentuali maggiori della media nazionale) le seguenti categorie: "Zone Umide", "Boschi e Foreste", "Vegetazione Erbacea e/o Arbustiva" e "Spazi Aperti", mentre selezionano negativamente le altre categorie, ed in particolare "Superfici Artificiali", "Terre Arabili" e "Coltivazioni Legnose Agricole" (Fig. 14, Tab. II)⁴.

Categorie Corine	Territorio Non Protetto	Aree Protette	Parchi Nazionali	Parchi Regionali	Riserve Statali	Riserve Regionali	SIC	ZPS	
Superfici Artificiali	95,89	4,11	0,45	3,18	0,11	0,30	0,10	2,25	0,89
Terre Arabili	95,82	4,18	0,46	2,74	0,20	0,43	0,38	3,85	1,77
Coltivazioni Legnose Agricole	95,79	4,21	1,76	1,69	0,07	0,49	0,20	3,92	1,47
Pascoli	89,13	10,87	4,88	4,37	0,32	0,47	0,90	9,41	2,32
Aree Agricole Eterogenee	96,19	3,81	1,59	1,58	0,07	0,41	0,20	5,94	1,66
Boschi e Foreste	82,60	17,40	7,57	7,90	0,83	1,08	0,53	21,62	9,03
Veg. Erbacea e/o Arbustiva	81,62	18,38	8,45	8,42	0,49	1,07	0,35	26,57	12,24
Spazi Aperti	60,90	39,10	14,98	22,91	1,04	0,86	0,24	45,32	23,07
Zone Umide Interne	42,20	57,80	4,69	32,78	0,96	24,87	0,86	80,64	48,50
Zone Umide Marine	71,78	28,22	0,98	12,11	12,79	4,58	0,00	84,91	32,65
Acque Interne	74,91	25,09	6,06	16,37	0,88	1,89	0,77	30,11	19,85
Acque Marine	86,67	13,33	0,00	9,93	0,85	3,48	0,00	88,04	41,33

Tab. II. Percentuale della superficie occupata dalla categoria CORINE Land Cover che ricade nelle diverse classi. Nota Bene: i diversi tipi di AP, così come i SIC e le ZPS, si sovrappongono tra loro e quindi le percentuali indicate nella presente tabella non danno necessariamente un totale del 100%.

Questo andamento si riscontra anche nella distribuzione delle classi CORINE, nelle singole tipologie di AP, anche se in alcune di esse, come i Parchi Nazionali, "Boschi e Foreste", "Vegetazione Erbacea e/o Arbustiva" e "Spazi Aperti" sono selezionate di preferenza, mentre "Acque Interne" e "Zone Umide" sono presenti in misura minore.

La situazione è naturalmente molto varia se le analisi vengono effettuate a livello regionale, dove esistono delle deviazioni anche abbastanza marcate dalla situazione complessiva. Abruzzo, Basilicata, Calabria e Friuli seguono abbastanza fedelmente l'andamento rilevato a livello nazionale, così come le Marche e la Puglia per le quali però anche la categoria "Pascoli" risulta selezionata positivamente. Interessante è anche la situazione del Lazio che segue abbastanza bene l'andamento generale e che sembra tutelare particolarmente (con le Riserve Statali) la categoria CORINE "Zone Umide Marine", che risulta essere completamente protetta. Da rilevare la situazione anomala della Sardegna, per la quale la classe sicuramente più

⁴ La composizione interna delle aree protette, sia per le singole tipologie che per l'insieme delle AP, è stata confrontata con la condizione media della penisola italiana; questo implica che a livello regionale possano nascere delle discrepanze anche importanti rispetto alla situazione tracciata a livello nazionale, ed è quindi importante sottolineare che le analisi effettuate a livello regionale devono necessariamente avere come termine di paragone la situazione media presente nella Regione considerata.

importante all'interno delle AP risulta essere "Spazi Aperti" mentre tutte le altre classi sono quasi completamente prive di protezione, e del Molise, per il quale l'unica classe di AP che ha un ruolo significativo sembrano essere i Parchi Nazionali che sono concentrati su "Boschi e Foreste" e su "Spazi Aperti" (vedi pagine regionali).

Se questa selezione verso le classi di uso del suolo più "naturali" indica una selezione improntata a criteri fortemente naturalistici, resta da verificare la congruità del sistema ad includere porzioni significative di paesaggi a "naturalità diffusa" dove il mosaico di aree a diversa utilizzazione forma unità ben identificate e preziose dei paesaggi italiani.

Confrontando la distribuzione altimetrica delle AP con la situazione italiana complessiva, si può notare che, in generale, la maggior parte delle AP sono localizzate ad altitudini superiori (mediana = 902 metri; media = 1017 metri) a quella media italiana (mediana = 337 metri; media = 535 metri) (Fig. 15); questo è particolarmente evidente nei Parchi Nazionali (mediana = 1043 metri; media = 1157 metri) e nei Parchi Regionali (mediana = 971 metri; media = 1054 metri). Le Riserve Statali, anche se caratterizzate da un'altezza media (mediana = 763 metri; media = 783 metri) superiore a quella italiana, hanno una distribuzione altimetrica molto ampia, che abbraccia quindi anche la condizione media italiana. Le Riserve Regionali e le Altre Aree Naturali Protette ricalcano invece la situazione generale del territorio italiano.

Naturalmente, a scala regionale, gli andamenti altitudinali possono discostarsi notevolmente dalla situazione appena descritta. Per esempio, nel Lazio, le Riserve Statali e le Altre Aree Naturali Protette hanno una distribuzione altimetrica inferiore a quella che caratterizza mediamente la Regione; in Toscana, tutte le tipologie di AP hanno una distribuzione altimetrica assolutamente paragonabile a quella media regionale; ed infine, in Sardegna, tutte le tipologie, con l'esclusione delle Altre Aree Naturali Protette, hanno una distribuzione altimetrica inferiore alla media regionale (vedi pagine regionali).

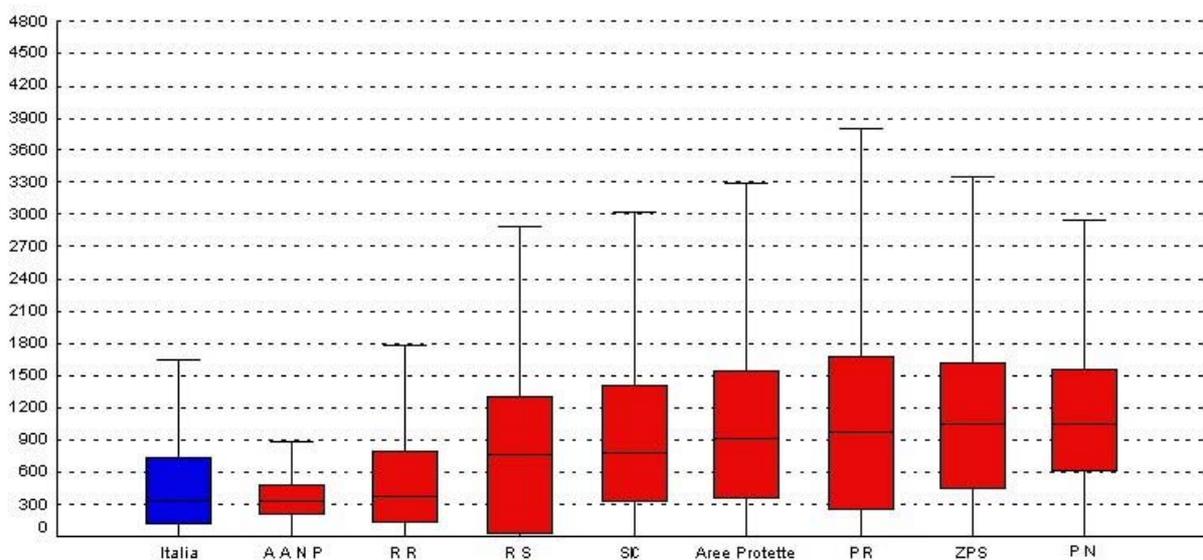


Fig. 15. Distribuzione altimetrica delle Aree Protette, dei SIC e delle ZPS. La linea orizzontale nera presente in ciascun box indica l'altitudine mediana. I limiti inferiore e superiore del box indicano rispettivamente il 25° ed il 75° percentile della distribuzione. Le linee al di fuori dei box indicano il 95% della distribuzione altimetrica. PN = Parchi Nazionali; PR = Parchi Regionali; RS = Riserve Statali; RR = Riserve Regionali; AANP = Altre Aree Naturali Protette; SIC = Siti di Interesse Comunitario; ZPS = Zone a Protezione Speciale.

Per valutare l'entità della presenza umana e l'influenza che questa può avere nei processi naturali che avvengono nelle aree protette si è confrontata la presenza di strade nelle AP con la presenza media in Italia. L'esistenza di strade è stata considerata un buon indice della presenza di attività umane nella zona, in quanto si tratta di infrastrutture permanenti che, suddivise nelle diverse tipologie (Autostrade, Strade Principali, Strade Secondarie), danno un'idea del tipo e dell'intensità del disturbo antropico.

Complessivamente, in Italia le strade coprono 2,199,514 ha, cioè più del 7% della superficie nazionale. Se si considerano le AP nel loro insieme, la superficie occupata da strade corrisponde a meno del 4%, indicando una selezione positiva di aree meno disturbate. Di

questa percentuale, la maggior parte è costituita da Strade Provinciali, mentre una parte minima è interessata dalla presenza di Autostrade (Fig. 16, Tab. III).

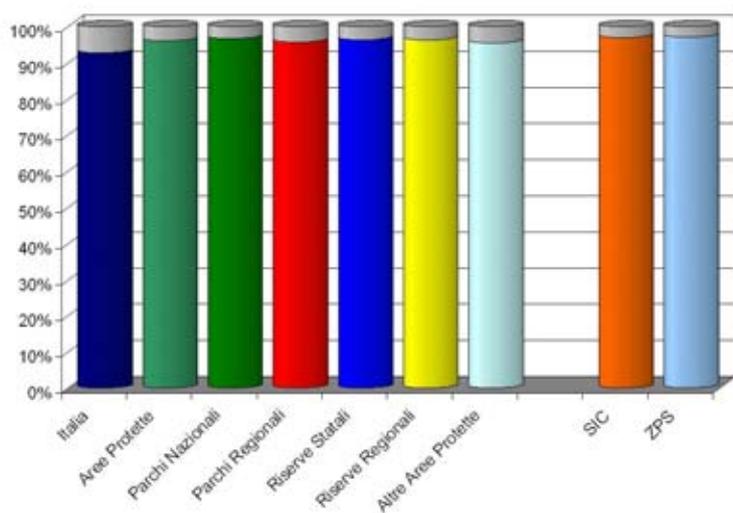


Fig. 16. Distribuzione percentuale delle strade su tutto il territorio nazionale, nelle Aree Protette, nelle singole tipologie di AP, nei SIC e nelle ZPS. La percentuale di territorio occupata dalla rete stradale è indicata in grigio.

Tab. III. Percentuali delle strade su tutto il territorio nazionale, nelle Aree Protette, nelle singole tipologie di Aree Protette, nei SIC e nelle ZPS.

	Italia	Aree Protette	Parchi Nazionali	Parchi Regionali	Riserve Statali	Riserve Regionali	Altre Aree Protette	SIC	ZPS
Assenza di strade	92,72	96,12	96,65	95,78	96,40	96,43	95,57	97,00	97,13
Autostrade	0,27	0,10	0,05	0,12	0,21	0,17	0,08	0,06	0,07
Strade principali	0,64	0,29	0,09	0,40	0,43	0,44	0,55	0,21	0,21
Strade secondarie	6,36	3,49	3,20	3,70	2,96	2,96	3,80	2,73	2,59

Per quanto riguarda le singole tipologie, è di particolare interesse la situazione dei Parchi Nazionali, nei quali la presenza di strade è di poco superiore al 3% ed inoltre risultano quasi del tutto assenti la classe delle Autostrade e delle Strade Principali. Infatti soltanto 687 ha (lo 0.05% della superficie dei Parchi Nazionali) sono interessati dalla presenza di autostrade, mentre solo 980 ha (lo 0.09% della superficie) sono coperti da Strade Principali.

Anche per quanto riguarda la presenza di strade, come è già stato descritto per il CORINE Land Cover e per la distribuzione altimetrica, l'analisi a livello regionale evidenzia un andamento quanto mai vario, con tipologie di AP caratterizzate dalla completa o quasi assenza di strade e con altre tipologie caratterizzate da una densità stradale superiore a quella media regionale. Quest'ultimo è proprio il caso che si presenta in Basilicata (con le Riserve Regionali), in Campania (con le Riserve Statali), in Emilia Romagna (con le Altre Aree Naturali Protette), nella Provincia Autonoma di Trento (con le Altre Aree Naturali Protette). Esattamente opposta è la situazione che si ritrova in Valle d'Aosta e Friuli Venezia Giulia, dove praticamente tutte le tipologie sono caratterizzate da una densità di strade quasi nulla. Molto particolare è la situazione che si riscontra in Puglia, dove il 17% delle Altre Aree Naturali Protette è interessato dalla presenza di strade, in Liguria, dove il 20% delle Altre Aree Naturali Protette è coperto da strade, ed in Emilia Romagna dove, sempre le Altre Aree Naturali Protette, sono coperte per il 10% da strade. In questi casi va sottolineato come, data la limitatissima dimensione delle aree considerate, la presenza anche di poche strade possa influenzare pesantemente le misure di densità (vedi pagine regionali).



3. La Rete Natura 2000 in Italia: SIC e ZPS

La Rete Natura 2000, di cui alla Direttiva 92/43/CEE del 1992, è intesa come un insieme di aree destinate alla protezione della biodiversità sul territorio della Comunità Europea. La Rete, una volta completata dagli accordi tra la Comunità Europea e i Paesi membri, sarà costituita da due tipi di aree: i SIC (Siti di Interesse Comunitario) e le ZPS (Zone a Protezione Speciale). Entrambe le tipologie sono attualmente nella fase di verifica finale da parte della Commissione Europea, e nel caso in cui venissero approvate rappresentano il futuro potenziale della crescita del sistema di AP in Italia. Per il momento, queste aree sono nella condizione di siti proposti (SIC) e soggetti a normativa transitoria.

La Rete Natura 2000 in Italia è attualmente costituita da 343 ZPS e da 2417 SIC (Figg. 9-10, 17-18).

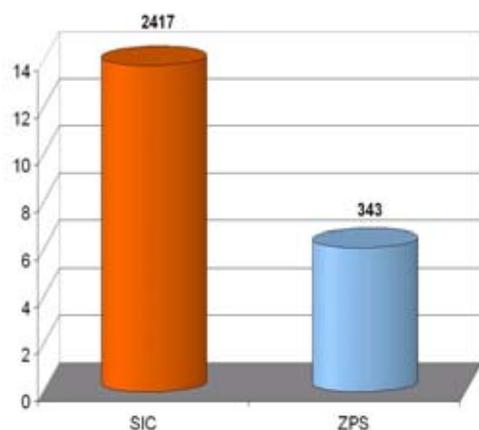


Fig. 17. Percentuale di territorio nazionale interessato dalla presenza di SIC e ZPS, con l'indicazione del numero di SIC e ZPS in Italia.

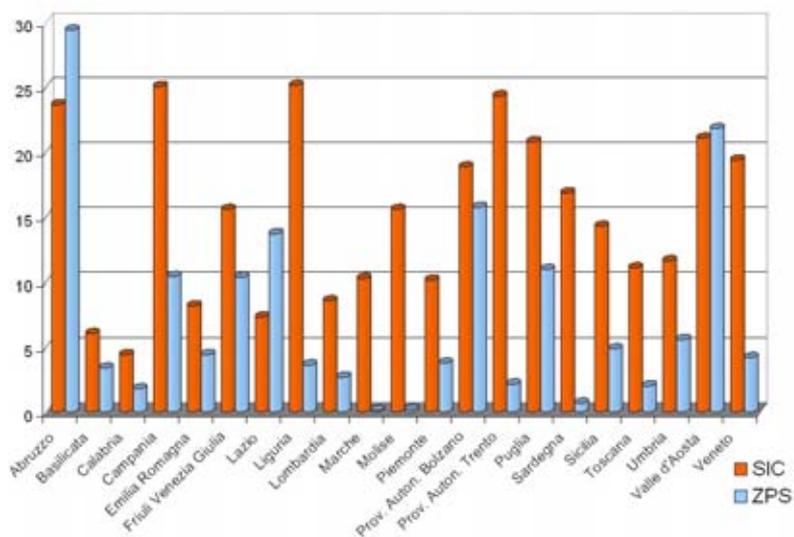


Fig. 18. Percentuale di territorio regionale coperto dai SIC e dalle ZPS.

Considerati nel loro insieme i SIC coprono 4,172,447 ha, corrispondente a più del 13.8% del territorio nazionale. Le ZPS coprono 1,845,619 ha, una superficie pari al 6% del territorio nazionale. I SIC hanno una dimensione media di 1789 ha e mediana di 500 ha. Solo un'area, sul totale di 2417 ha, ha un'estensione superiore ai 100,000 ettari, mentre la maggior parte (il 65%) copre una superficie inferiore ai 1000 ha e ben il 27% ha una dimensione inferiore ai 100 ha (Fig. 19). Questo dato impone una seria riflessione del loro ruolo all'interno del sistema di aree protette italiane. Per quanto riguarda le ZPS, l'area media è di 5381 ha, mentre la mediana è di 1138 ha. La superficie massima raggiunta da una ZPS è superiore ai 100,000 ha, mentre la minima è di poco superiore ai 4 ha. Sia nel caso dei SIC che delle ZPS, l'area più grande corrisponde al territorio della Murgia Alta, in Puglia (Fig. 19).

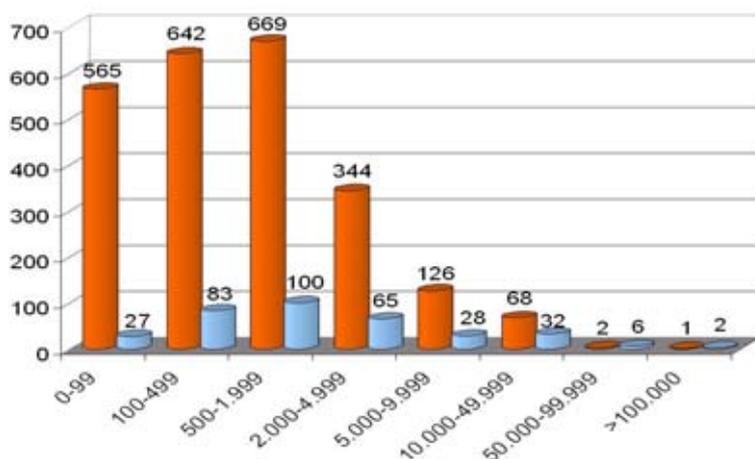


Fig. 19. Numero di SIC (in arancione) e di ZPS (in azzurro) in Italia per classi di superficie (ha).

Per quanto riguarda la situazione nelle diverse Regioni, la Sicilia è quella sul cui territorio sono stati proposti il maggior numero di SIC (214) mentre il Lazio ha il maggior numero di ZPS (48) (Tab. IV). Se si considera la percentuale di territorio proposto per la Rete Natura 2000, la Liguria ha individuato come SIC più del 25% del territorio regionale, mentre l’Abruzzo ha indicato come ZPS più del 29% della superficie regionale.

	SIC (ha)	ZPS (ha)	SIC (N°)	ZPS (N°)
Abruzzo	256.022	318.749	130	4
Basilicata	60.998	34.237	69	17
Calabria	66.983	27.339	171	4
Campania	342.446	141.726	154	13
Emilia Romagna	181.782	97.960	105	41
Friuli Venezia Giulia	122.338	81.098	61	7
Lazio	126.033	235.619	177	48
Liguria	136.024	19.599	94	7
Lombardia	204.752	64.173	177	7
Marche	99.680	1.017	93	3
Molise	69.457	817	46	3
Piemonte	256.565	95.811	130	41
Prov. Auton. Bolzano	139.536	116.292	34	16
Prov. Auton. Trento	150.964	13.274	146	14
Puglia	406.036	213.592	75	16
Sardegna	405.623	16.118	114	9
Sicilia	368.993	126.143	214	47
Toscana	254.444	46.267	123	30
Umbria	98.156	47.151	102	7
Valle d’Aosta	68.699	71.130	26	1
Veneto	356.916	77.507	150	18

Dalla caratterizzazione ambientale e fisionomica dei SIC e delle ZPS, si può notare che entrambi selezionano positivamente (Fig. 20, Tab. II) le stesse classi del CORINE Land Cover delle AP, a cui vanno però aggiunte le “Zone Umide”, le “Acque Interne” e le “Acque Marine”. Anche in questo caso la caratterizzazione regionale evidenzia situazioni alquanto diversificate. In Campania, Emilia Romagna, Friuli Venezia Giulia e Lazio sia i SIC che le ZPS selezionano positivamente, oltre alle categorie sopra citate anche i “Pascoli”, mentre Abruzzo e Campania seguono fedelmente l’andamento regionale. Molto interessante è la situazione che si riscontra in alcune Regioni, quali Valle d’Aosta, Provincia Autonoma di Trento e Molise, per le quali sia i SIC che le ZPS sembrano essere centrati sulle categorie CORINE (essenzialmente “Zone Umide” ed “Acque Interne”) che sono state lasciate scoperte quasi completamente dalle AP (vedi § 8).

Tab. IV. Numero di SIC e ZPS nelle singole Regioni e superficie (ha) di territorio regionale interessato dalla loro presenza.

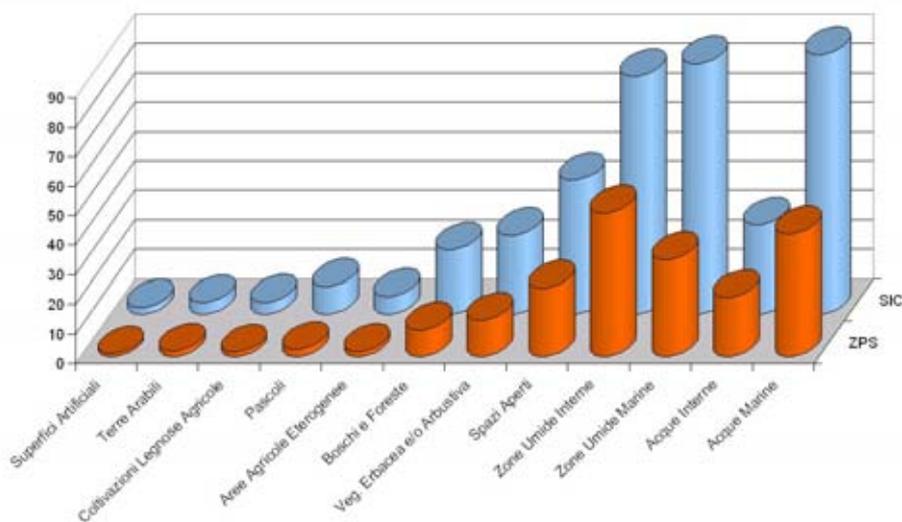


Fig. 20. Percentuale delle diverse categorie CORINE Land Cover nei SIC e nelle ZPS.

Mediamente i SIC e le ZPS si trovano ad altitudini superiori a quella media italiana, e a parte poche eccezioni le stesse considerazioni possono essere fatte per le analisi effettuate a livello regionale (Fig. 15). In particolare, Sardegna, Emilia Romagna e Toscana si segnalano per la distribuzione altimetrica delle ZPS che risulta essere inferiore alla media regionale (vedi pagine regionali). Anche per quanto riguarda la presenza di strade, sia i SIC che le ZPS ricalcano per grandi linee l’andamento delle AP, ed in generale selezionano negativamente le zone ad alte densità di strade, anche se le situazioni presenti nelle singole Regioni sono indubbiamente molto varie. Si va infatti dal caso della Valle d’Aosta, dove la presenza di strade sia nei SIC che nelle ZPS è molto limitata, al caso del Molise, dove la densità di strade si avvicina molto a quella regionale.

Se si confronta la localizzazione spaziale dei SIC e delle ZPS con quella delle AP già presenti sul territorio si ottiene che ben il 68% della superficie delle ZPS ed il 41% della superficie dei SIC ricade in AP esistenti (Tab. I, Figg. 21-22). Il grado maggiore di sovrapposizione si riscontra per quanto riguarda i SIC con Parchi Regionali (21% della superficie dei SIC) e con i Parchi Nazionali (15% della superficie dei SIC), per quanto riguarda le ZPS con Parchi Nazionali (35% della superficie delle ZPS) e con Parchi Regionali (29% della superficie delle ZPS). Le sovrapposizioni con le altre tipologie di AP sono numericamente trascurabili (nell'ordine dell'2% per i SIC e del 5% per le ZPS), anche se spesso interessano intere AP esistenti. Molto importante è anche la sovrapposizione che esiste fra SIC e ZPS: questa infatti riguarda una buona parte della superficie dei SIC (il 33%) e gran parte della superficie delle ZPS (il 75%).

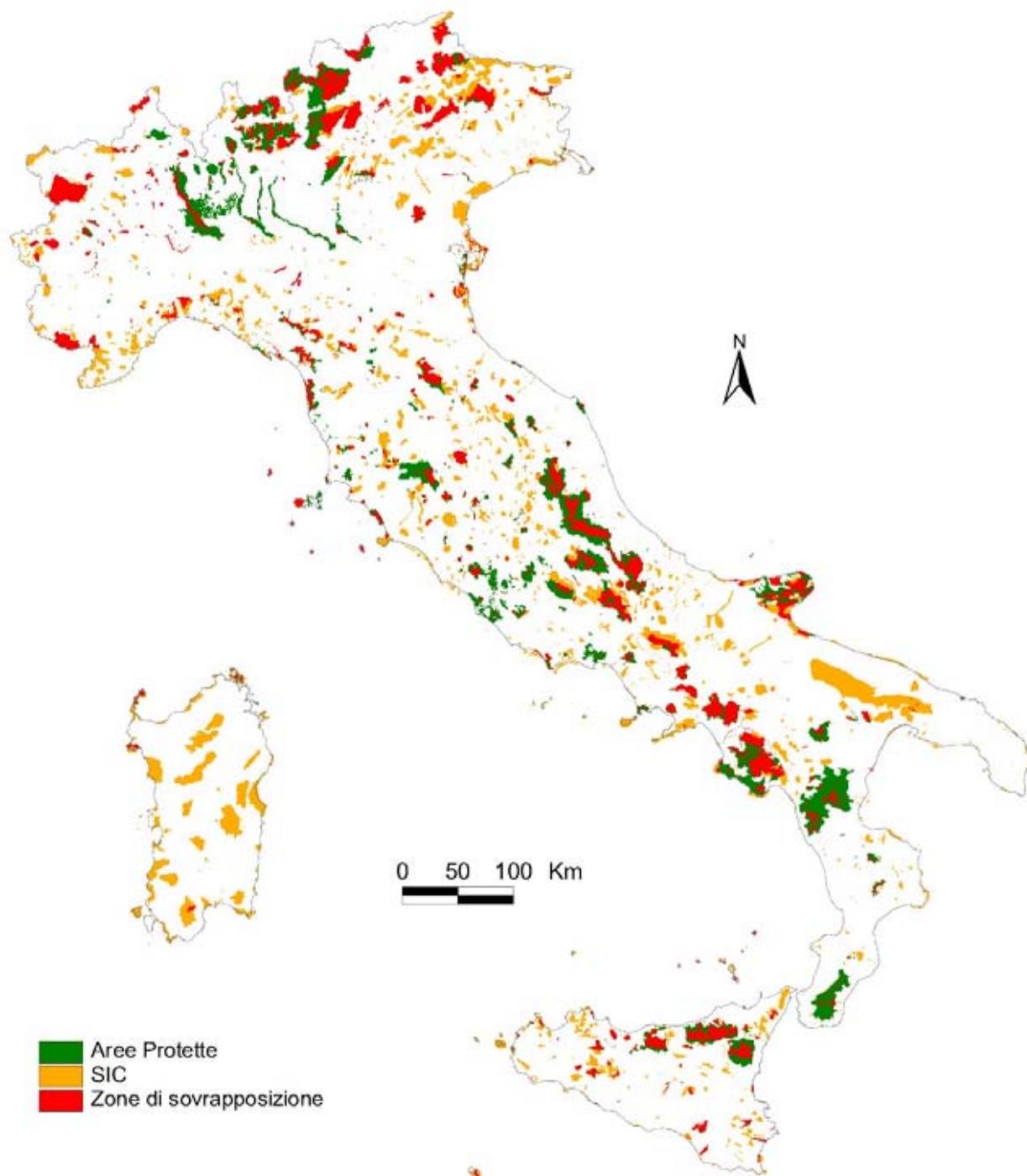


Fig. 21 Aree di sovrapposizione fra SIC ed Aree Protette.

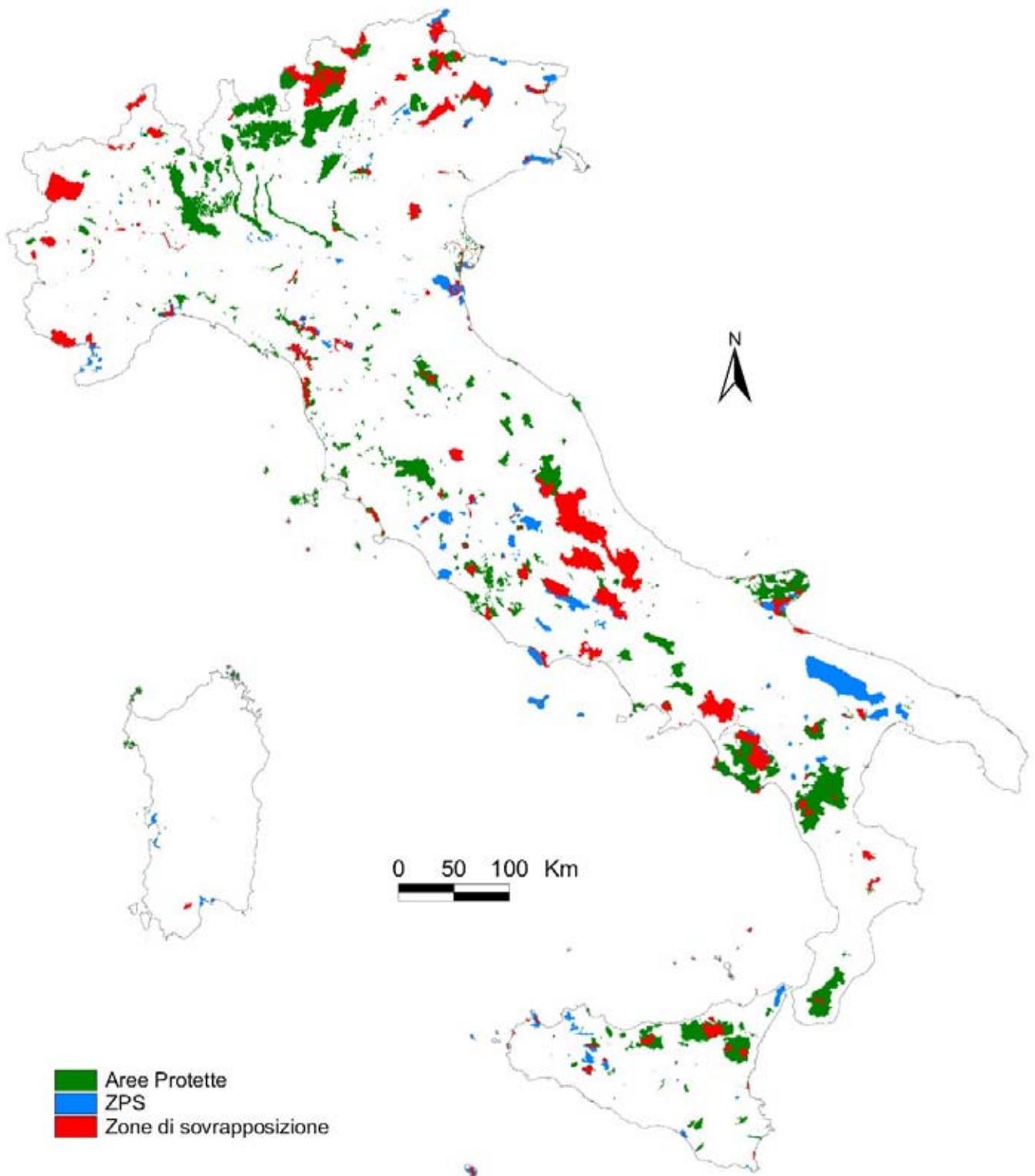


Fig. 22 Aree di sovrapposizione fra ZPS ed Aree Protette.



4. La Rete ecologica: un paradigma di riferimento concettuale⁵

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).

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. 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).

4.1 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.

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).

⁵ Quanto esposto nel Capitolo 4 fa riferimento a: Boitani L. et al., 2002.

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.

In quest'ottica quindi il progetto REN ha previsto 5 fasi principali di ricerca ed analisi:

- 1) la sintesi delle conoscenze sulla distribuzione ed ecologia dei Vertebrati italiani, che ha portato alla realizzazione della Banca Dati Faunistica 2002;
- 2) l'elaborazione e l'analisi della distribuzione potenziale di ogni specie sul territorio nazionale, attraverso la realizzazione di modelli di idoneità ambientale;
- 3) l'analisi e l'interpretazione critica di ogni modello di idoneità ambientale, con un particolare approfondimento sulla frammentazione delle aree idonee, ed indicazioni di conservazione e gestione degli habitat idonei per ogni specie considerata;
- 4) la validazione dei modelli di idoneità ambientale attraverso un set di dati indipendenti;
- 5) la definizione e la rappresentazione della Rete Ecologica Nazionale per i Vertebrati

4.2 La banca dati faunistica

La Banca Dati Faunistica 2002 è stata creata come uno strumento necessario alla Rete ecologica nazionale e utile alla conservazione di tutti i Vertebrati italiani. Infatti l'acquisizione, l'organizzazione e l'accesso all'informazione scientifica costituiscono passi indispensabili per qualsiasi politica di conservazione.

La Banca Dati Faunistica 2002 costituisce una revisione completa della precedente Banca Faunistica già realizzata per il Ministero dell'Ambiente nel 1992. La nuova Banca Dati comprende tutte le specie di Vertebrati italiani codificate nelle più recenti check-list pubblicate per i diversi gruppi (Kottelat, 1997; Bianco, 1998; Societas Herpetologica Italica, 1996; Brichetti & Massa, 1998; Amori et al., 1999), per un totale di 504 specie. Di queste, 82 specie sono pesci d'acqua dolce, 34 specie di anfibi, 43 specie di rettili, 244 specie di uccelli nidificanti regolari sul territorio italiano e 102 specie di mammiferi.

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

Il database è un sistema interattivo di consultazione d'accesso all'informazione realizzato in Access2000 (Fig. 23). Per poter rendere semplice ed agevole la sua fruizione l'informazione è stata organizzata in un sistema di schede, una per ogni specie. In particolare, la scheda di ogni specie è composta da 4 elementi: 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.



Fig. 23. Pagina di apertura della Banca Dati Faunistica 2002 che include, per ogni specie di vertebrato italiano, una descrizione tassonomica e sistematica (Livello 1: DETTAGLI SPECIE), una sintesi delle principali caratteristiche biologiche ed ecologiche (Livello 2: REQUISITI AMBIENTALI), una valutazione delle preferenze ambientali (Livello 3: INFLUENZA DEGLI HABITAT) e una rappresentazione dell'areale di distribuzione in Italia (AREALE).

4.3 I modelli di idoneità ambientale delle specie

I modelli di idoneità ambientale permettono di integrare e sintetizzare le relazioni specie-ambiente e rappresentano un valido strumento di supporto alle indagini conoscitive e ai progetti di conservazione e gestione territoriale (Duprè, 1996). Restituiscono infatti una cartografia della articolazione delle aree in grado di offrire diverse qualità di habitat per ogni specie.

Per ogni specie di Vertebrati italiani, tramite una serie di passaggi metodologici (Boitani et al, 2002), le informazioni presenti nella Banca Dati sono state integrate e tradotte in una cartografia di idoneità ambientale estesa a tutto il territorio nazionale. I modelli sono stati realizzati sfruttando le potenzialità dei Geographic Information System (GIS) ed utilizzando diversi dati geografici: CORINE Land Cover, modello Digitale del Terreno, la rete idrografica e stradale. In ogni modello sono state rappresentate quattro classi di idoneità (Box1).

Box 1

Classi di idoneità

- Non idoneo**
Ambienti che non soddisfano le esigenze ecologiche della specie.
- Bassa idoneità**
Habitat che possono supportare la presenza della specie, in maniera non stabile nel tempo.
- Media idoneità**
Habitat che possono supportare la presenza stabile della specie, ma che nel complesso non risultano habitat ottimali.
- Alta idoneità**
Habitat ottimali per la presenza della specie.

I modelli di idoneità ambientale sono stati elaborati per 477 delle 504 specie incluse nella Banca Dati. Sono state escluse le specie per le quali le informazioni a disposizione erano insufficienti. Per assicurare una migliore aderenza del modello alle caratteristiche della storia naturale delle specie, sono state prodotte nove diverse tipologie di modello.

A seconda della qualità e quantità dei dati disponibili, i modelli ottenuti hanno restituito un risultato che varia dal non offrire alcun miglioramento rispetto all'informazione del semplice areale di distribuzione (cioè il modello non è in grado di fare alcuna distinzione utile all'interno

dell'areale della specie) alla identificazione dei possibili mosaici di habitat idonei per la specie (Fig. 24).

Per migliorare l'interpretazione dei mosaici ambientali è stata quindi condotta un'analisi di frammentazione delle aree a diversa idoneità limitata alla porzione di modello inclusa nell'areale di distribuzione. Tale analisi permette di approfondire lo studio della strutturazione del reticolo di aree a diversa valenza per la specie (McGarigal & Marks, 1999).

La presentazione di ogni modello è accompagnata da un commento sulla articolazione delle aree a diversa idoneità, la frammentazione e la performance generale del modello (Box 2).

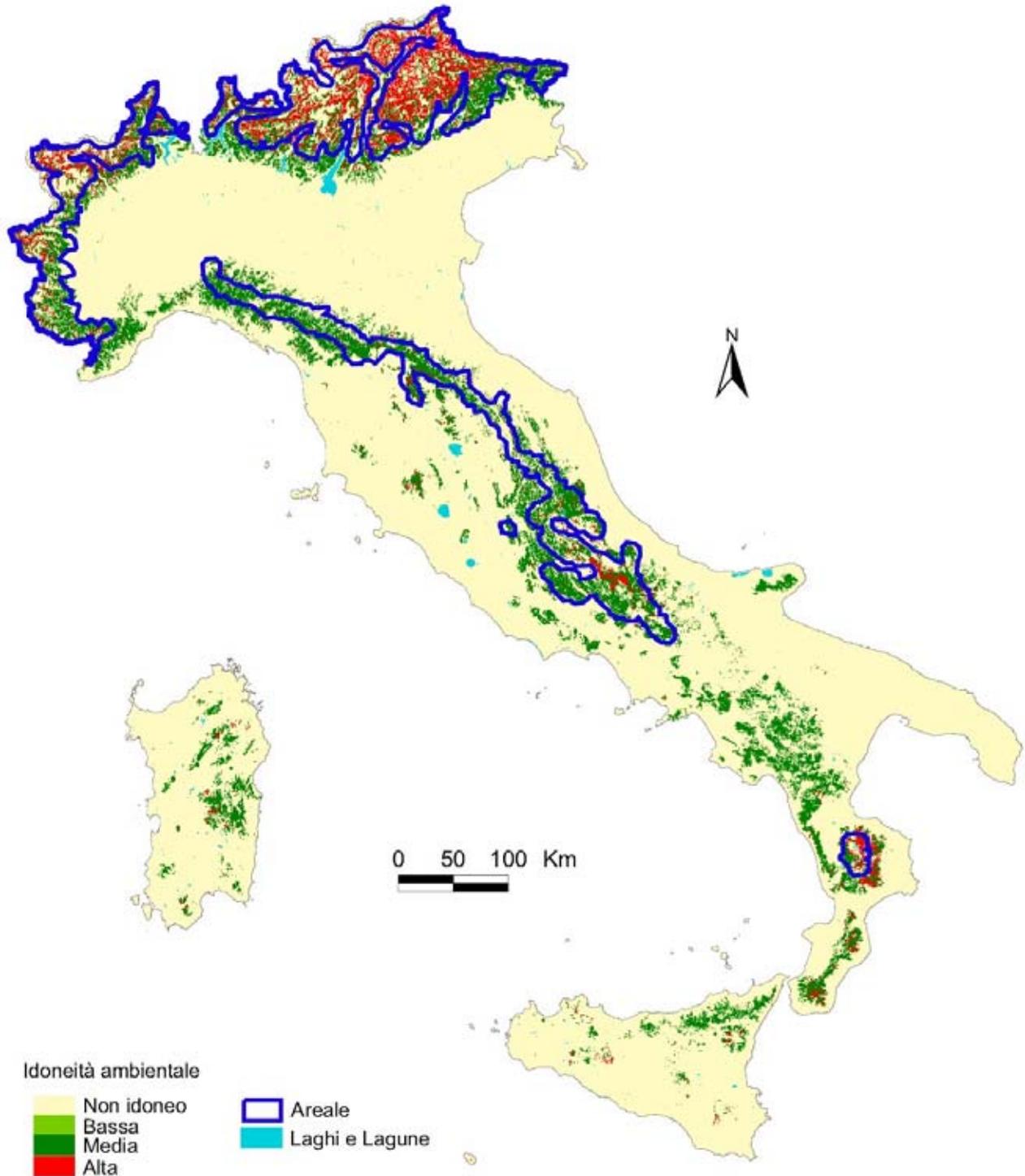


Fig. 24. Modello di idoneità ambientale per la passera scopaiola (*Prunella modularis*); l'areale di distribuzione della specie include aree montane alpine ed appenniniche, mentre il modello è in grado di articolare con maggiore precisione le aree a diversa valenza per la specie all'interno dell'areale.

Box 2

Esempio di testo di accompagnamento ad ogni modello di idoneità ambientale: include un commento all'areale di distribuzione, alla frammentazione, alle priorità di azione per la conservazione, alla performance del modello.

PASSERA SCOPAIOLA (*Prunella modularis*)

In Italia la specie possiede un areale di nidificazione continuo che occupa i settori alpini e prealpini, dalle Alpi Marittime occidentali alle Alpi Carniche, e la dorsale appenninica dal Pavese al Molisano. Un nucleo riproduttivo isolato è presente in Calabria, sulla Sila.

La passera scopaiola predilige gli ambienti montani, in particolare le formazioni forestali inframmezzate da spazi aperti. Nel modello (MOD1)¹ le foreste di conifere e le brughiere sono state considerate le categorie ambientali più adatte per la nidificazione, ma un buon valore di idoneità è stato attribuito anche ai boschi di latifoglie oppure misti, alle aree con vegetazione sparsa (steppa, tundra) e alle aree di transizione tra vegetazione arbustiva e vegetazione arborea.

L'areale è costituito per la maggior parte (quasi il 60%) da aree idonee, in particolare da aree a media idoneità per il 40% di e da aree altamente idonee per il 20%.

Le aree mediamente idonee si sviluppano principalmente alla base dell'arco alpino e lungo la dorsale appenninica; le aree ad alta idoneità mostrano la maggiore compattezza nelle Alpi orientali, mentre gli unici nuclei rilevanti dell'Italia centro-meridionale sono localizzati sull'Appennino abruzzese e sulla Sila.

Evidente è l'ottima corrispondenza tra l'andamento delle aree idonee e quello dell'areale lungo tutta la penisola, mentre le zone mediamente idonee, localizzate tra Campania e Basilicata ed in Calabria meridionale, sono le uniche, di una certa consistenza, che sembrano non utilizzate dalla specie.

I patch idonei sono aggregati (PLADJ² ha un valore elevato, pari a 84.43) ed hanno mediamente una buona estensione (AREA_MN², pari a 50.10 Km²), anche se il più grande include non più del 15% dell'intero areale (vedi LPI²). Le aree a media idoneità hanno un peso rilevante ai fini della continuità degli habitat idonei interni all'areale, perché, escludendole dall'analisi, si produce un notevole incremento nel numero di patch (vedi NP²) a scapito della loro superficie (vedi AREA_MN², LPI²).

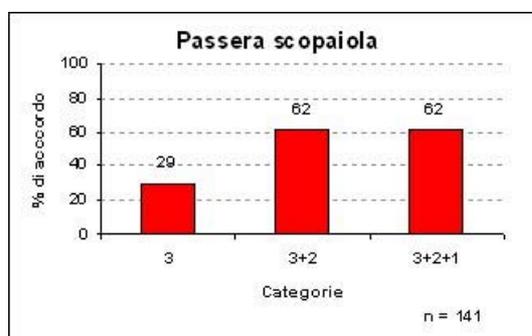
Il modello indica la necessità di assicurare, tramite appropriate azioni, il mantenimento del complesso mosaico di aree di tipo ecotonale frequentate dalla specie nei settori montani della penisola.

Classe di idoneità	Superficie (kmq)	%
Non idoneo	20.292,74	40,29
Idoneità bassa	0,00	0,00
Idoneità media	20.022,17	39,75
Idoneità alta	10.051,33	19,96
Totale	50.366,24	100,00



Classe di idoneità	Number of patches (NP)	Mean patch size (AREA_MN) km2	Patch size SD (AREA_SD)	Largest Patch Index (LPI)	Mean Shape Index (SHAPE_MN)	Area-Weighted Mean Shape Index (SHAPE_AMN)	Percentage of Like Adjacencies (PLADJ)
Non idoneo (0)	2,81	7,07	38,95	1,59	1,42	4,94	75,81
Idoneo (1,2,3)	610	50,10	436,18	14,81	1,55	17,51	84,43
Altamente idoneo	1,715	5,79	81,38	6,33	1,40	11,47	69,49

VALIDAZIONE



Il modello della specie risulta validato, con un indice di accordo pari al 62%.

Il modello comprensivo della fenologia svernante³ risulta anch'esso validato con un indice di accordo pari al 62%.

¹ MOD1: è una delle nove tipologie di modello realizzate (per maggiori dettagli vedi Boitani et al., 2002).

² Indici di frammentazione utilizzati (per maggiori dettagli vedi Boitani et al., 2002).

³ Per alcune specie di uccelli è stato costruito un ulteriore modello di idoneità che tiene in considerazione anche le informazioni relative alle fenologie diverse da quella nidificante (per maggiori dettagli vedi Boitani et al., 2002).

4.4 Validazione dei modelli di idoneità

La fase di validazione è un momento cruciale nella costruzione di un modello. Poiché questo è una rappresentazione concettuale e come tale non può essere giusto o sbagliato, la validazione consiste nella valutazione di come il modello sia più o meno rispondente al fenomeno modellizzato. Pertanto, in questa fase, il modello viene valutato in base all'accordo registrato tra la rappresentazione fornita e la realtà. È possibile adottare molti diversi criteri di valutazione, alcuni più restrittivi di altri, ma tutti egualmente applicabili. È però necessario imporre un criterio base di valutazione per discriminare tra modelli con un diverso livello di accordo con la realtà.

Nel progetto, l'analisi di validazione è stata effettuata confrontando la distribuzione potenziale di una data specie, identificata dall'insieme delle aree idonee del modello, con dati indipendenti sulla presenza della specie stessa. Il criterio base di valutazione e il processo di analisi sono stati scelti in base alla qualità dei dati disponibili per ogni gruppo tassonomico.

L'analisi di validazione è stata condotta sui modelli delle specie per le quali erano disponibili almeno 10 dati di presenza. È stato dunque analizzato il 54% dei modelli per i mammiferi, il 60% di quelli per gli uccelli, il 67% di quelli dei rettili, l'82% di quelli per gli anfibi e il 47 di quelli per i pesci. I modelli di pesci, anfibi e rettili, sono risultati tutti validati, quelli degli uccelli nel 68% dei casi e quelli dei mammiferi nel 96% dei casi.

Nell'interpretazione dei risultati è importante ricordare che i dati presenza sono stati raccolti con finalità diverse da quelle di questa analisi di validazione, quindi non sempre possiedono tutti i requisiti necessari per una valutazione pienamente attendibile dei modelli. Tuttavia, gli ottimi risultati ottenuti (l'83% dei modelli analizzati risulta validato) evidenziano il potere predittivo dei modelli proposti e ne confermano l'utilità come validi strumenti di supporto nella gestione territoriale a livello nazionale.

4.5 Le reti ecologiche

Nell'ambito del progetto sono state elaborate diverse reti ecologiche: una "rete totale" che considera tutti i Vertebrati (Fig. 25c), una rete per ogni gruppo tassonomico (mammiferi, uccelli, rettili, anfibi e pesci) (Figg. 26c, 27c, 28c, 29c, 30c) ed una per le 149 specie minacciate elencate dal Libro Rosso delle Specie Minacciate (Bulgarini et al., 1998) (Fig. 31c). Ogni rete ecologica rappresenta la distribuzione della ricchezza di specie sul territorio nazionale e deriva dalla sovrapposizione dei modelli di idoneità ambientale delle specie considerate. Da ogni modello sono state estratte tutte le zone idonee interne all'areale di distribuzione della specie, indipendentemente dal livello di idoneità. Non si è fatta distinzione tra i diversi livelli di idoneità ambientale per includere tutte le aree con diversa potenzialità di presenza delle singole specie e per smussare il diverso significato ecologico che le varie classi di idoneità hanno per i 5 gruppi tassonomici.

Per l'elaborazione delle reti ecologiche sono stati presi in considerazione i modelli di idoneità delle specie autoctone e naturalizzate⁶. Per quanto riguarda i pesci sono state incluse anche 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.). sono stati inclusi nella rete solo i modelli validati e quelli per i quali non vi erano dati sufficienti per l'analisi di validazione.

Appare evidente come ogni rete ecologica si articoli con una diversa distribuzione dei valori di ricchezza di specie, sia sui gradienti latitudinali che quelli altitudinali (Boitani et al., 2002). Per ogni rete è stato calcolato un Indice di Biodiversità consistente semplicemente nel rapporto: (N° max di specie osservate nelle Rete)/(N° di specie presenti nella cella considerata)* 1000. L'Indice di Biodiversità è stato usato sia per la rappresentazione grafica delle reti ecologiche che per l'analisi della distribuzione della biodiversità dei vertebrati in Italia.

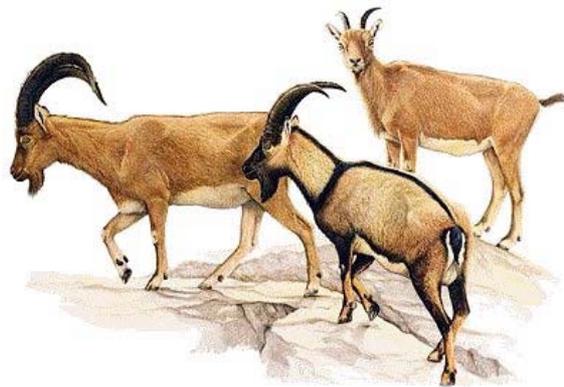
⁶ *Specie autoctone: specie presenti in una determinata area nella quale i sono originate o sono giunte senza l'intervento diretto dell'uomo. Specie naturalizzate: specie che fanno parte della fauna italiana da tempi storici e costituite da popolazioni che si autosostengono (Andreotti et al., 2001).*

4.6 Confronto tra le reti

Una delle analisi più interessanti effettuate è il confronto qualitativo, quantitativo e spazialmente riferito delle differenze tra le reti ecologiche realizzate. Il confronto della rete complessiva di tutte le specie con le reti dei singoli taxa e con quella delle specie minacciate ha infatti permesso di evidenziare la rappresentatività di queste nell'individuare le aree a maggior ricchezza di specie sul territorio nazionale.

Il grado di sovrapposizione tra la rete totale e le reti per i singoli taxa è influenzato dal numero di specie e soprattutto dalla valenza ecologica del taxon considerato. Se in questi termini gli uccelli e mammiferi sono ampiamente diversificati, anfibi e rettili lo sono in misura minore. Era dunque atteso che il maggior grado di rappresentatività fosse raggiunto dalla rete per i soli uccelli e che all'estremo opposto si trovassero le reti per anfibi e rettili.

Il confronto tra la rete complessiva e quella delle specie minacciate ha evidenziato un pattern di distribuzione delle aree a maggior ricchezza di specie molto simile nelle due reti; questo implica che la rete delle specie minacciate può essere considerata rappresentativa (indicatore) della diversità dei Vertebrati italiani.



5. Aree protette e rete ecologica dei vertebrati: analisi di congruenza

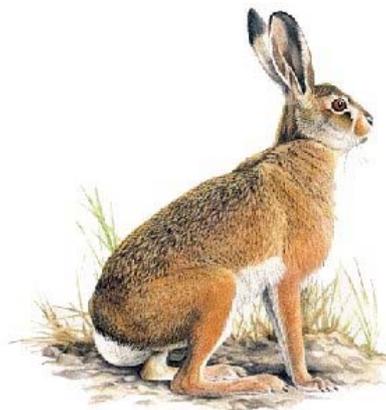
La distribuzione dell'indice di biodiversità dei vertebrati (con valore variabile da 0 a 1000) in Italia (Figg. 25a, 25b) è stata comparata con la distribuzione dello stesso indice all'interno dell'intero sistema delle aree protette e delle singole categorie di aree protette (parchi nazionali, parchi regionali, riserve statali, riserve regionali, Altre aree protette, ZPS, SIC) con il fine di analizzare quali categorie di aree protette esercitassero un ruolo particolarmente marcato nel conservare i vertebrati. Inoltre la comparazione con il territorio italiano non coperto da aree protette istituite ha permesso di individuare eventuali alti valori di biodiversità ancora esterni ad aree protette. La stessa comparazione è stata svolta con il territorio italiano lasciato scoperto dall'insieme delle aree protette (Fig. 25d) e dalla somma delle aree protette e dei SIC e ZPS (Fig. 25e), al fine di valutare il loro apporto alla conservazione della biodiversità. Infine la comparazione tra le carte con i valori di biodiversità e le aree protette (e i SIC e ZPS) ha permesso di individuare la localizzazione delle maggiori concentrazioni di biodiversità che ancora sono esterni all'insieme delle aree protette. Giova ricordare due aspetti importanti di questa analisi: a) le analisi sono state svolte alla scala di 1:100000 e le note che seguono sono valide a questa scala: non è tecnicamente valido leggere gli stessi dati ad un dettaglio maggiore di questo; b) tutta l'analisi è basata sulla diversità di specie e non tiene conto di un altro importante parametro sul quale si fonda la politica delle aree protette, la protezione di endemismi che non necessariamente sono associati ad alti valori di biodiversità complessiva. Nei paragrafi seguenti vengono richiamati solo i risultati più evidenti delle analisi.

5.1 Tutte le specie di vertebrati

Il sistema di aree protette esistenti e proposte (tutte le aree protette, i SIC e ZPS) offre una distribuzione dell'indice di biodiversità difforme rispetto all'insieme del territorio italiano, ad indicare che il sistema di aree protette non copre un campione casuale di territorio ma compie una selezione specifica (Figg. 25a, 25b). In particolare sembrano ben rappresentate le porzioni di territorio ad alta biodiversità, ma sono mal rappresentate le porzioni che hanno valori di diversità alta ma inferiori alle massime. Inoltre, il sistema include una buona parte di territorio che ha valori di diversità eguali a quelli più diffusi in Italia e, stranamente, include anche, in percentuale maggiore di tutta l'Italia, porzioni di territorio a bassissimi valori di diversità. Un risultato così accorpato è di poco significato per fini applicativi e la scomposizione in tipologie di aree fornisce maggiori informazioni (Figg. 25a, 25b). I parchi nazionali e i SIC sono le aree che proteggono in maniera più selettiva il territorio ad alta biodiversità, seguiti dai parchi regionali che però includono anche molte aree di minor valore, a volte anche con valori bassissimi. Le riserve statali presentano quasi lo stesso andamento di distribuzione dell'indice dell'intero territorio nazionale e questo sembra indicare che non insistono su aree di particolare significato per la protezione della diversità dei vertebrati italiani. Le riserve regionali seguono un andamento simile ma presentano un picco più marcato sui valori di alta diversità, ad indicare una scelta precisa e puntiforme di protezione di situazioni ristrette. La categoria "Altre aree protette" non sembra molto significativa. Le ZPS si trovano in una situazione intermedia e includono un'elevata percentuale di aree a bassa biodiversità insieme ad aree con biodiversità intermedia ed alta. Questo andamento è facilmente spiegabile con la natura delle ZPS che sono dedicate alla tutela di specie di uccelli in adempimento alla Direttiva Comunitaria 79/409/CEE: queste specie utilizzano spesso aree aperte, coltivi, aree marginali dove il valore complessivo di diversità dei vertebrati è relativamente basso. Pertanto è possibile che le ZPS assolvano bene al compito per le quali sono state proposte pur essendo situate in aree a bassa biodiversità complessiva.

Ad una analisi delle carte di distribuzione dell'indice di diversità (Figg. 25c), appare subito chiaro il ruolo fondamentale della dorsale appenninica e, in misura minore, della catena alpina come vere spine dorsali e corridoi ecologici insostituibili per i vertebrati italiani. La diversità delle aree montane e pedemontane spicca nel confronto con le aree costiere e di pianura dove la diversità assume i valori più bassi. All'interno delle aree montane, spiccano almeno tre grandi ambiti dove la diversità raggiunge i valori più elevati: l'Appennino centrale tra Molise e Abruzzo, l'Appennino Ligure e le Alpi Marittime, e le Alpi Orientali. E' poi importante

sottolineare il grande blocco territoriale che presenta mediamente valori di alta diversità e che corre ininterrotto dalle Foreste Casentinesi fino al confine con la Francia includendo tutto l'Appennino Tosco-Romagnolo e quello Ligure. Le aree protette esistenti coprono larghe porzioni dell'Appennino centrale ma il resto dell'Appennino sarebbe fortemente sguarnito se non fosse presente una fitta rete di SIC che, in molti casi, contribuisce a fornire soluzioni di quasi-continuità tra le aree protette esistenti e a coprire aree importanti prive di altra protezione. La rete dei Sic interviene in maniera significativa su gran parte della dorsale appenninica, ma si devono sottolineare alcune carenze che sembrano più evidenti e che potranno essere precisate meglio nelle successive analisi dedicate alle diverse classi dei vertebrati (Figg. 25d, 25e): nelle Alpi Orientali vi sono grandi aree ad alta diversità tuttora completamente scoperte; in Liguria il sistema di aree protette è fortemente sbilanciato nelle tipologie e si basa in modo massiccio sui SIC e ZPS; l'Appennino Tosco-Romagnolo non è ancora adeguatamente coperto da una rete di aree protette; le aree interne del Molise hanno valori di diversità molto alti ancora esterni al sistema e questo è tanto più preoccupante quando si pensi al fondamentale ruolo di cerniera dell'Appennino Molisano tra il centro e il sud dell'Italia; infine, appare urgente trovare una soluzione di continuità tra il parco nazionale del Cilento e Vallo di Diano e quello del Pollino tra i quali si trovano aree di grande importanza per la diversità dei vertebrati. Ad uno sguardo generale, si nota la povertà di aree protette di qualsiasi tipo nella fascia pedemontana alpina e dell'alto Appennino. Questo è tanto più grave quando si pensi al ruolo svolto da queste porzioni di territorio per mantenere la connessione ecologica tra le aree montane e quelle di pianura.



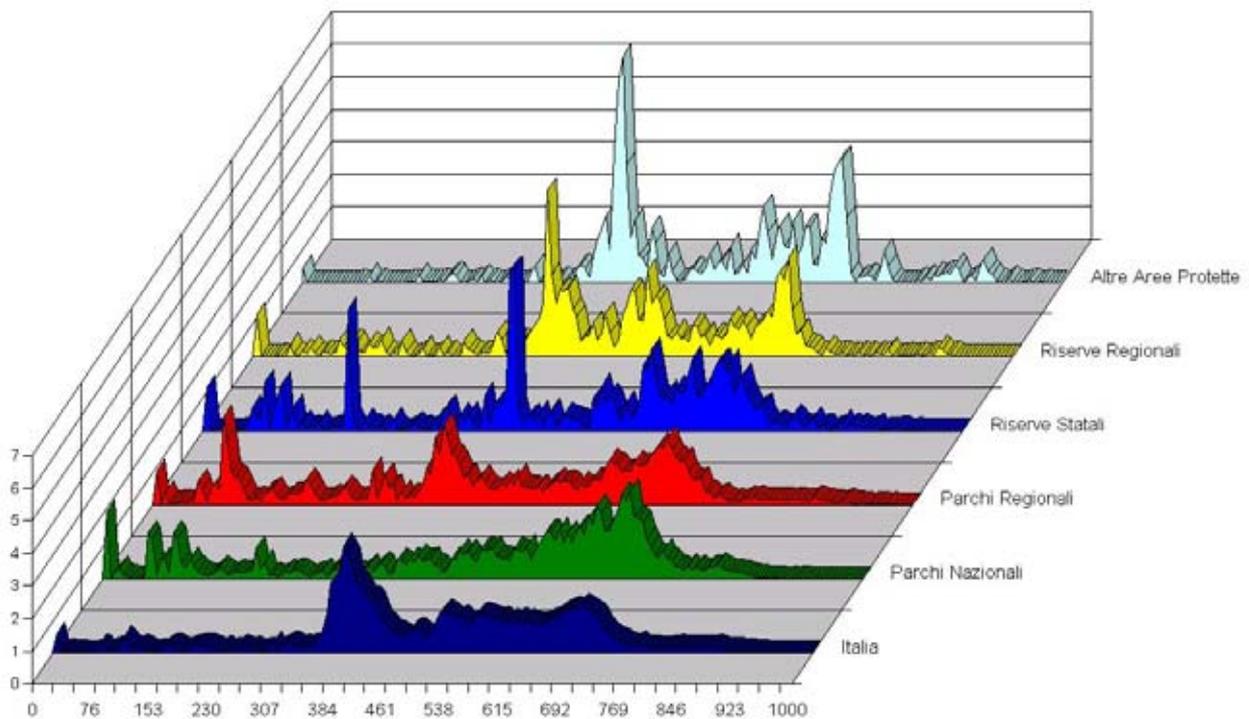


Fig. 25a. Distribuzione di frequenza dell'Indice di Biodiversità (vedi § 4.5) per i Vertebrati nelle diverse tipologie di Aree Protette e su tutto il territorio nazionale.

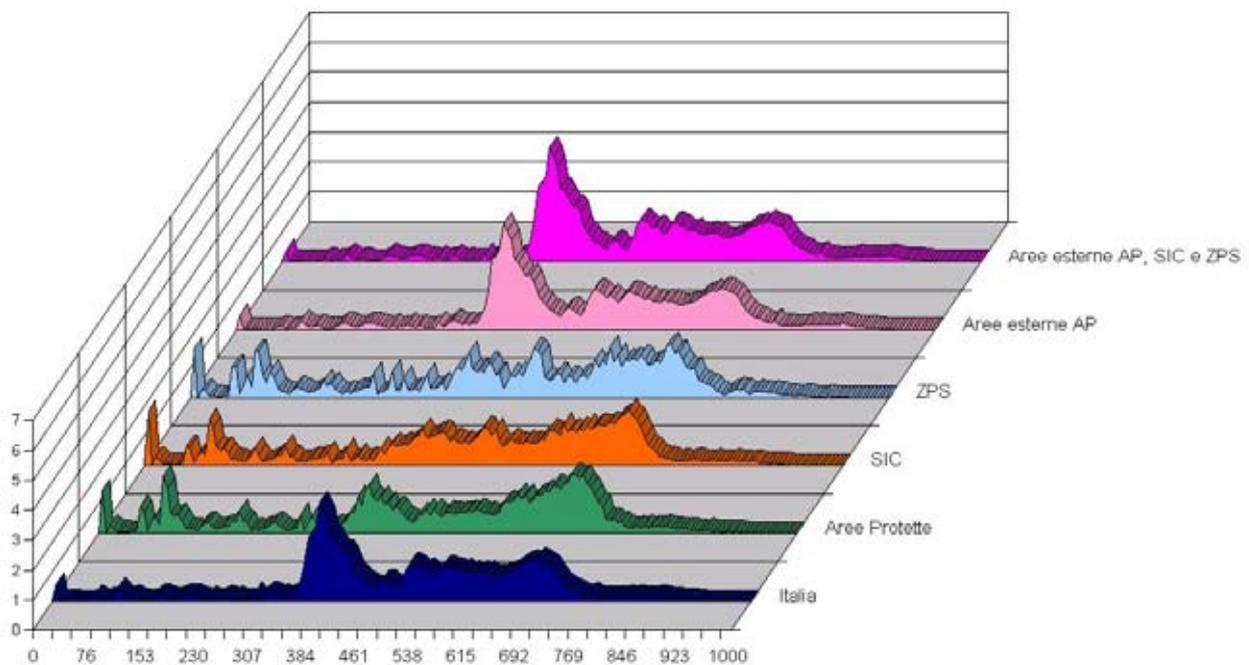


Fig. 25b. Distribuzione di frequenza dell'Indice di Biodiversità (vedi § 4.5) per i Vertebrati su tutto il territorio nazionale, nelle Aree Protette, nei SIC, nelle ZPS, nelle aree esterne alle Aree Protette, e nelle aree esterne all'insieme di SIC, ZPS ed Aree Protette.



Fig. 25c. Rete Ecologica dei Vertebrati italiani (gradazioni di rosso più scuro indicano l' idoneità per un maggior numero di specie, fino ad un massimo di 182).

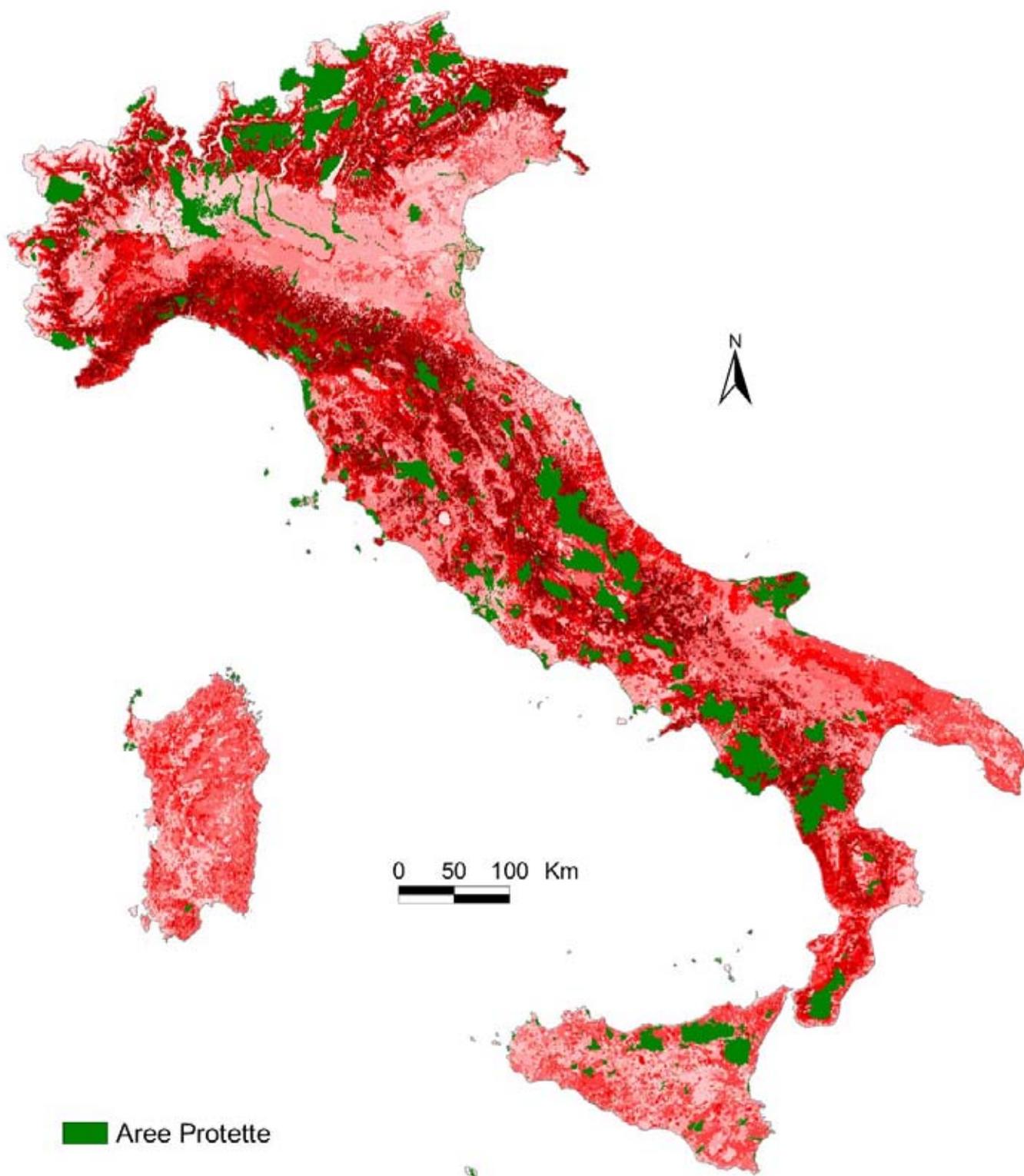


Fig. 25d. Numero potenziale di specie di Vertebrati presenti in Italia al di fuori delle Aree Protette.

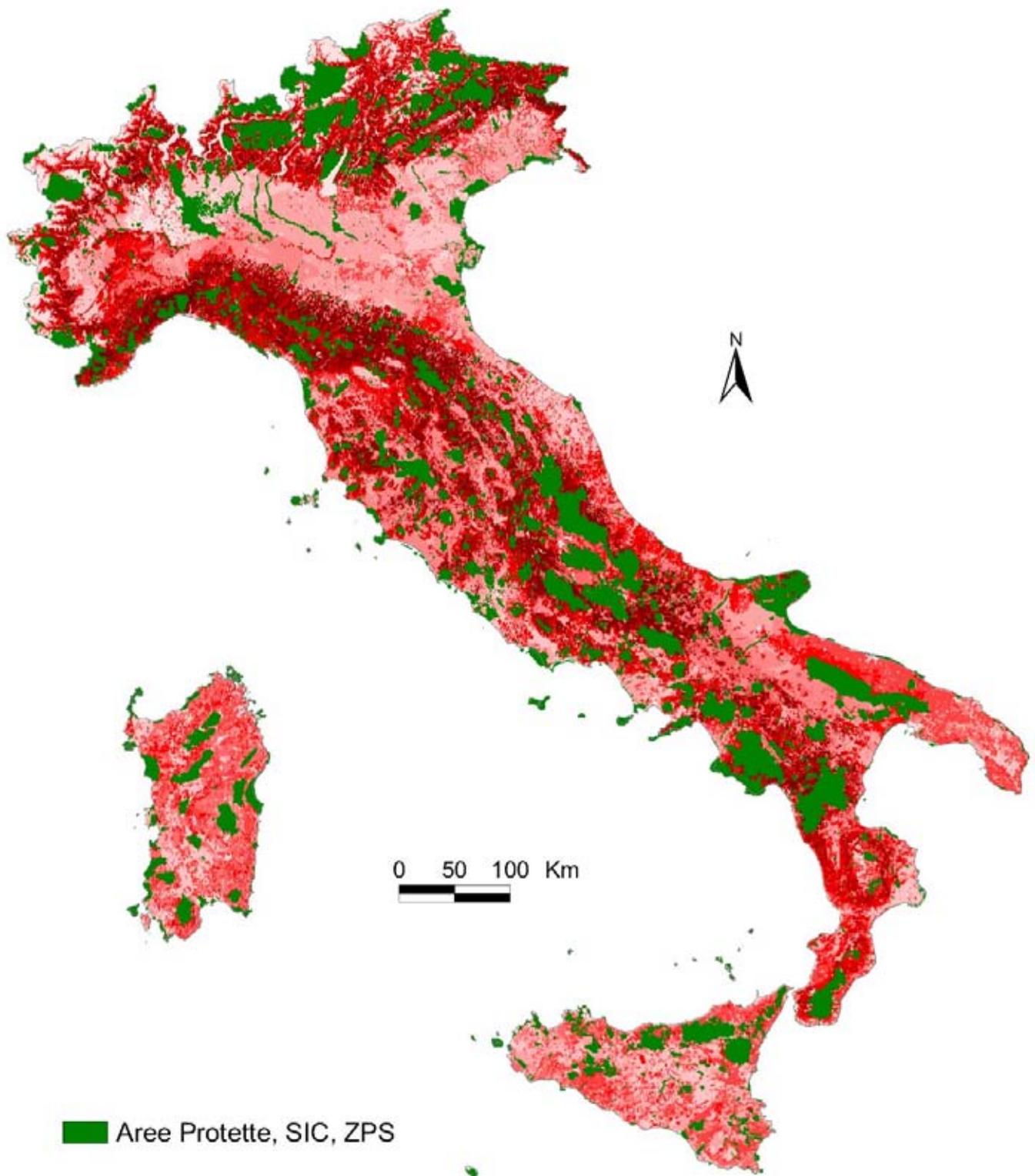


Fig. 25e. Numero potenziale di specie di Vertebrati presenti in Italia al di fuori delle Aree Protette, dei SIC e delle ZPS.

5.2 Mammiferi

Nei confronti dell'intera classe dei mammiferi, i parchi nazionali sembrano avere un ruolo particolarmente importante. Infatti la distribuzione dei valori dell'indice di diversità per questa classe nei parchi nazionali è concentrata tutta nel picco della massima diversità e riflette uno dei criteri più frequenti di selezione di un parco nazionale centrato appunto sulla presenza di specie di grandi vertebrati. I parchi regionali, invece, pur avendo un picco di alta diversità maggiore di quello dell'intero territorio nazionale, includono anche percentuali di aree a bassissima diversità maggiori di quelle nazionali, ad indicare una valenza delle aree che spesso esula dalla presenza di una fauna particolarmente importante (Figg. 26a, 26b, 26c).

La grande estensione totale dei parchi regionali influenza l'andamento della distribuzione dell'intero sistema di aree protette esistenti e proposte che presenta una simile distribuzione di diversità.

Anche le riserve statali e quelle regionali includono porzioni ad alta diversità di mammiferi, ma includono anche molte aree a media e bassa diversità. I SIC, contrariamente ai loro contenuti di tutti i vertebrati, presentano tre picchi di frequenza in corrispondenza di valori alti, medi e bassi di diversità di mammiferi, a conferma della specificità delle ragioni della loro proposta che spesso è calibrata solo su poche specie e non solo di mammiferi (Figg. 26a, 26b).

I mammiferi spaziano su una diversità di scale ecologiche molto ampia, dai microhabitat dei più piccoli insettivori alle grandi aree occupate dalle specie più grandi e mobili, ed è certo difficile fare alcuna generalizzazione, ma certamente sono una delle classi per le quali è più necessario un genuino approccio di rete ecologica che assicuri la mobilità e la connessione tra metapopolazione frammentate. Probabilmente potrà essere fatto uno sforzo di revisione di confini e dimensioni dei SIC per enfatizzare il loro ruolo di supporto al sistema delle altre aree protette (interconnessione tra parchi e zone buffer intorno ai confini), soprattutto dei parchi nazionali e di quelli regionali (Fig. 26c).

Dalle carte di distribuzione dei valori di diversità, si ricava l'indicazione di almeno tre ambiti ad altissima diversità di mammiferi che attualmente non sono inclusi in alcuna area protetta esistente o proposta (Figg. 26d, 26e). Le Alpi Orientali (Friuli settentrionale e orientale), nonostante la presenza di un buon numero di SIC che complementano qualche altra area protetta, meritano una attenzione particolare nel realizzare una rete di aree protette che siano effettivamente ed efficacemente connesse tra di loro. Una buona politica di gestione delle connessioni potrebbe supplire alla soluzione di una espansione della superficie delle aree protette. Nel Piemonte occidentale, la fascia pedemontana tra Pinerolo e Cuornè risulta un'area ad altissima diversità per i mammiferi e priva di protezione: poiché si tratta di un'area trasversale che copre diversi bacini idrografici, assicurare la continuità all'interno dell'area è una azione prioritaria.

Infine, l'area di valico tra Toscana ed Emilia ad est dell'Abetone, circondata da alcune aree protette e numerosi SIC, resta esterna al sistema pur essendo un importante snodo della rete dei mammiferi sull'Appennino settentrionale.



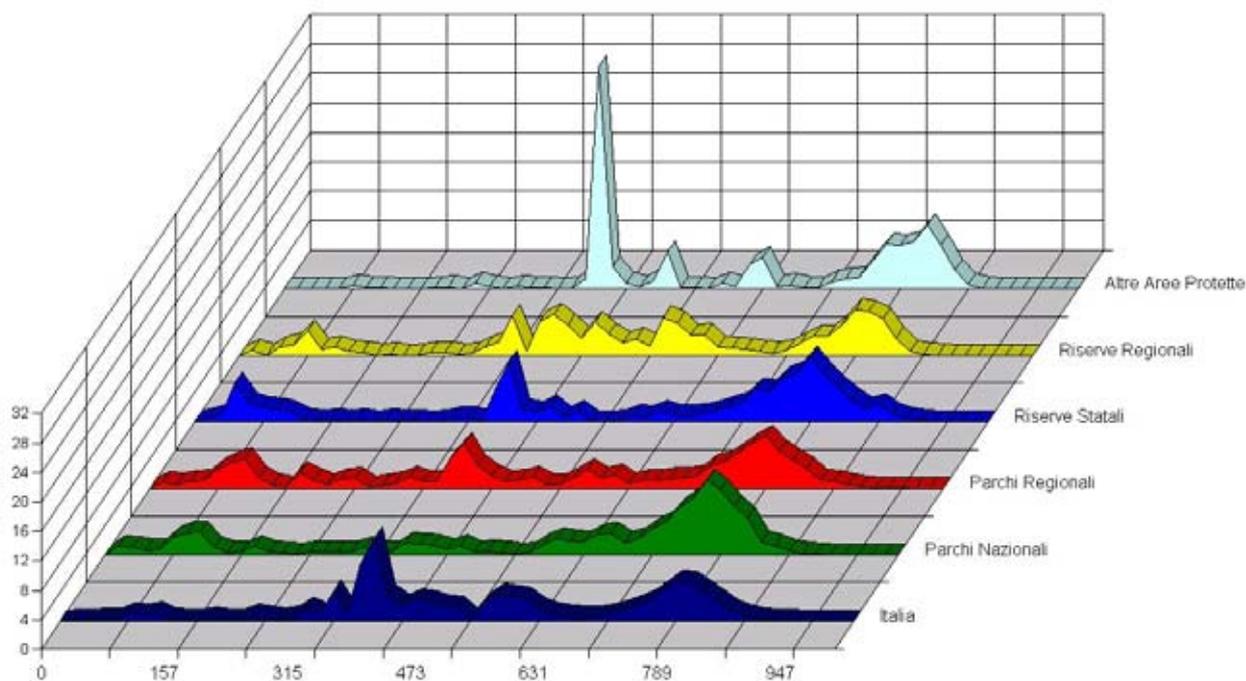


Fig. 26a. Distribuzione di frequenza dell'Indice di Biodiversità (vedi § 4.5) per i Mammiferi nelle diverse tipologie di Aree Protette e su tutto il territorio nazionale.

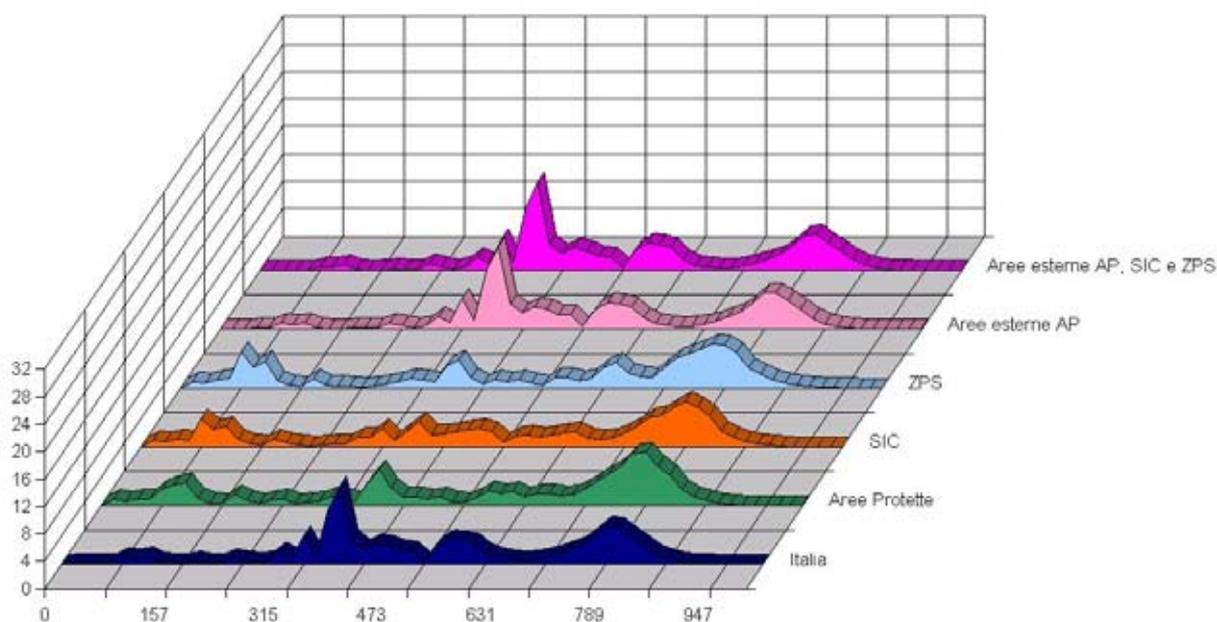


Fig. 26b. Distribuzione di frequenza dell'Indice di Biodiversità (vedi § 4.5) per i Mammiferi su tutto il territorio nazionale, nelle Aree Protette, nei SIC, nelle ZPS, nelle aree esterne alle Aree Protette, e nelle aree esterne all'insieme di SIC, ZPS ed Aree Protette.

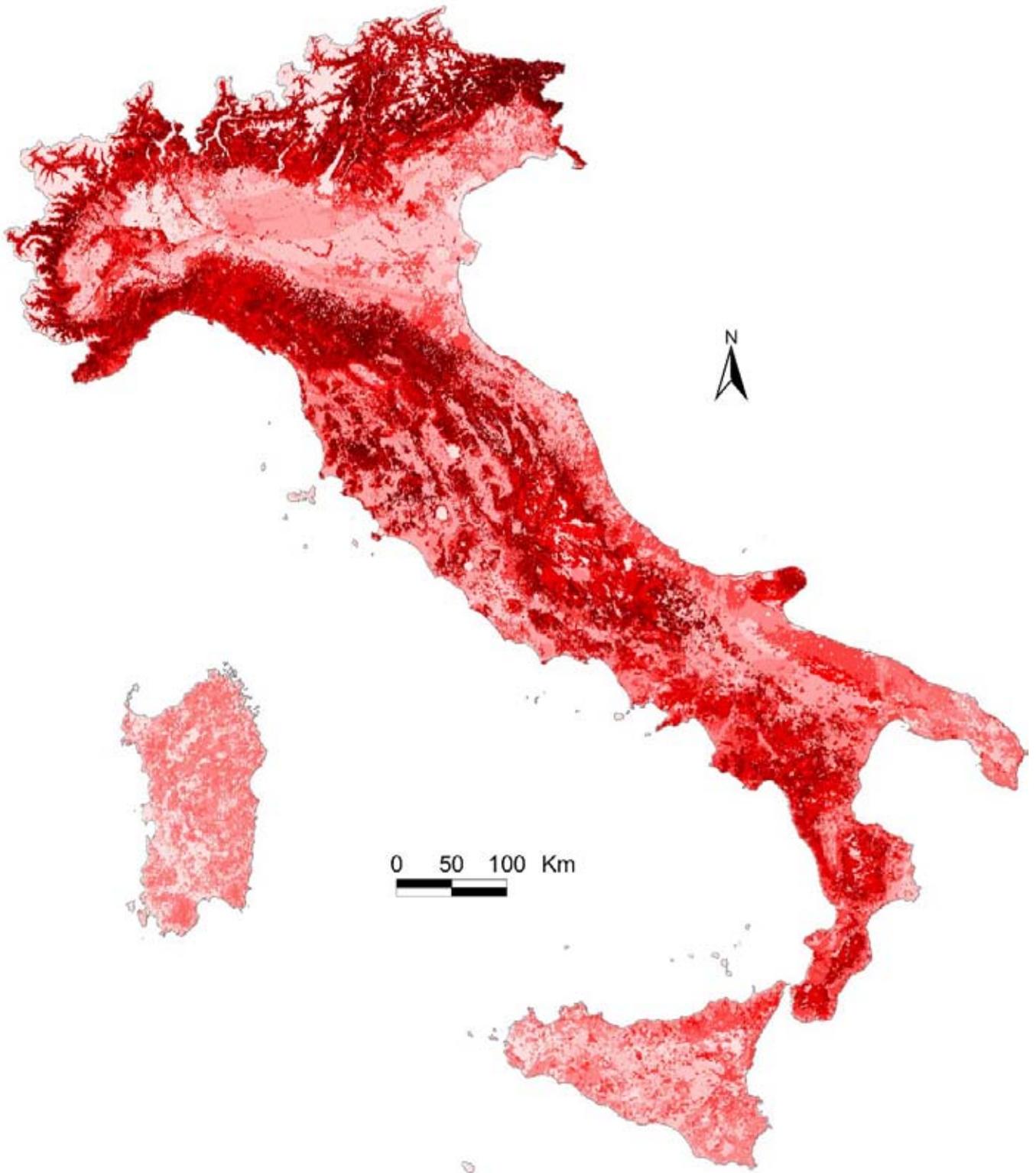


Fig. 26c. Rete Ecologica dei Mammiferi italiani (gradazioni di rosso più scuro indicano l' idoneità per un maggior numero di specie, fino ad un massimo di 57).

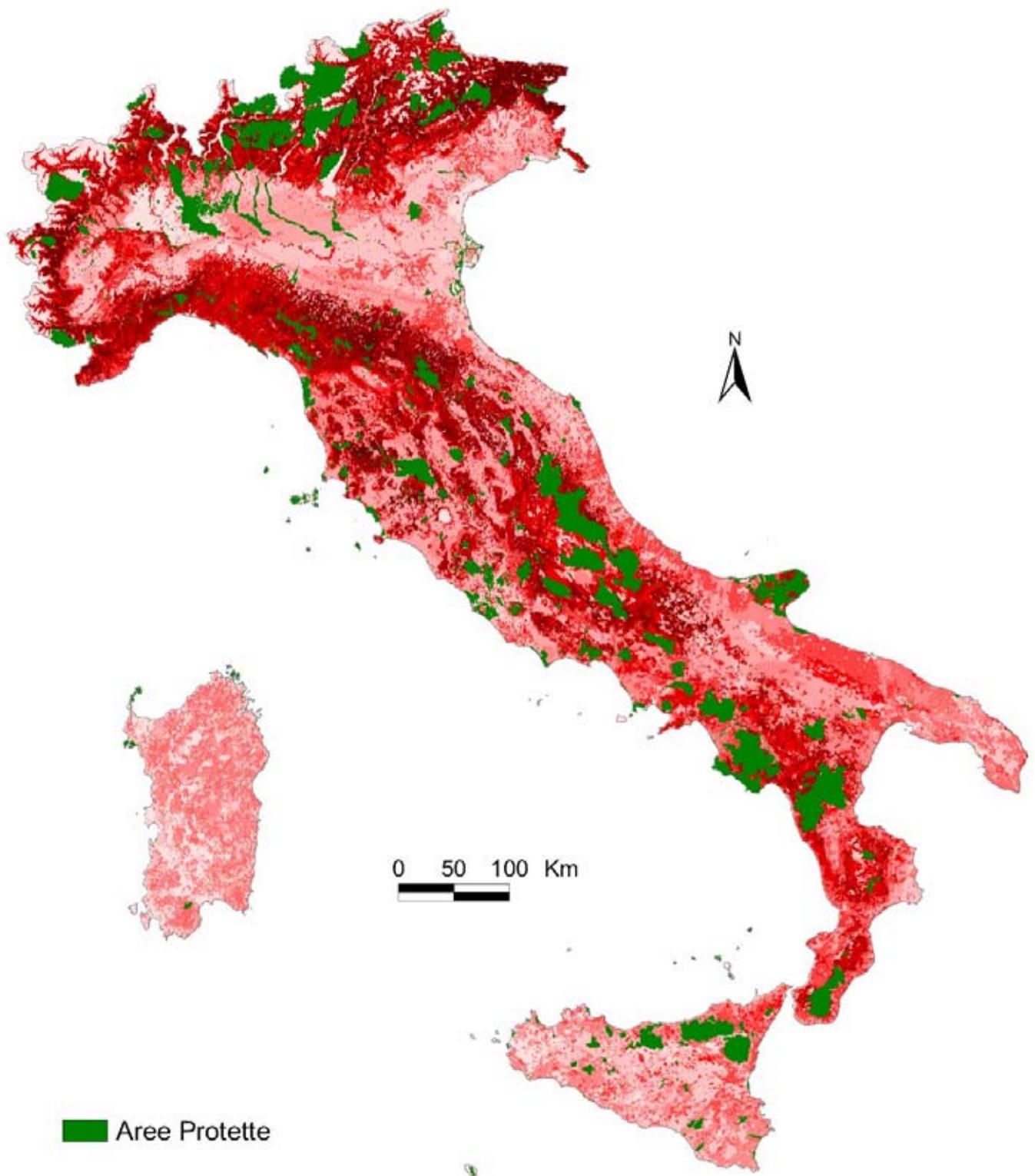


Fig. 26d. Numero potenziale di specie di Mammiferi presente in Italia al di fuori delle Aree Protette.

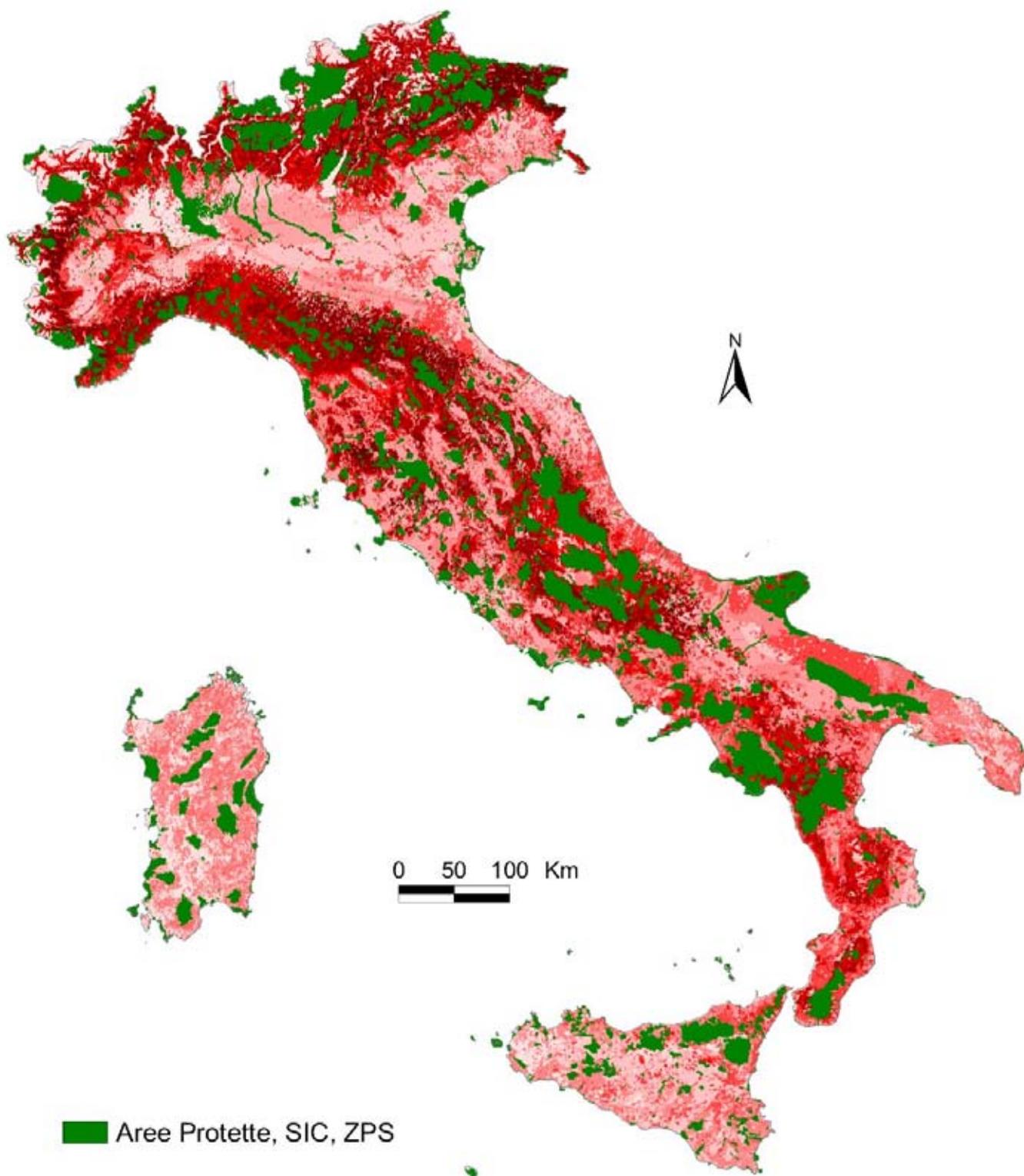


Fig. 26e. Numero potenziale di specie di Mammiferi presente in Italia al di fuori delle Aree Protette, dei SIC e delle ZPS.

5.3 Uccelli

La maggiore conoscenza scientifica di questa classe, oltre alla maggiore visibilità delle specie e alla disponibilità di un gran numero di ricercatori professionisti e dilettanti ha fatto sì che gli uccelli siano stati uno degli elementi più frequenti nelle giustificazioni per la istituzione di aree protette. Ma il parametro più importante non sembra sia stato la diversità di specie quanto piuttosto la presenza di poche specie particolari. La distribuzione dei valori di diversità per tutto il territorio italiano ha un caratteristico andamento bimodale con due picchi relativamente centrali. Il sistema di aree protette nel suo insieme coglie bene questo andamento, indicando una generale mancanza di selezione delle aree a maggiore diversità, e anzi includendo anche una sproporzione molto alta di aree a bassissima diversità di uccelli. I parchi nazionali si confermano la tipologia di aree protette che meglio si colloca sulle aree a maggiore diversità, mentre i parchi regionali, le riserve statali e in genere tutte le altre aree protette non sembrano avere una specificità per questa classe. I SIC, al contrario, sono le aree che più selezionano le alte diversità di uccelli, mentre le ZPS mostrano una selezione meno netta, molto probabilmente per le ragioni già sopra esposte (Figg. 27a, 27b, 27c).

Forse per nessuna classe come per gli uccelli, la rete globale di aree protette e di SIC e ZPS appare congrua a coprire tutte le aree di maggiore diversità. Se si eccettua l'area molisana dove ancora esistono ampi tratti di territorio ad alta diversità non interessati dal sistema di aree protette (Figg. 27d, 27e), non sono evidenti altre grandi porzioni di territorio ad alta diversità e prive di protezione. Sul versante settentrionale dell'Appennino Tosco-Romagnolo è presente una vasta area di alta diversità che appare molto frammentata ma il fitto mosaico di SIC sembra formare una rete omogenea di cui sarà opportuno verificare l'efficienza ecologica.

Nel Piemonte centro-meridionale si evidenzia un'ampia area a media diversità che non sembra interessata da un adeguato numero di aree protette: la estensione dell'area e la sua localizzazione centrale protesa verso la pianura padana la rendono potenzialmente molto interessante per la conservazione e sarebbe necessaria una verifica puntuale dell'assetto territoriale dei regimi di protezione. Anche la fascia pedemontana piemontese risulta di media diversità e scarsamente protetta: come già accennato, il suo ruolo di connessione ne esalta l'importanza anche se la diversità non è alta.



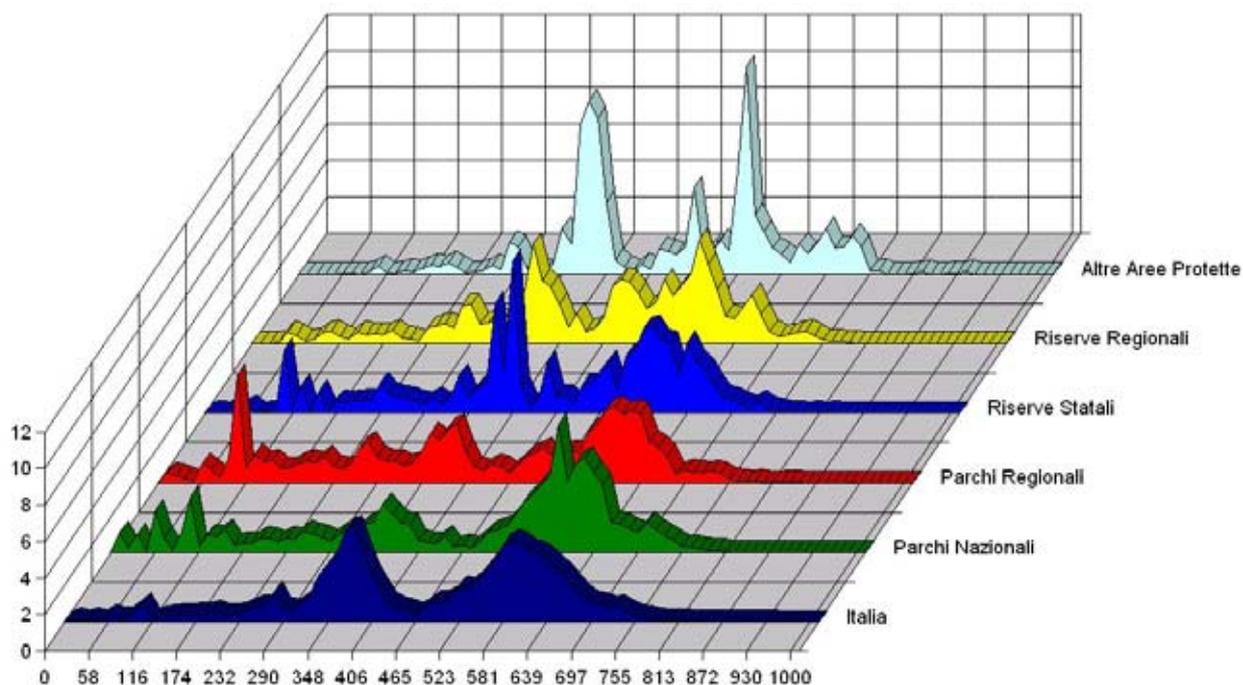


Fig. 27a. Distribuzione di frequenza dell'Indice di Biodiversità (vedi § 4.5) per gli Uccelli nelle diverse tipologie di Aree Protette e su tutto il territorio nazionale.

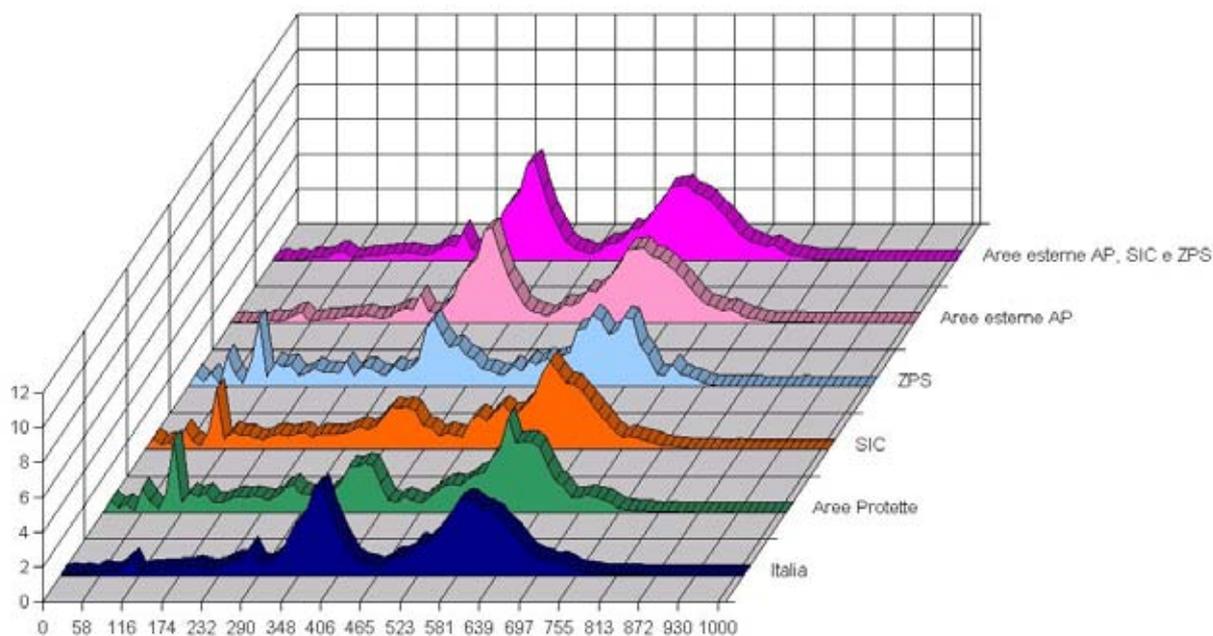


Fig. 27b. Distribuzione di frequenza dell'Indice di Biodiversità (vedi § 4.5) per gli Uccelli su tutto il territorio nazionale, nelle Aree Protette, nei SIC, nelle ZPS, nelle aree esterne alle Aree Protette, e nelle aree esterne all'insieme di SIC, ZPS ed Aree Protette.

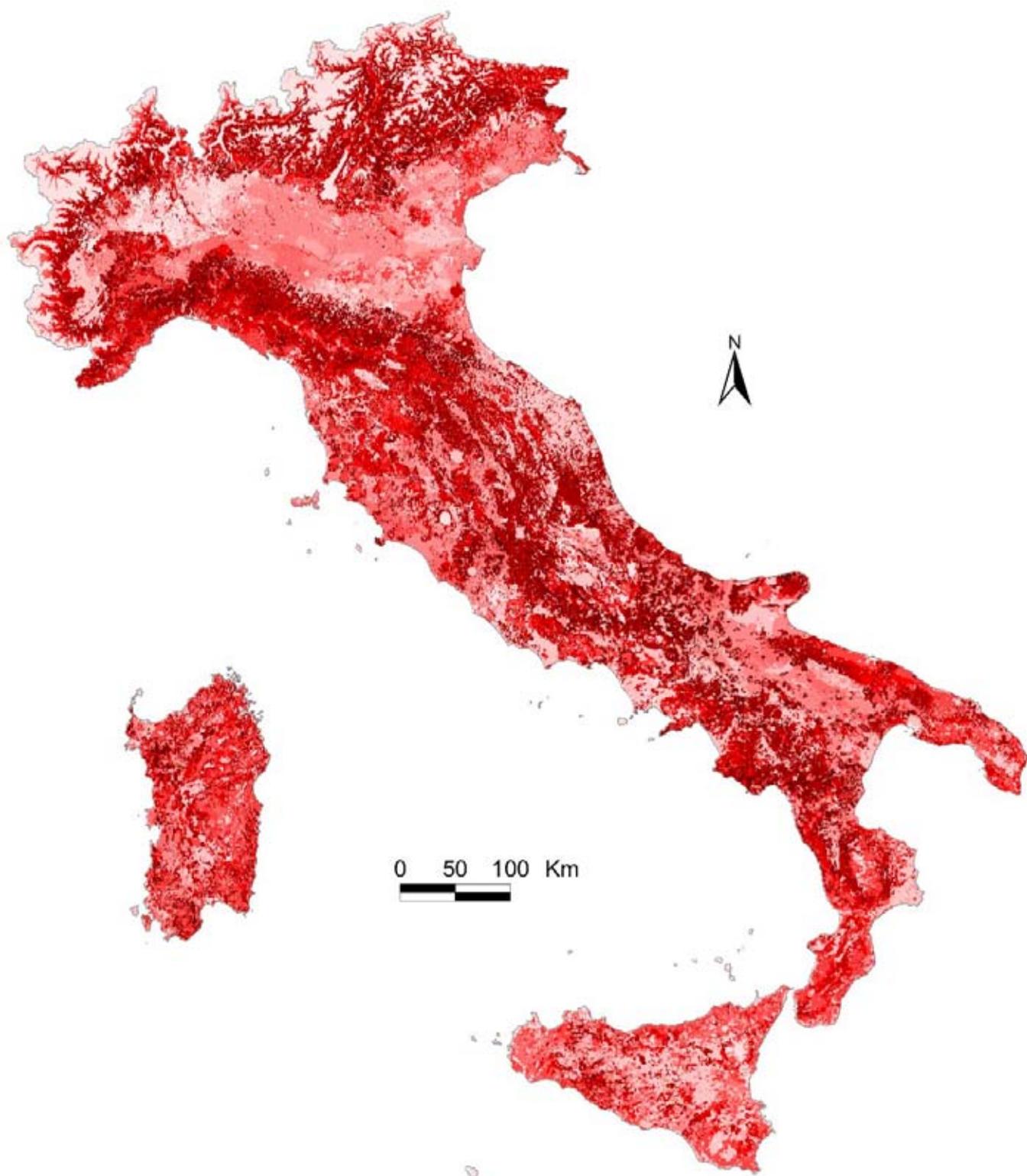


Fig. 27c. Rete Ecologica degli Uccelli italiani (gradazioni di rosso più scuro indicano l' idoneità per un maggior numero di specie, fino ad un massimo di 86).

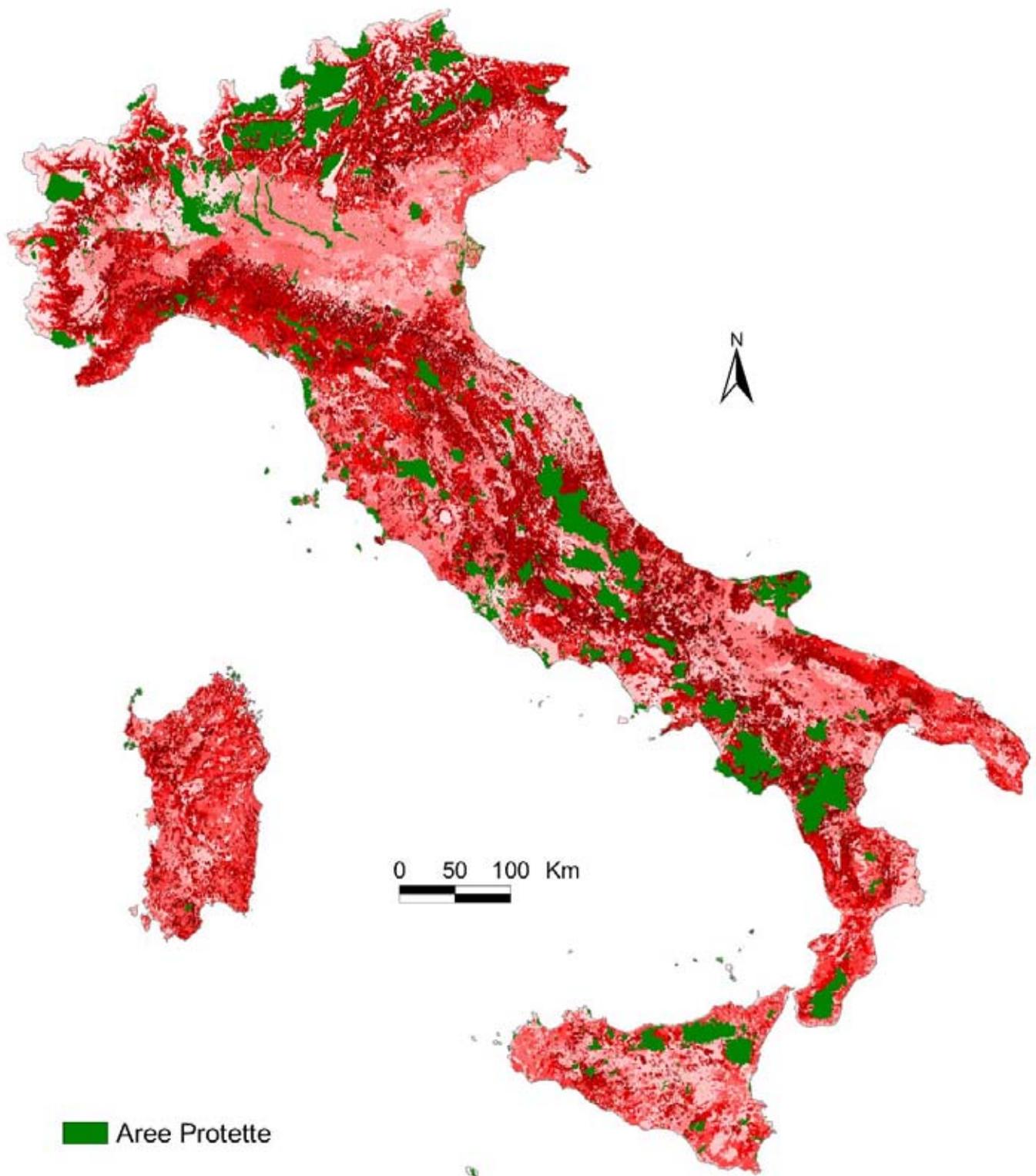


Fig. 27d. Numero potenziale di specie di Uccelli presente in Italia al di fuori delle Aree Protette.

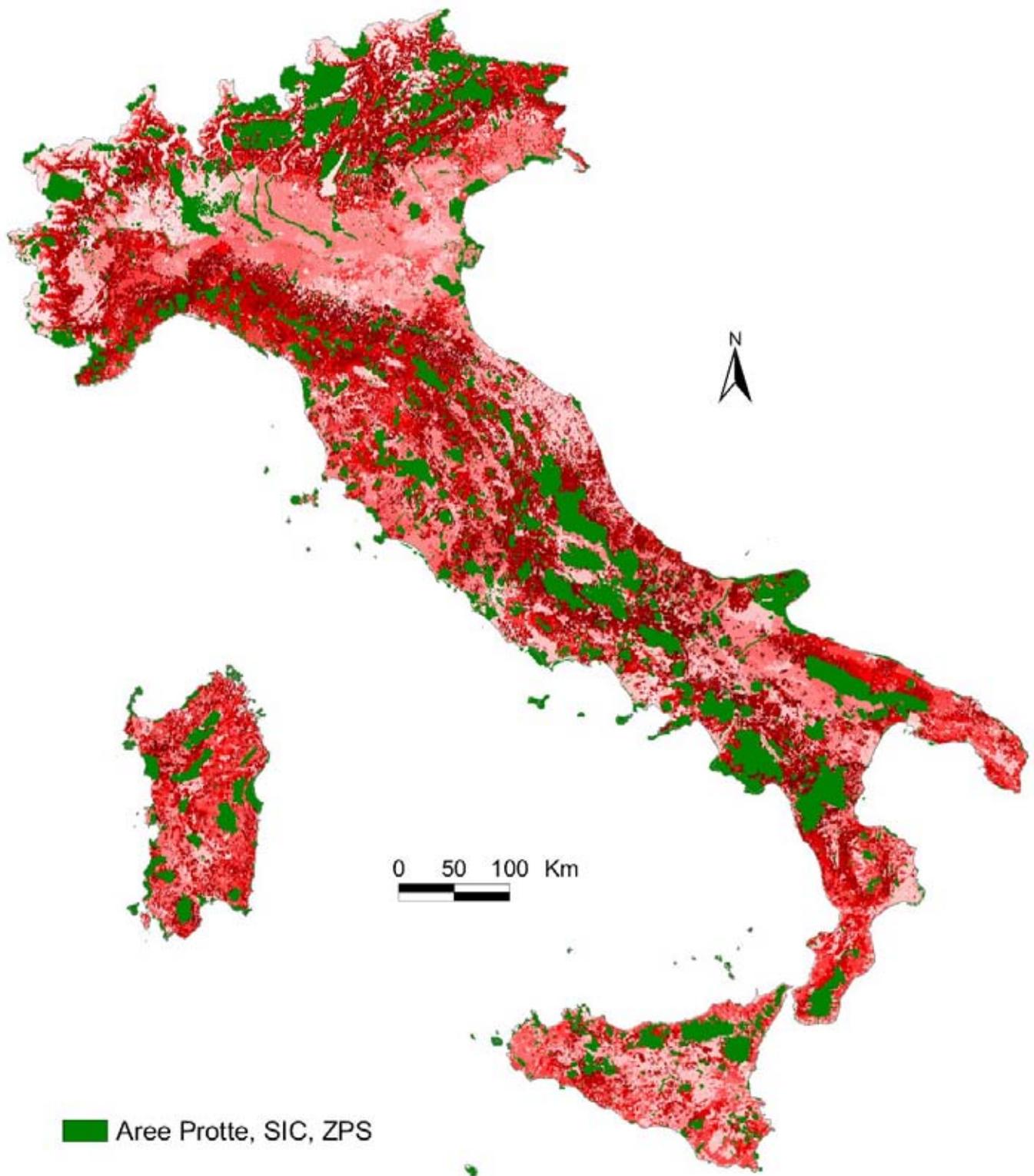
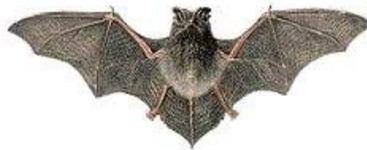


Fig. 27e. Numero potenziale di specie di Uccelli presente in Italia al di fuori delle Aree Protette, dei SIC e delle ZPS.

5.4 Rettili

In maniera speculare agli anfibi, la distribuzione dell'indice di biodiversità dei rettili mostra un solo picco in corrispondenza dei valori più alti di biodiversità, indicando che, alla scala di lettura delle analisi, le specie di rettili sono più ubiquitarie ed hanno areali di distribuzione di maggiori dimensioni (Figg. 28a, 28b, 28c). Su questa base, le varie tipologie di aree protette mostrano andamenti dell'indice di diversità essenzialmente simili tra loro e con quello dell'intero territorio nazionale. In altre parole, le aree protette non sembrano selezionare in maniera significativa aree a maggiore diversità dei rettili. Ancora una volta, merita segnalare i parchi nazionali che includono anche un picco di alta diversità, e la categoria "Altre aree protette" che mostra un solo picco di altissima diversità.

E' più utile considerare le mappe di distribuzione al fine di evidenziare eventuali disomogeneità tra la distribuzione della biodiversità e il sistema di aree protette. La distribuzione dei rettili interessa in maniera preponderante l'Italia peninsulare, e le aree di maggiore diversità che appaiono meno coperte dalla rete di aree protette sono la Liguria centrale e occidentale e la Toscana centrale e meridionale (Figg. 28d, 28e). In Liguria, la rete di SIC proposti interviene bene a coprire le aree montane e dell'entroterra, ma sembra che resti fortemente sguarnita la fascia più costiera. In Toscana restano prive di protezione gran parte delle aree collinari comprese tra l'entroterra di Livorno, le Colline Metallifere e la Maremma fino al confine laziale. Nell'Italia meridionale, si evidenziano le aree ad alta diversità di Calabria e Sicilia orientale che sono solo parzialmente incluse nel sistema di aree protette: in Calabria sono soprattutto le fasce costiere a restare scoperte e in Sicilia sud-orientale i SIC coprono solo una percentuale minore delle aree più importanti. E' utile ribadire che il completamento della rete ecologica dei rettili (così come per alcune altre classi) non si deve necessariamente ottenere con la istituzione di altre aree protette, ma spesso è sufficiente assicurare la idoneità ambientale attraverso normative e regolamenti sulle attività antropiche, pratiche agricole e uso di sostanze chimiche.



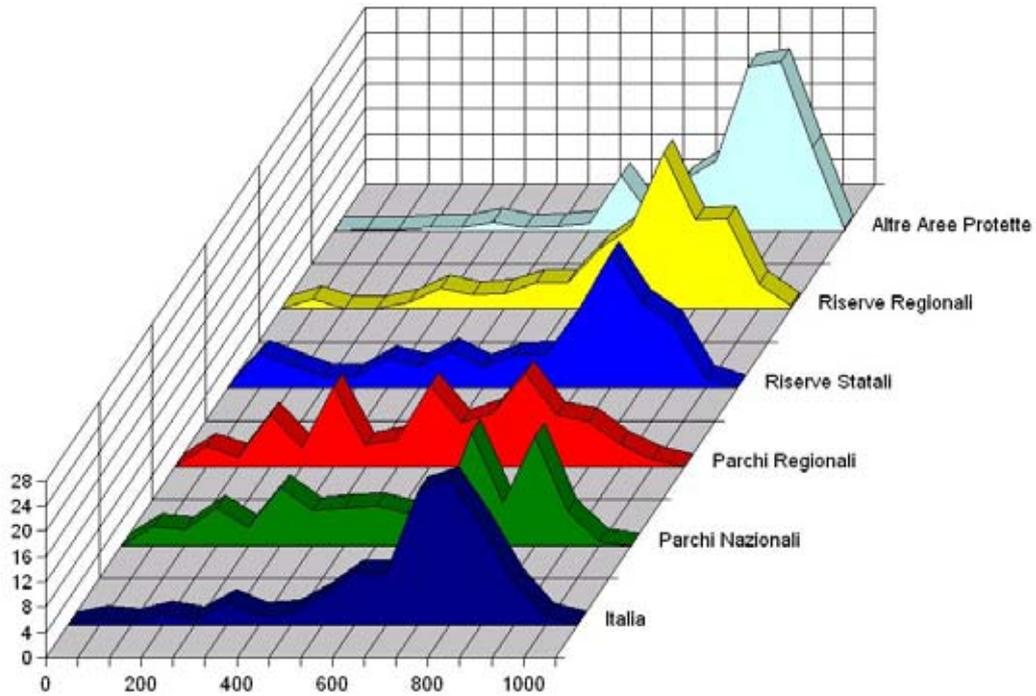


Fig. 28a. Distribuzione di frequenza dell'Indice di Biodiversità (vedi § 4.5) per i Rettili nelle diverse tipologie di Aree Protette e su tutto il territorio nazionale.

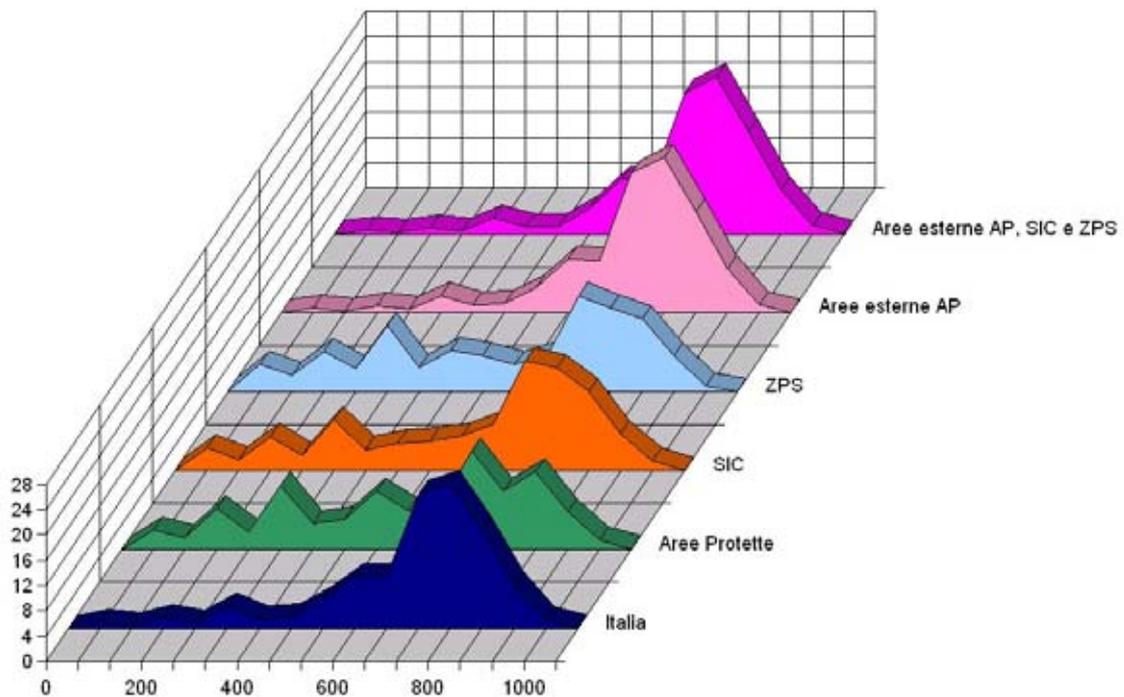


Fig. 28b. Distribuzione di frequenza dell'Indice di Biodiversità (vedi § 4.5) per i Rettili su tutto il territorio nazionale, nelle Aree Protette, nei SIC, nelle ZPS, nelle aree esterne alle Aree Protette, e nelle aree esterne all'insieme di SIC, ZPS ed Aree Protette.



Fig. 28c. Rete Ecologica dei Rettili italiani (gradazioni di rosso più scuro indicano l' idoneità per un maggior numero di specie, fino ad un massimo di 15).

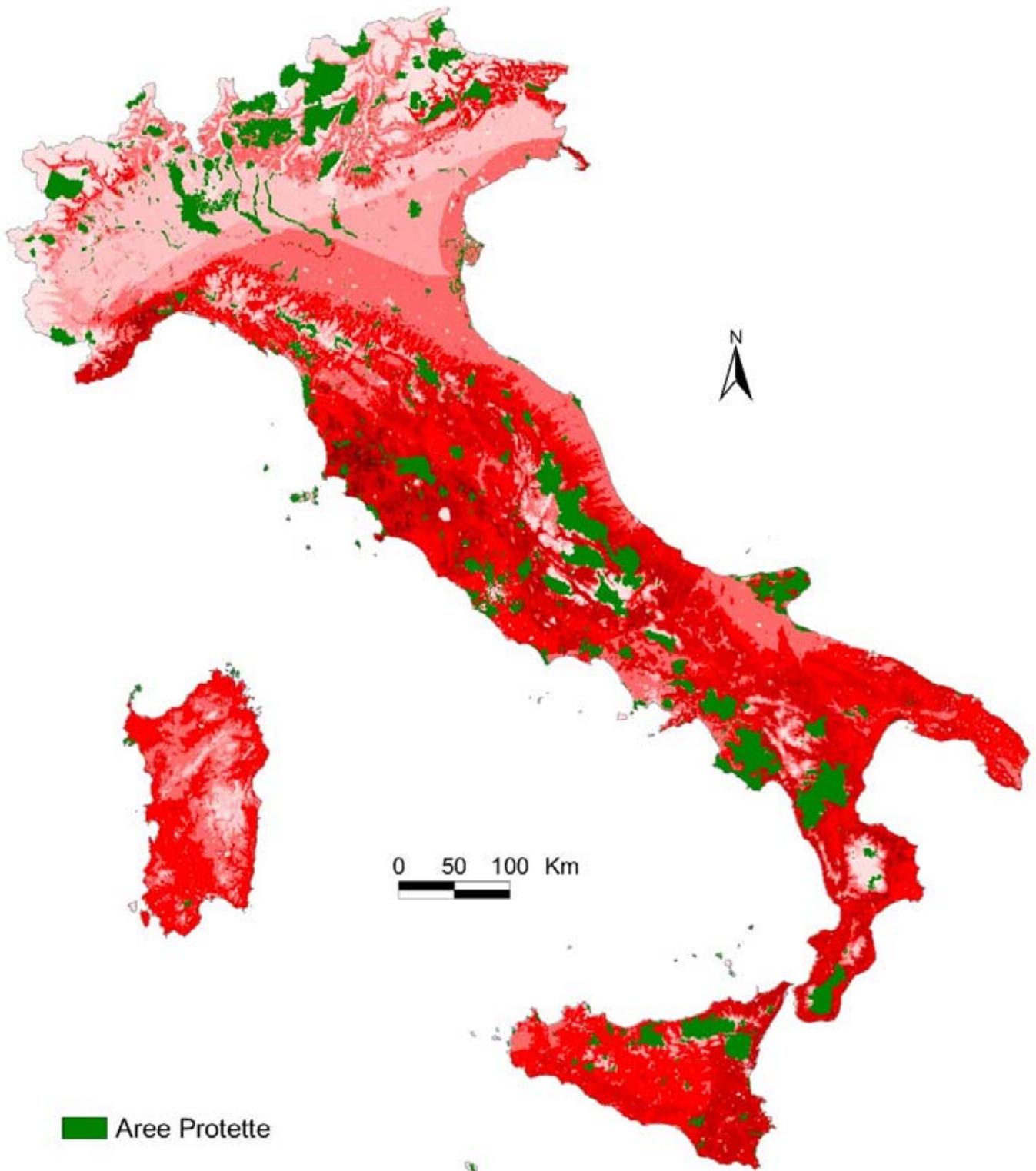


Fig. 28d. Numero potenziale di specie di Rettili presente in Italia al di fuori delle Aree Protette.

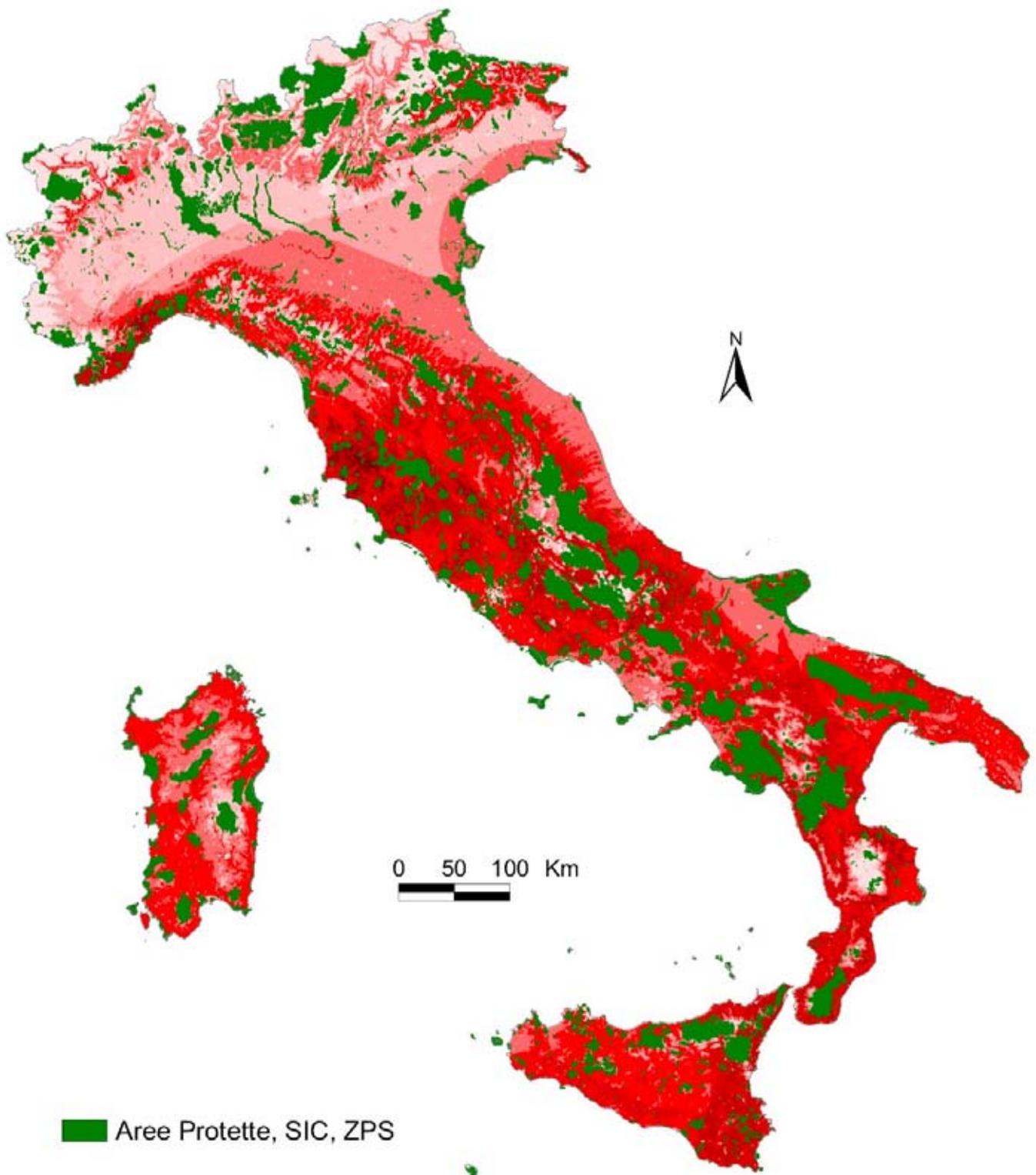


Fig. 28e. Numero potenziale di specie di Rettili presente in Italia al di fuori delle Aree Protette, dei SIC e delle ZPS.

5.5 Anfibi

Come prevedibile per le particolarità della loro storia naturale e per il numero di specie, la diversità degli anfibi è essenzialmente concentrata su valori medio-bassi per gran parte del territorio nazionale (Figg. 29a, 29b, 29c). Il sistema di aree protette, al contrario, riesce a selezionare in maniera netta anche aree ad alta diversità. I parchi nazionali e, in minor misura, i parchi regionali e le riserve statali e regionali concorrono a questa selezione positiva. Un contributo determinante a rendere il sistema di aree protette in grado di proteggere buona parte delle porzioni di territorio ad alta diversità di anfibi viene da SIC e soprattutto dalle ZPS. Questa ultima componente del sistema è prioritariamente localizzata nelle aree di interesse per le specie di uccelli che vivono in ambienti umidi e naturalmente offrono condizioni idonee anche per gli anfibi.

Dalla lettura delle carte di distribuzione si può dedurre, alla vasta scala con cui è stata condotta l'intera analisi, la presenza di due elementi importanti della rete ecologica per gli anfibi che meritano una particolare attenzione. Il primo è l'area dell'Appennino Tosco-Emiliano e soprattutto Ligure fino all'altezza di Genova, che presenta i maggiori livelli di diversità degli anfibi non ben coperti dalla rete di aree protette. La scarsa mobilità delle specie e la loro associazione a condizioni ecologiche in genere non distribuite su ampie estensioni fanno sì che il progetto di rete ecologica vada studiato con particolare attenzione: l'area in questione è interessata da un buon numero di SIC ma nonostante ciò ampie porzioni di territorio idoneo restano esterne al sistema e necessitano di un'attenta regolamentazione delle attività al fine di mantenere efficienti le possibilità di connessione (Figg. 29d, 29e).

Il secondo elemento della rete ecologica per gli anfibi è l'imponente blocco di aree di media e alta diversità che dal Molise scende fino al Parco Nazionale del Pollino. Si tratta di una fascia molto larga di territorio che, forse per l'assenza di altri importanti elementi di biodiversità, è interessata da una bassa densità di aree protette e di SIC. La carta mostra la potenziale idoneità per gli anfibi di gran parte di questa fascia territoriale ed è auspicabile una revisione del sistema dei SIC per verificarne l'adeguatezza alla protezione di questa classe di vertebrati (Figg. 29d, 29e).



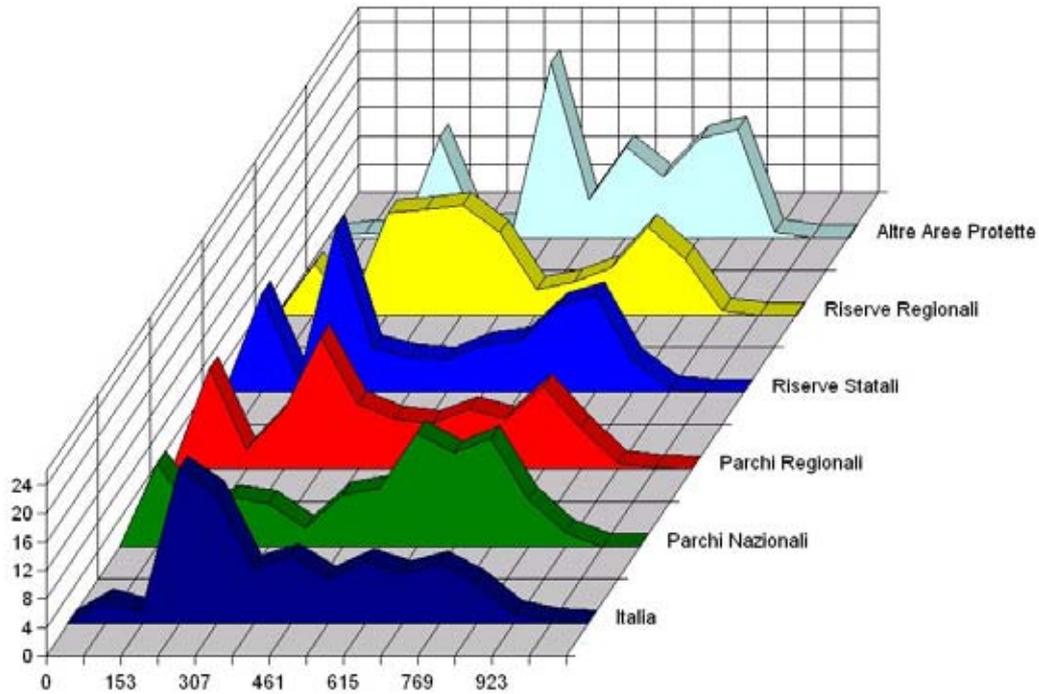


Fig. 29a. Distribuzione di frequenza dell'Indice di Biodiversità (vedi § 4.5) per gli Anfibi nelle diverse tipologie di Aree Protette e su tutto il territorio nazionale.

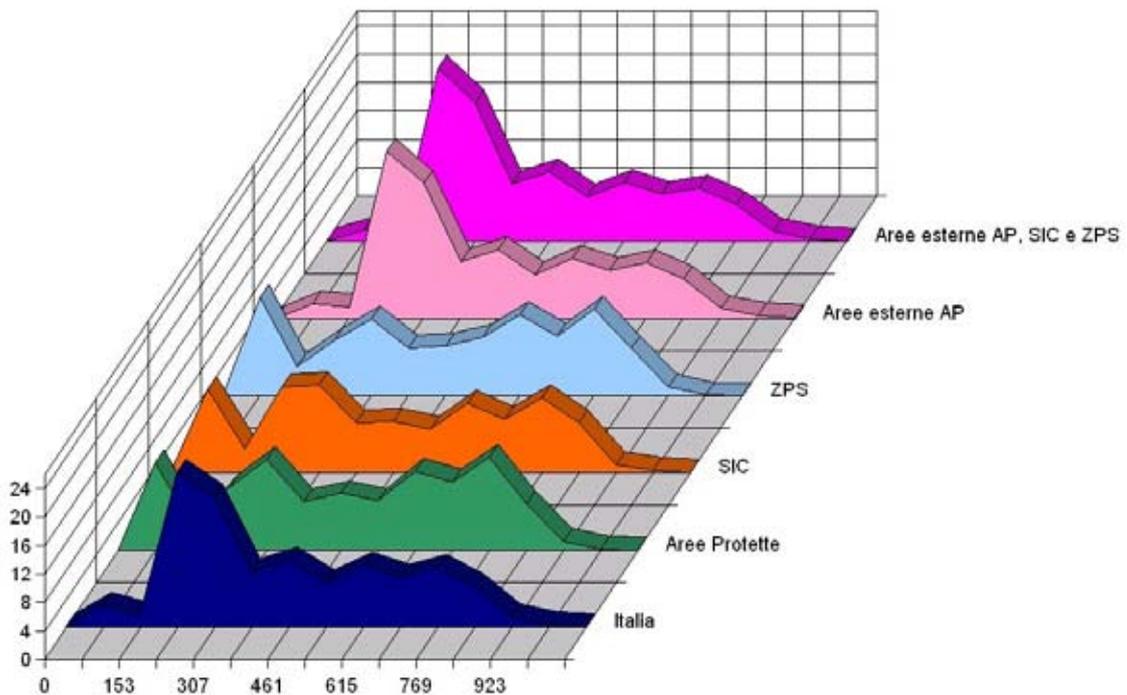


Fig. 29b. Distribuzione di frequenza dell'Indice di Biodiversità (vedi § 4.5) per gli Anfibi su tutto il territorio nazionale, nelle Aree Protette, nei SIC, nelle ZPS, nelle aree esterne alle Aree Protette, e nelle aree esterne all'insieme di SIC, ZPS ed Aree Protette.

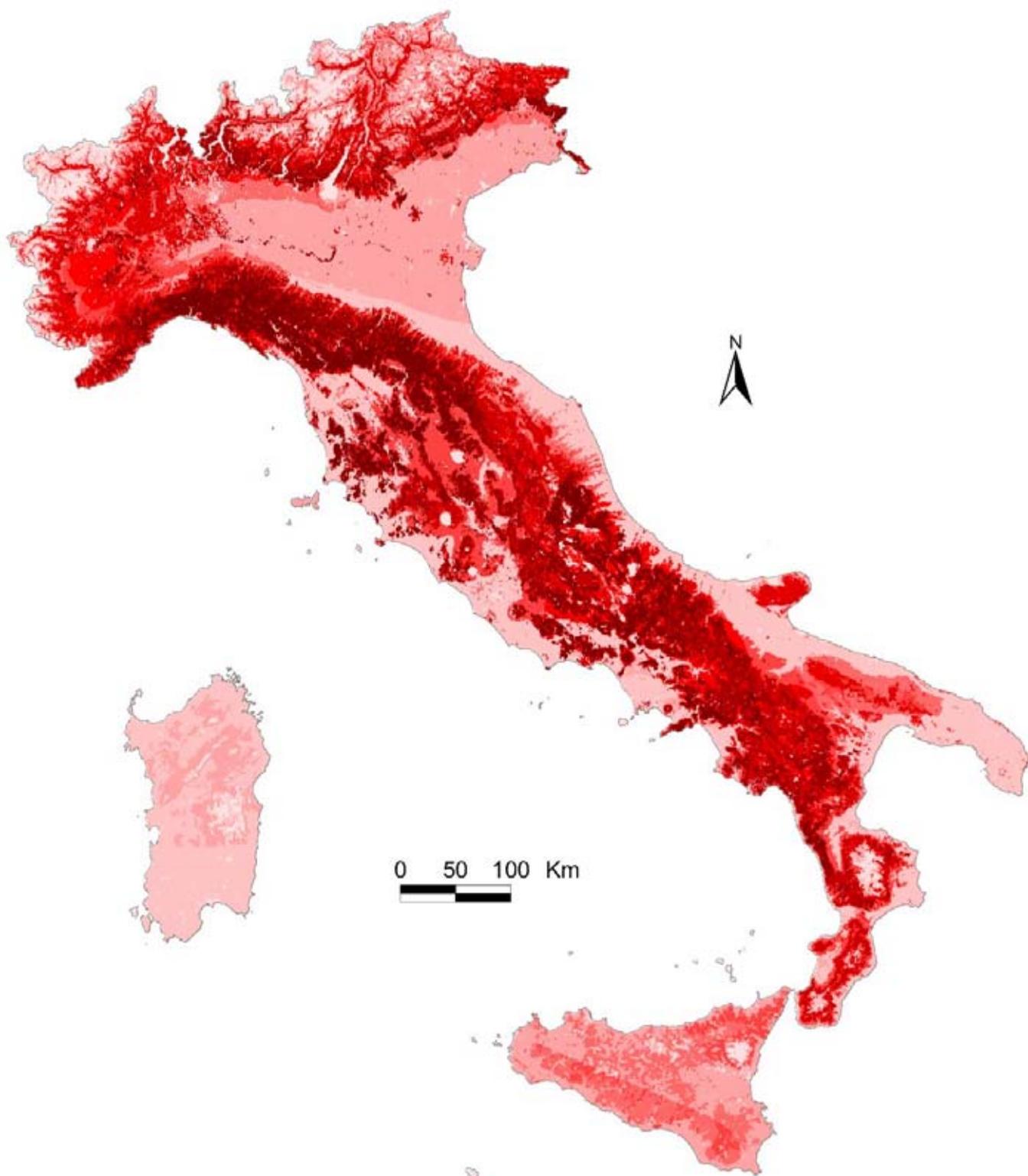


Fig. 29c. Rete Ecologica degli Anfibi italiani (gradazioni di rosso più scuro indicano l' idoneità per un maggior numero di specie, fino ad un massimo di 13).

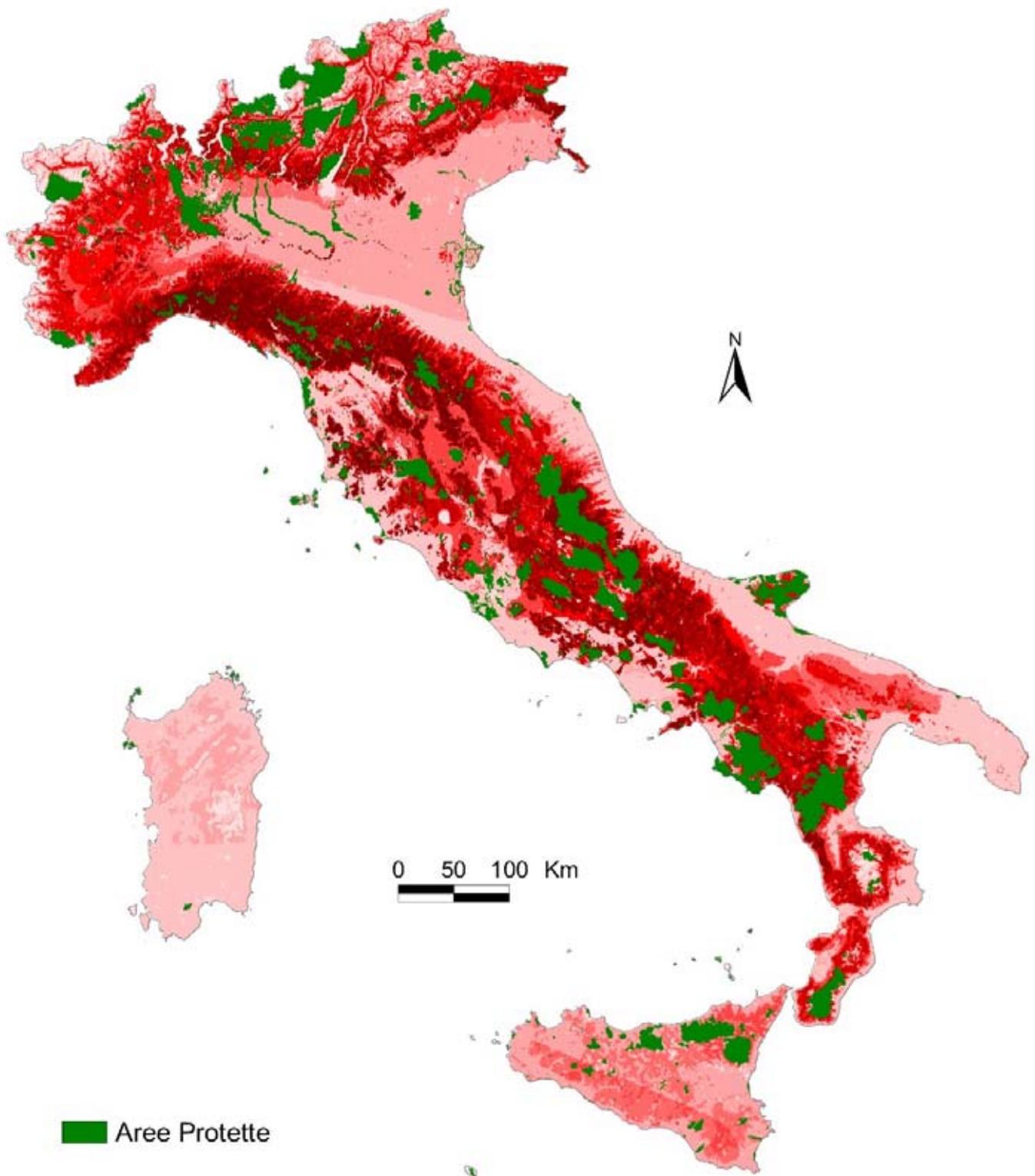


Fig. 29d. Numero potenziale di specie di Anfibi presente in Italia al di fuori delle Aree Protette.

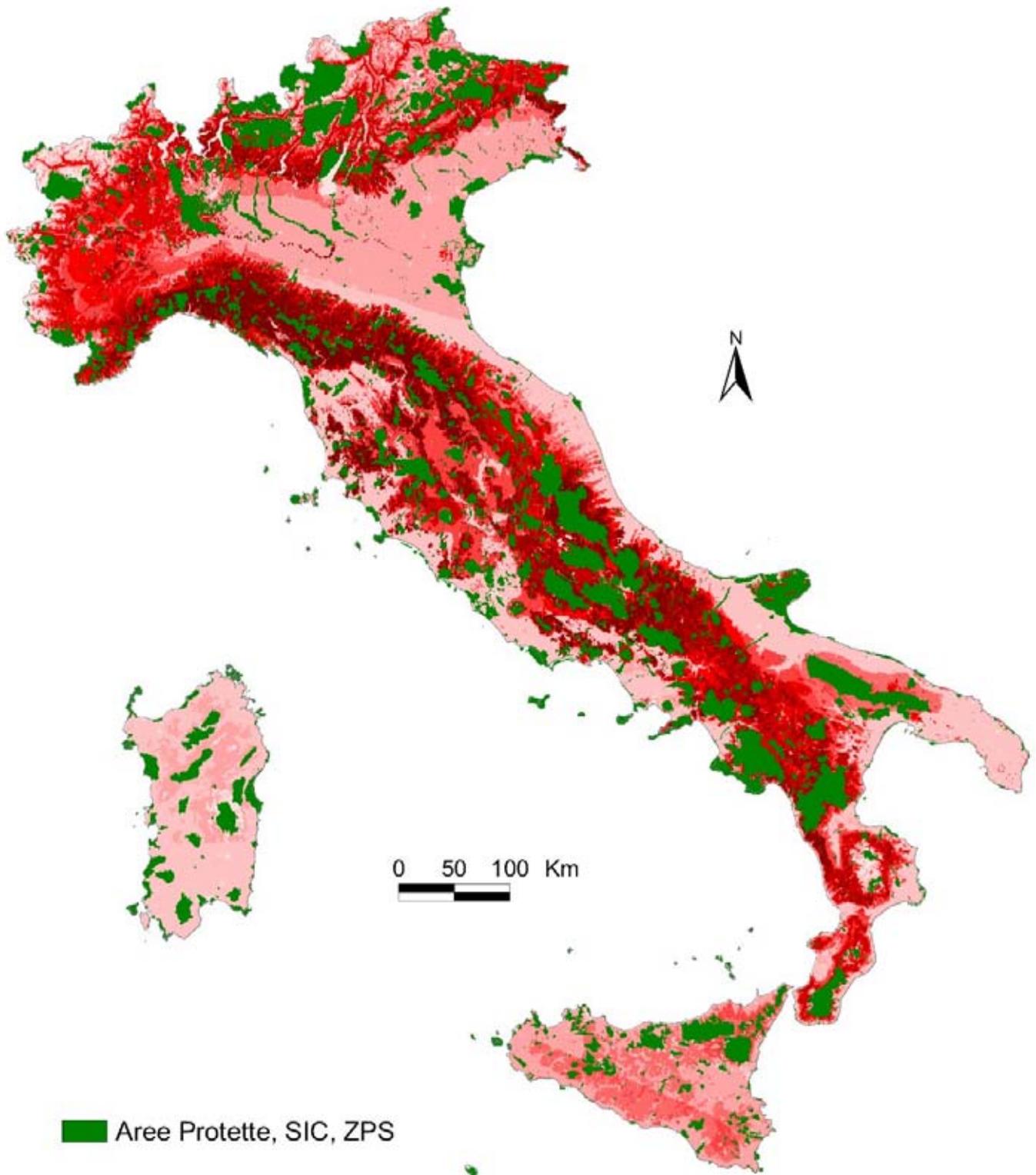


Fig. 29e. Numero potenziale di specie di Anfibi presente in Italia al di fuori delle Aree Protette, dei SIC e delle ZPS.

5.6 Pesci

È difficile trattare i pesci con gli stessi metodi e rappresentazioni utili per gli altri vertebrati e le considerazioni che si possono fare per questa classe hanno una generalità che deve essere ulteriormente specificata per fornire indicazioni direttamente operative. Il grafico della distribuzione dei valori dell'indice di biodiversità dei pesci mostra un andamento che, con qualche variazione, copre in modo quasi uniforme tutti i valori dell'indice, ad indicare la presenza di una grande varietà di situazioni, dalle più semplici con poche specie presenti a quelle con un maggior numero di specie (Figg. 30a, 30b, 30c). Il sistema di aree protette sembra selezionare in maniera netta solo le aree con bassa diversità, fallendo la protezione della parte più significativa di territorio per questa classe di vertebrati. Anche parchi nazionali e SIC non modificano sostanzialmente questo quadro e la sola categoria "Altre aree protette" mostra un picco in corrispondenza dei più alti valori di diversità. Appare chiaro, al di là delle difficoltà di interpretazione di questi dati, che i pesci non hanno ricevuto adeguata considerazione nella pianificazione e istituzione delle aree protette italiane, nemmeno nei SIC.

La carta di distribuzione mostra, pur nella frammentazione ovvia dei reticoli idrografici, che le situazioni di maggiore diversità sono nella Pianura Padana e nei bacini di Toscana e Lazio ai quali è necessario dedicare una rinnovata strategia di conservazione (Figg. 30d, 30e): se questa può essere realizzata con normative e interventi che non necessariamente hanno un riferimento a istituti territoriali come le aree protette, è però auspicabile che si cerchi la massima sinergia con il sistema di aree protette adattandone fin dove possibile la copertura territoriale affinché includa anche la diversità dei pesci in maniera utile alla loro conservazione.



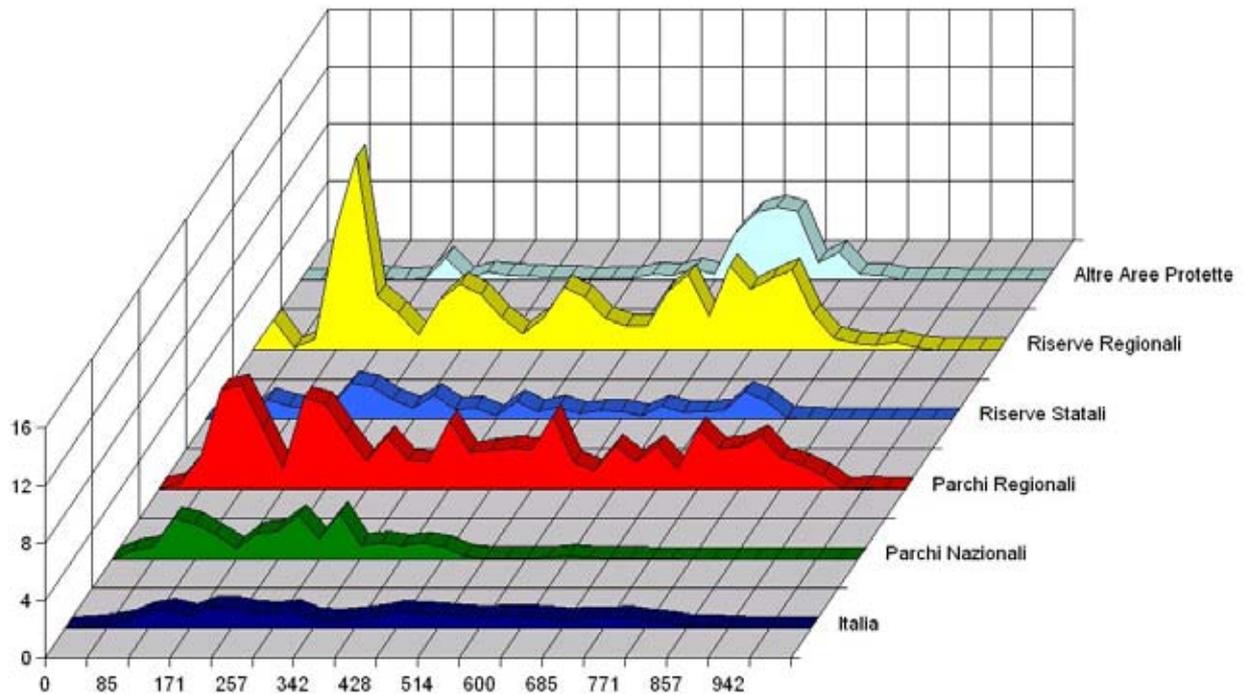


Fig. 30a. Distribuzione di frequenza dell'Indice di Biodiversità (vedi § 4.5) per i Pesci nelle diverse tipologie di Aree Protette e su tutto il territorio nazionale.

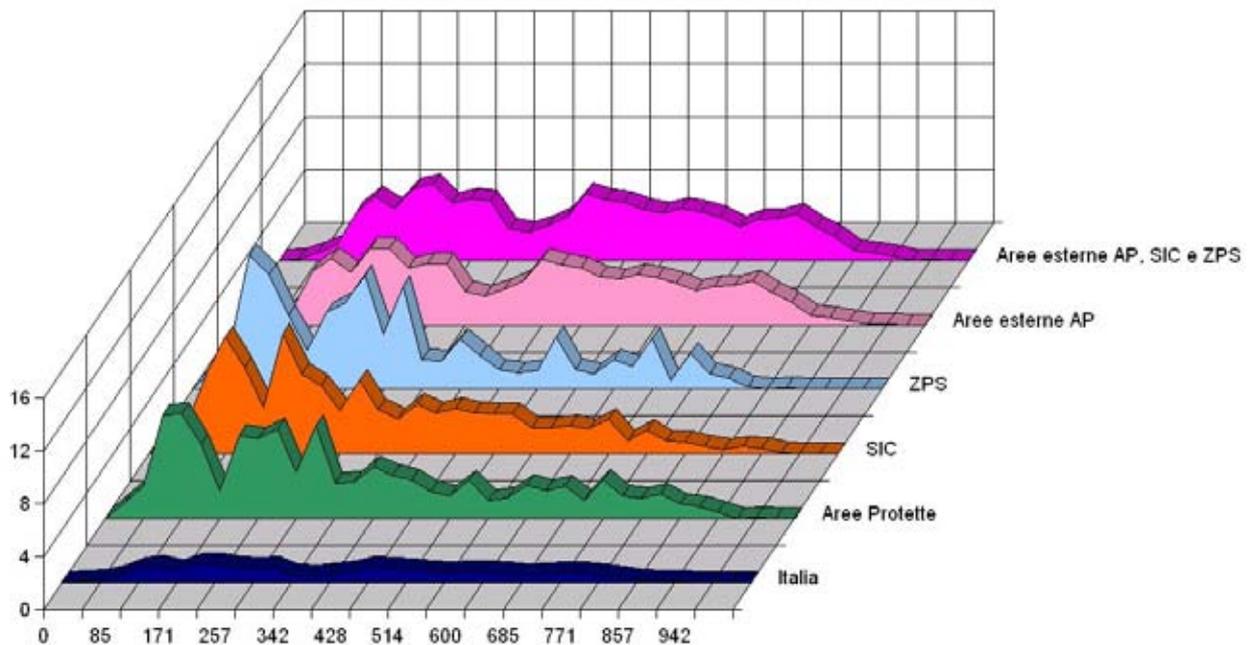


Fig. 30b. Distribuzione di frequenza dell'Indice di Biodiversità (vedi § 4.5) per i Pesci su tutto il territorio nazionale, nelle Aree Protette, nei SIC, nelle ZPS, nelle aree esterne alle Aree Protette, e nelle aree esterne all'insieme di SIC, ZPS ed Aree Protette.

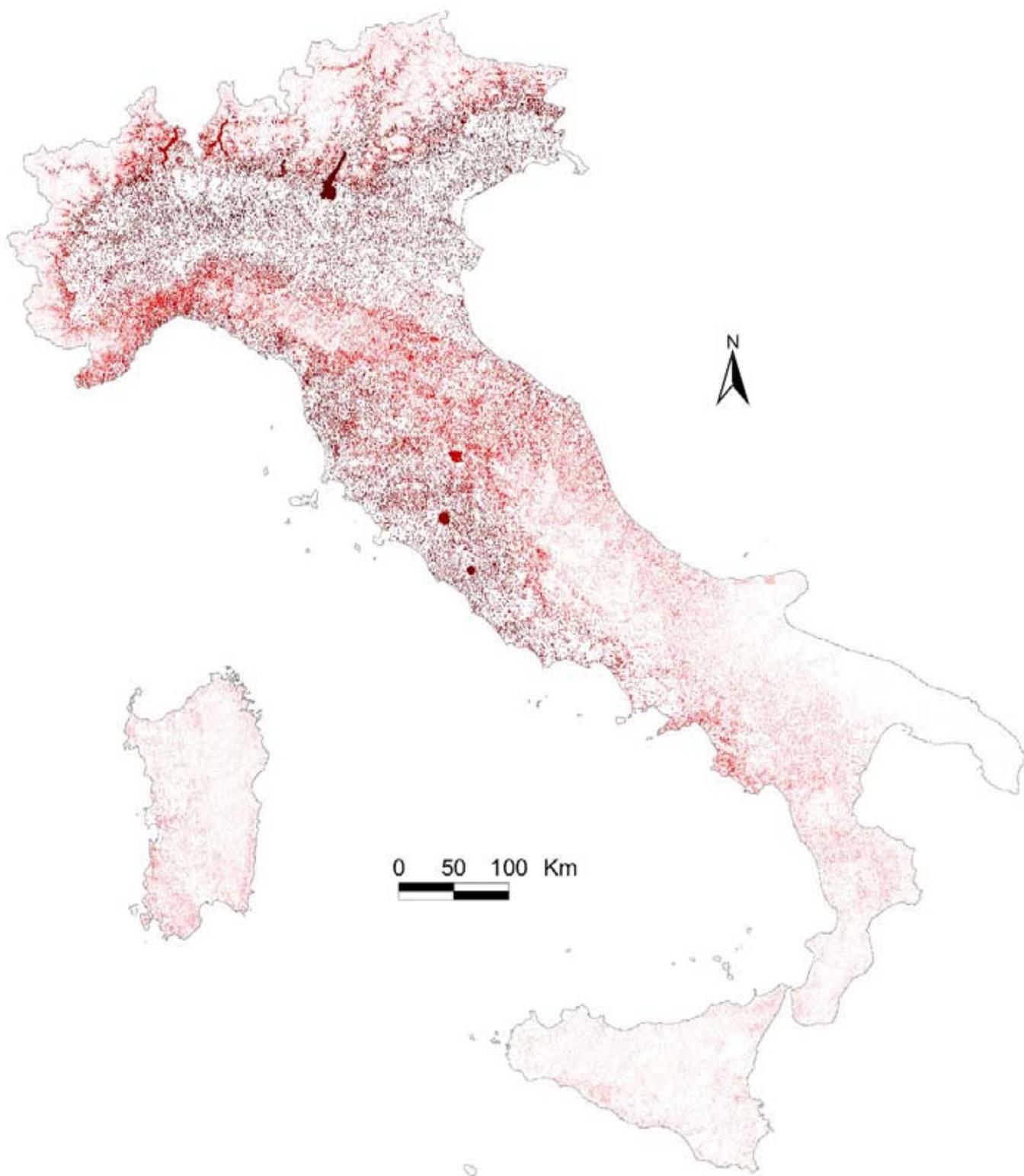


Fig. 30c. Rete Ecologica dei Pesci italiani (gradazioni di rosso più scuro indicano l' idoneità per un maggior numero di specie, fino ad un massimo di 35).

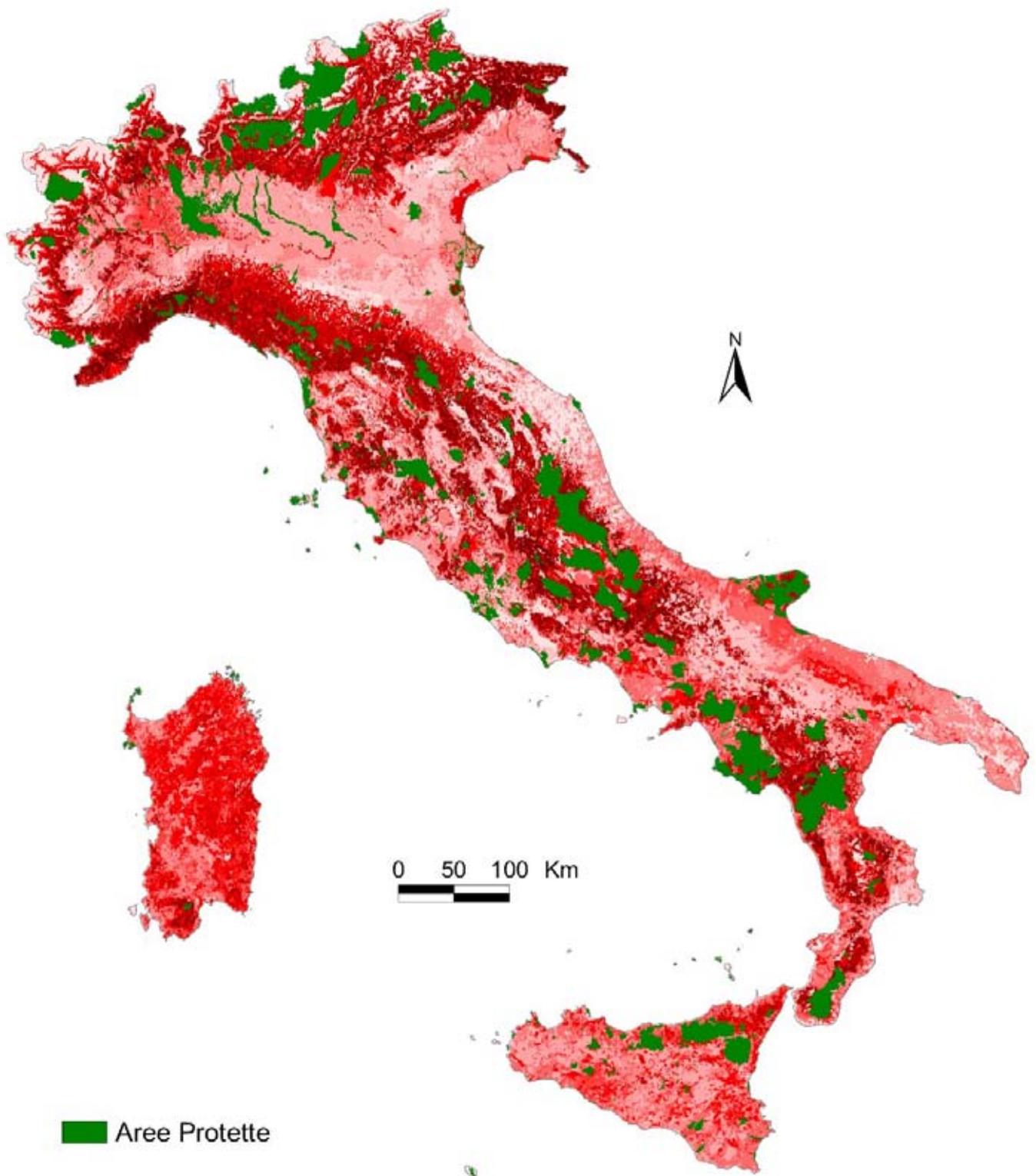


Fig. 30d. Numero potenziale di specie di Pesci presente in Italia al di fuori delle Aree Protette.

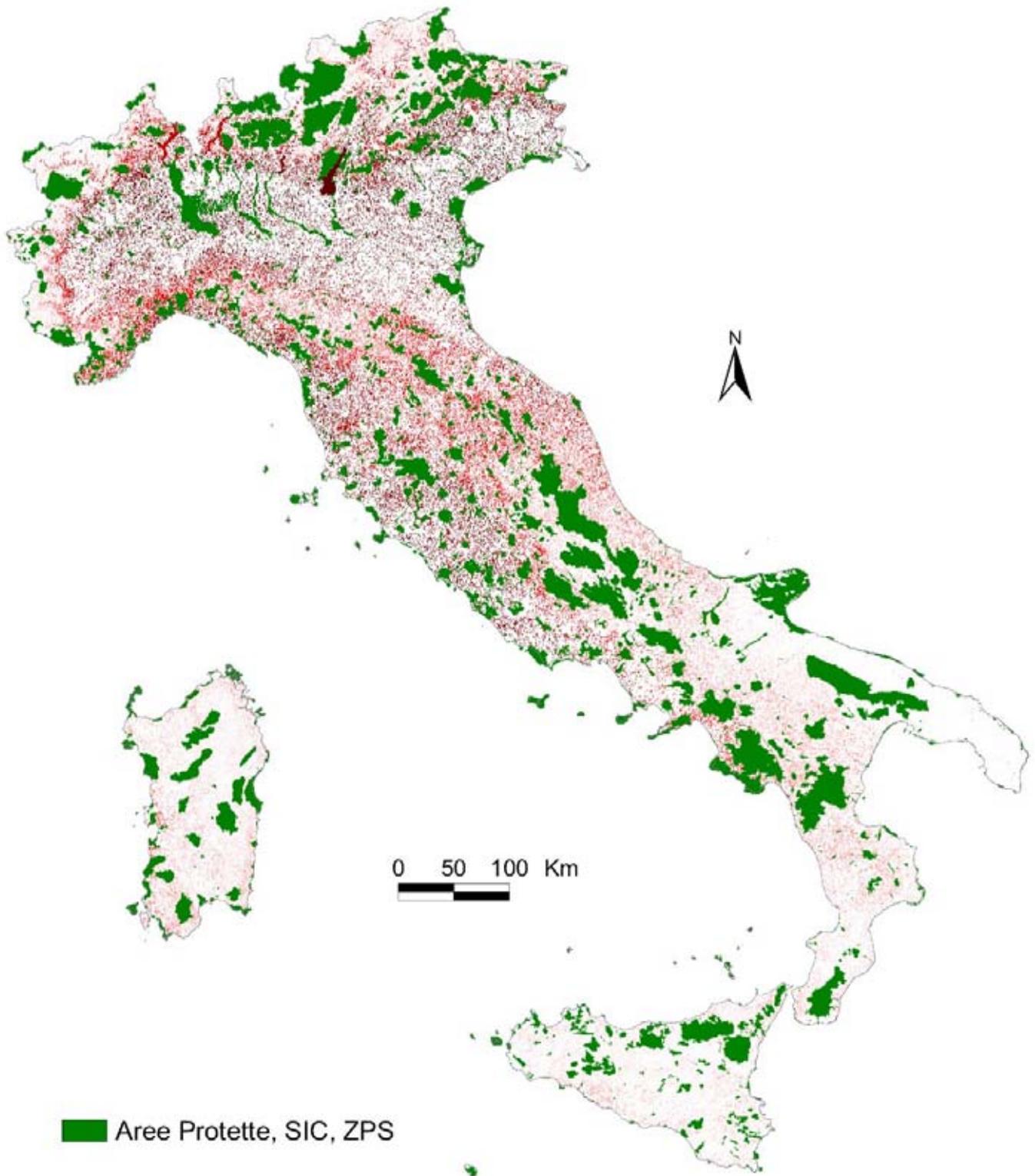


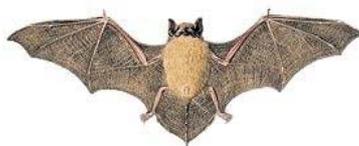
Fig. 30e. Numero potenziale di specie di Pesci presente in Italia al di fuori delle Aree Protette, dei SIC e delle ZPS.

5.7 Specie minacciate

La rete delle specie minacciate (149 specie) assume un significato critico per la conservazione della biodiversità. Queste specie richiedono una attenzione speciale nel disegnare il sistema di aree protette e di normative che le deve proteggere, perché lo stato di vulnerabilità in cui si trovano riduce il numero di opzioni disponibili nella scelta delle aree protette e delle loro interconnessioni. Per questo motivo, l'analisi dei grafici e delle carte deve essere portata ad un grado di accuratezza maggiore. L'andamento dell'indice di diversità delle specie minacciate presenta due picchi in corrispondenza di valori bassi e medi di diversità ed un picco meno pronunciato per valori di alta diversità (Figg. 31a, 31b, 31c). Questo pone un problema di distribuzione delle aree protette non solo nelle aree di maggiore diversità ma anche in quelle di bassa diversità perché le specie minacciate, in accordo con le normative nazionali ed europee, non permettono di tralasciare alcuna possibilità di conservazione. Il sistema di aree protette esistenti e proposte sembra rispondere relativamente bene alla richiesta di protezione di questo gruppo di specie e si nota una interessante sinergia tra il ruolo dei parchi nazionali e SIC e ZPS, concentrati sulle aree di maggiore diversità, e quello dei parchi e riserve regionali che invece estendono le loro aree anche ad aree di più bassa diversità. Ma se la struttura generale del sistema appare valida, l'analisi delle carte di distribuzione segnala alcune incongruenze di particolare rilevanza. Si confermano le tre macro-aree di maggiore diversità che ancora mostrano larghe porzioni di territorio esterne al sistema di aree protette (Figg. 31d, 31e): Alpi Orientali, Liguria centro-occidentale, Appennino centrale. In queste aree prioritarie, il sistema di aree protette deve assumere una fisionomia di rete più efficiente in relazione alle esigenze biologiche delle specie minacciate, creando e curando le fasce di connessione tra aree protette in modo che il sistema sia effettivamente in rete e non solo una collezione di aree protette nei punti più critici. In Friuli appare urgente mantenere l'efficienza di connessione tra Slovenia e area bellunese anche alle quote più basse. In Liguria è soprattutto l'entroterra di Savona e Imperia che merita particolare attenzione, e nell'Appennino centrale appaiono critiche le aree ancora scoperte soprattutto laziali a nord dei Simbruini e quelle molisane di connessione tra i grandi parchi nazionali e i parchi e riserve regionali più meridionali.

Oltre queste tre macro-aree, si debbono rilevare alcune altre situazioni che richiedono intervento immediato per rinforzare il carattere di rete del sistema (Figg. 31d, 31e): la connessione tra Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano e il Parco del Pollino è una necessità improrogabile, così come il completamento della protezione della Catena Costiera, elemento insostituibile per mantenere la vitalità delle aree protette della Calabria dalla Sila all'Aspromonte. Un'attenta lettura di questa carta segnala anche altre situazioni che potrebbero essere corrette con minimo impegno, come la migliore protezione delle fasce pedemontane in Lombardia e Piemonte, le aree di più bassa quota dell'Appennino Toscano, le Colline Metallifere, e alcuni frammenti critici nel Gargano, in Sicilia e Sardegna.

Con i limiti di scala imposti dalla natura dei dati utilizzati, queste indicazioni si pongono sufficientemente robuste per richiedere una accurata verifica di campo alla ricerca delle migliori soluzioni operative per la conservazione, siano esse con la estensione e correzione del sistema esistente e proposto, siano esse attraverso regolamenti e normative ad hoc per le specie minacciate.



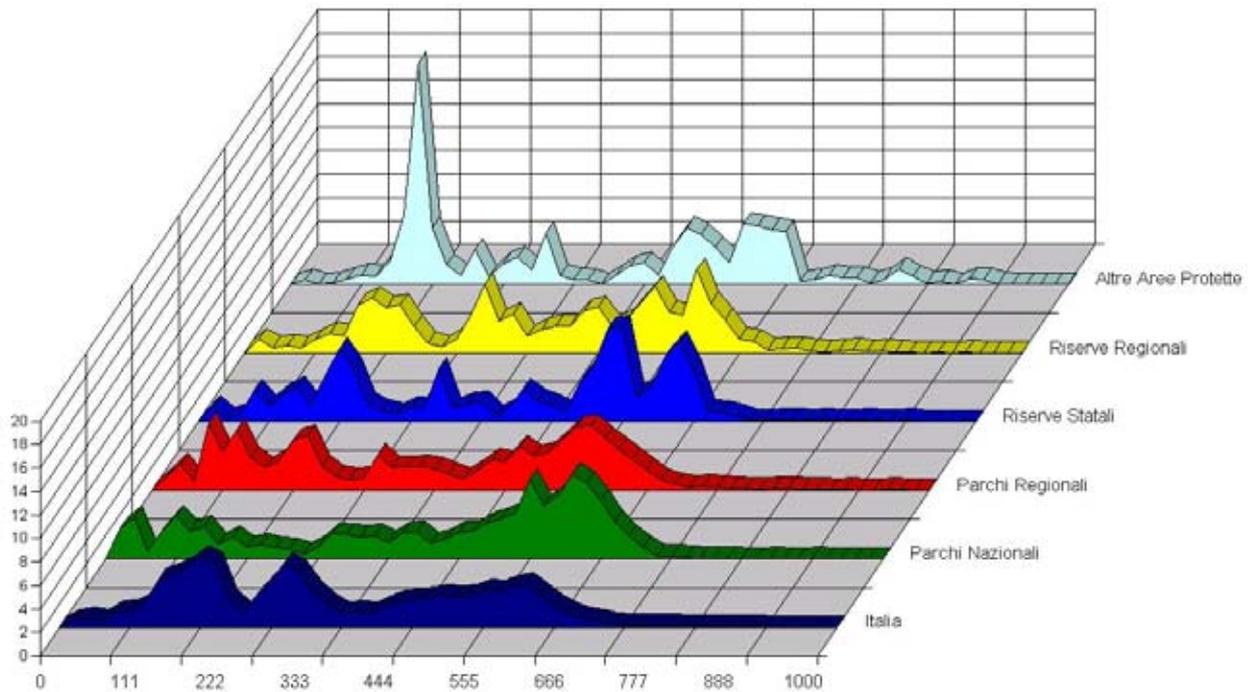


Fig. 31a. Distribuzione di frequenza dell'Indice di Biodiversità (vedi § 4.5) per le specie minacciate (Bulgarini et al., 1998) nelle diverse tipologie di Aree Protette e su tutto il territorio nazionale.

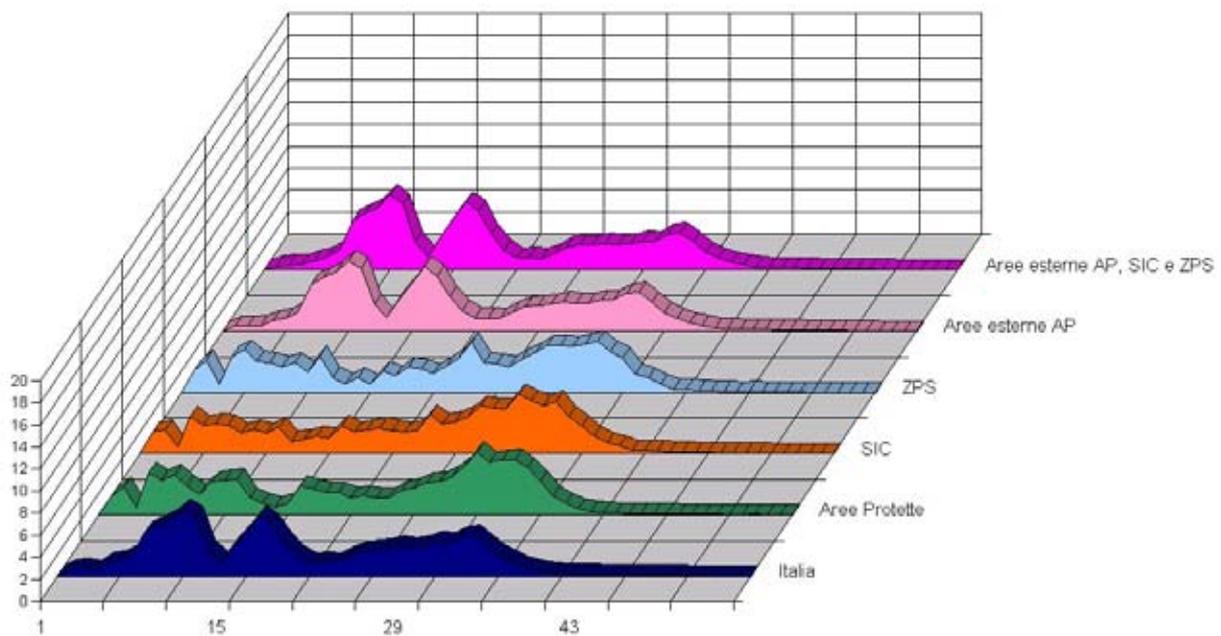


Fig. 31b. Distribuzione di frequenza dell'Indice di Biodiversità (vedi § 4.5) per le specie minacciate (Bulgarini et al., 1998) su tutto il territorio nazionale, nelle Aree Protette, nei SIC, nelle ZPS, nelle aree esterne alle Aree Protette, e nelle aree esterne all'insieme di SIC, ZPS ed Aree Protette.

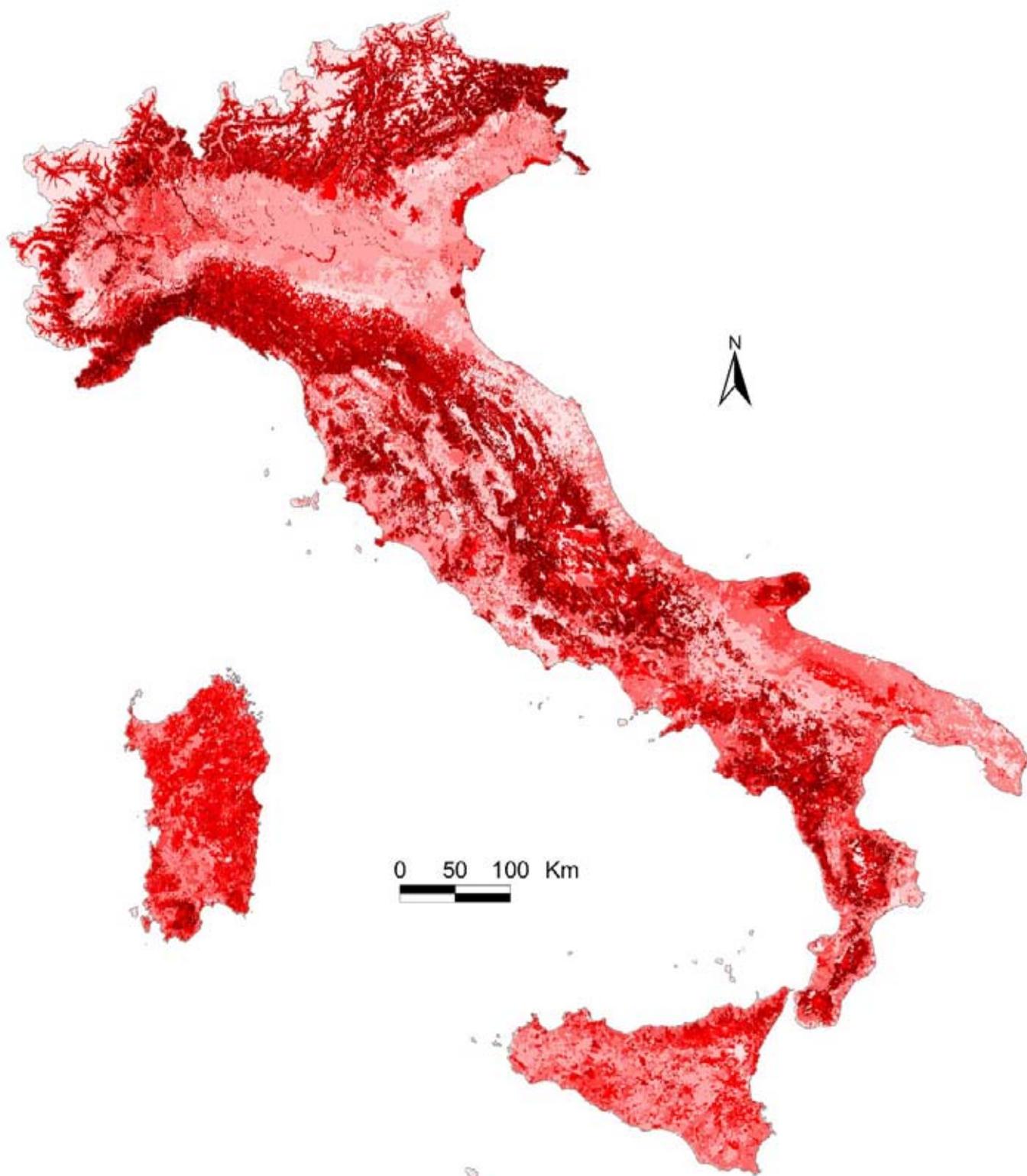


Fig. 31c. Rete Ecologica dei Vertebrati minacciati (Bulgarini et al., 1998) italiani (gradazioni di rosso più scuro indicano l'idoneità per un maggior numero di specie, fino ad un massimo di 54).

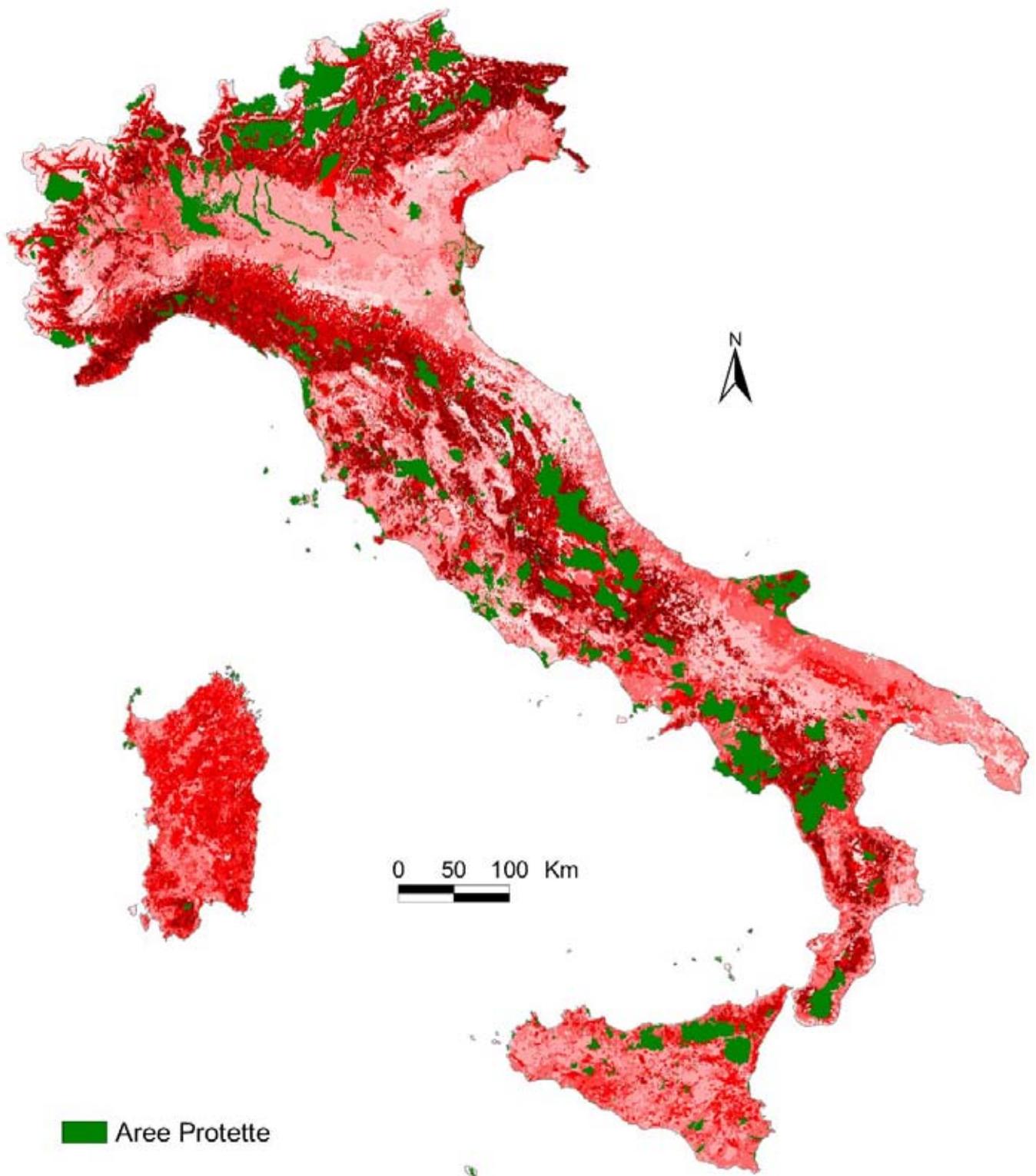


Fig. 31d. Numero potenziale di specie di Vertebrati minacciati (Bulgarini et al., 1998) presente in Italia al di fuori delle Aree Protette.

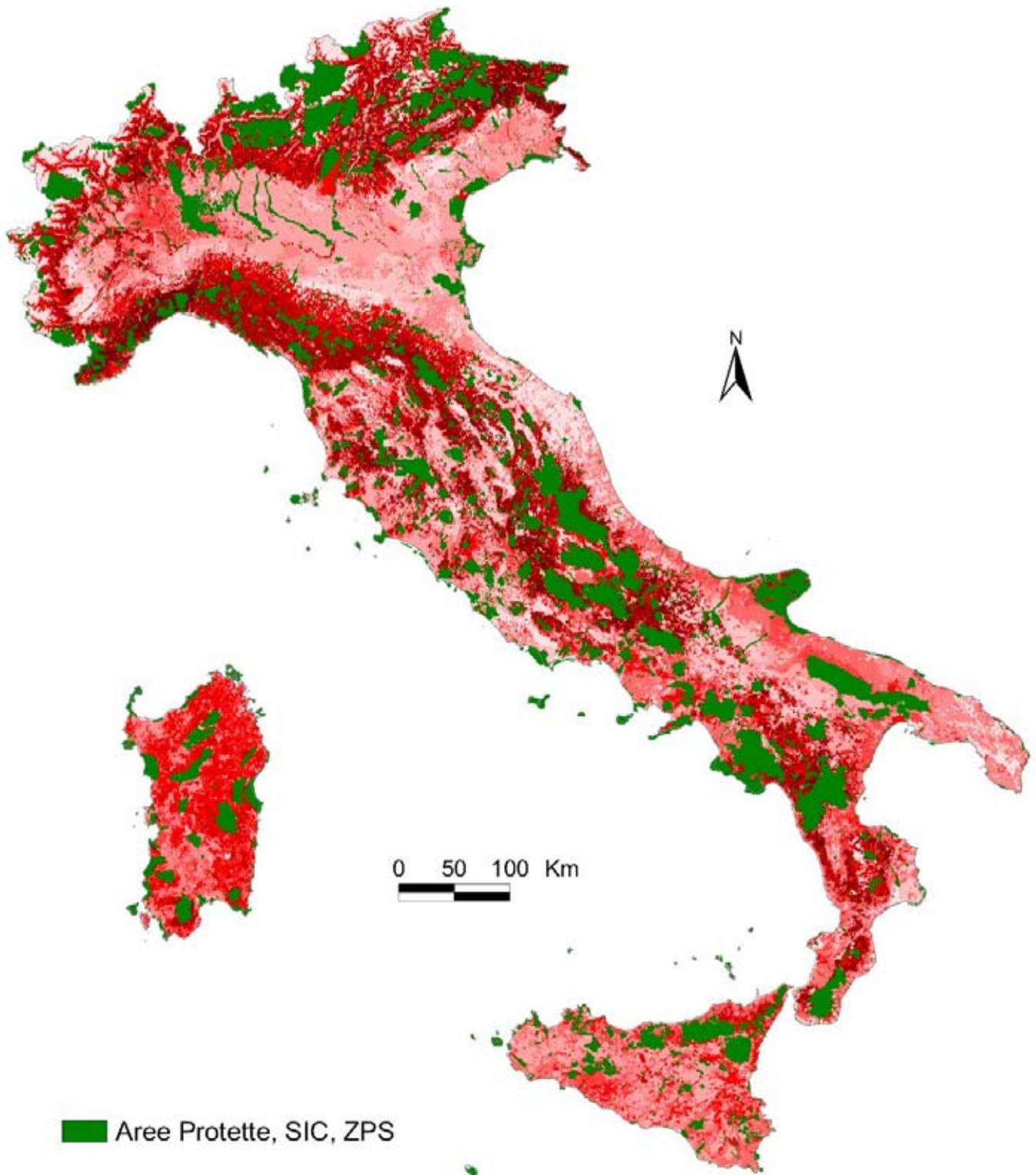


Fig. 31e. Numero potenziale di specie di Vertebrati minacciati (Bulgarini et al., 1998) presente in Italia al di fuori delle Aree Protette, dei SIC e delle ZPS.

6. Considerazioni conclusive

L'analisi complessiva degli studi effettuati disegna un quadro generale di grande interesse per la conservazione dei vertebrati e della natura italiana in generale.

- 1) Il procedimento metodologico utilizzato per la definizione dei modelli di distribuzione ha permesso di fondare su una base robusta ed oggettiva le analisi d'insieme della rete ecologica. I modelli specie specifici sono stati costruiti con passaggi metodologici espliciti e trasparenti, ripetibili in futuro con set di dati sempre migliori provenienti dall'affinamento delle ricerche di campo. E' opportuno sottolineare, ancora una volta, che uno dei maggiori vantaggi dell'uso dei modelli come quelli qui proposti è di ottenere, nel peggiore dei casi, un risultato che non è mai inferiore a quello dei classici areali di distribuzione e, nel migliore dei casi, un miglioramento sostanziale delle conoscenze della distribuzione delle specie. Inoltre, la validazione dei modelli, in larga misura positiva, ha permesso di dare una base solida e attendibile alle costruzioni concettuali operate nel disegnare il processo di modellizzazione e nel valutare il sistema delle aree protette.
- 2) Per la prima volta in Italia è ora disponibile una banca dati unitaria dove tutte le specie di vertebrati italiani sono rappresentati con alcune informazioni ecologiche di base, gli areali e i modelli di distribuzione: l'accentramento, l'organizzazione e la standardizzazione in formato digitale dei dati è un strumento di grande importanza per studiosi e amministrazioni centrali e periferiche. Tutti i dati sono immediatamente utilizzabili nei sistemi informativi più comuni delle amministrazioni nazionali, regionali e provinciali per espandere e approfondire il loro trattamento a seconda delle esigenze di pianificazione di ogni amministrazione.
- 3) 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.
- 4) La concezione di rete ecologica come entità dinamica e come riferimento sul quale calibrare singole operazioni di analisi e di pianificazione per aree geografiche, gruppi di specie, aree protette, risulta confermata e sostanziata dalle elaborazioni proposte. Le analisi 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.
- 5) 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.
- 6) 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.
- 7) 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.

- 8)** 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.
- 9)** 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.
- 10)** Il sistema di aree protette esistenti rappresenta in maniera fortemente disomogenea le diverse categorie ambientali (CORINE Land Cover) italiane e le diverse fasce altimetriche, lasciando scoperte o sotto-rappresentate importanti componenti della diversità ambientale italiana come le aree collinari e pedemontane.
- 11)** Il sistema di aree protette ha visto, negli ultimi 20 anni, una progressione eccezionale della sua estensione e, per gli scopi di conservazione della biodiversità, necessita ora di essere consolidato all'interno di una prospettiva di sistema integrato con la matrice territoriale che lo contiene. A questo scopo è utile procedere a urgenti verifiche: a) analizzare l'apporto che ogni area fornisce alla utilità dell'intero sistema, b) 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 metapopolazione, c) accertare e assicurare l'effettiva connessione tra diverse aree, soprattutto nelle macro-aree più critiche per le specie minacciate.
- 12)** 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 soprattutto in vista dei passaggi finali di approvazione del sistema dei SIC. In particolare, i SIC andranno utilizzati al meglio per due funzioni critiche nell'ottica di rete ecologica: a) il ruolo di aree di connessione tra le aree protette di maggiore dimensione e tra queste e le aree a più bassa diversità (ad esempio, tra fasce montane e pianura), b) il ruolo di aree cuscinetto (buffer) intorno alle aree protette.

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; questa base scientifica si offre come eccellente sostegno del rinnovato sforzo per sviluppare la politica delle aree protette in una strategia territoriale che includa anche la matrice che le contiene. E' nostro auspicio che il lavoro qui prodotto possa contribuire fattivamente alla sua realizzazione.



7. I dati e prodotti disponibili

Attualmente, tutti i dati utilizzati dal lavoro sulla Rete Ecologica Nazionale per i Vertebrati sono disponibili in un set di 13 CD contenente:

- a) Relazione Tecnica che contiene la descrizione dettagliata della metodologia e una esposizione estesa dei commenti sugli aspetti più rilevanti dei risultati al fine della conservazione dei vertebrati
- b) La Banca Dati Faunistica 2002 in Access97 in cui tutte le specie di vertebrati italiani sono rappresentati con alcune informazioni ecologiche di base, gli areali e i modelli di distribuzione
- c) I dati digitali dei modelli di idoneità ambientale
- d) I commenti specie-specifici sulla distribuzione e validazione dei modelli
- e) I dati digitali delle Reti ecologiche realizzate

I dati digitali sul sistema delle aree protette sono stati elaborati e controllati a partire dai dati disponibili presso il Ministero Ambiente e sono stati arricchiti da nuove acquisizioni, controllati nella loro congruità, corretti di tutte le imperfezioni di copertura georeferenziata. Al momento, sono la più completa e accurata rappresentazione digitale del sistema di aree protette esistenti e proposte. Questi dati, così come quelli sulle analisi di congruità tra sistema di aree protette e le varie reti ecologiche, sono disponibili su richiesta.



8. Pagine regionali

La sezione seguente contiene i dati analizzati a livello regionale: per ogni Regione italiana sono evidenziati il numero, la superficie e le caratteristiche geografiche e fisionomiche delle Aree Protette, dei SIC e delle ZPS.

La Regione Trentino Alto Adige è stata divisa in Provincia Autonoma di Bolzano e Provincia Autonoma di Trento.



9. Bibliografia

- Amori G., Angelici F. M. & L. Boitani. 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. & V. Guberti. 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.
- Battisti C. 2002. Reti ecologiche e fauna: approcci strutturali, funzionali, gestionali – un contributo metodologico. *Parchi* in stampa.
- Bianco P. G. 1998. Freshwater fish transfers in history, 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 News Books, Blackwell Science Ltd., Oxford.
- Boitani L. 2000. Rete ecologica nazionale e conservazione della biodiversità. *Parchi* **29**: 66-74.
- Boitani L., Corsi F., Falcucci A., Marzetti I., Masi M., Montemaggiori A., Ottavini D., Reggiani G. & C. Rondinini. 2002. Rete Ecologica Nazionale. Un approccio alla Conservazione dei Vertebrati Italiani. Relazione Finale; Ministero dell’Ambiente e del Territorio.
- Bricchetti P. & B. Massa. 1998. Check list degli uccelli italiani aggiornata a tutto il 1997. *Riv. Ital. Orn.* **68** (2): 129-152.
- Bulgarini F., Calvario E., Fraticelli F., Petretti F. & S. Sarrocco. (eds), 1998. Libro Rosso degli Animali d’Italia – Vertebrati. WWF Italia, Roma.
- Dobson A., Rodriguez J. P., Roberts W. M. & D. S. Wilcove. 1997. Geographic distribution of endangered species in the United states. *Science* **275**: 550-553.
- Dunning J. B., Danielson B. & H. R. Pulliam. 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”.
- Gambino R. & G. Negrini. 2001. Il sistema nazionale delle aree protette nel quadro europeo: classificazione, pianificazione e gestione. Rapporto Finale al Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio.
- Gustafson E. J. & R. H. Gardener. 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. *Conservation Biology* **11** (5): 1094-1100.
- Kottelat M. 1997. European Freshwater fishes. *Biologia* **52** (suppl.): 1-152.
- Manson R. H., Ostfeld R. S. & C. D. Canham. 1999. Responses of small mammal community to heterogeneity along forest old field edge. *Landscape ecology* **14**: 355-367.
- McGarigal K. & B. J. Marks. 1999. FRAGSTATS Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. University of Massachusetts, Amherst, MASS. (<http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>)
- Oliver I., Beattie A. J. & A. York. 1998. Spatial fidelity of plant, vertebrates and invertebrates assemblages in multiple use in forest in eastern Australia. *Conservation Biology* **12** (4): 822-835.
- Reggiani G., Boitani L. & G. Amori. 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.
- Williams P., Gibbons D., Margules C., Rebelo A., Humphries C. & R. Pressey. 1996. Comparison of richness hotspots, rarity hotspots and complementary areas for conserving biodiversity, using British birds. *Biological Conservation* **10** (1): 155-174.

