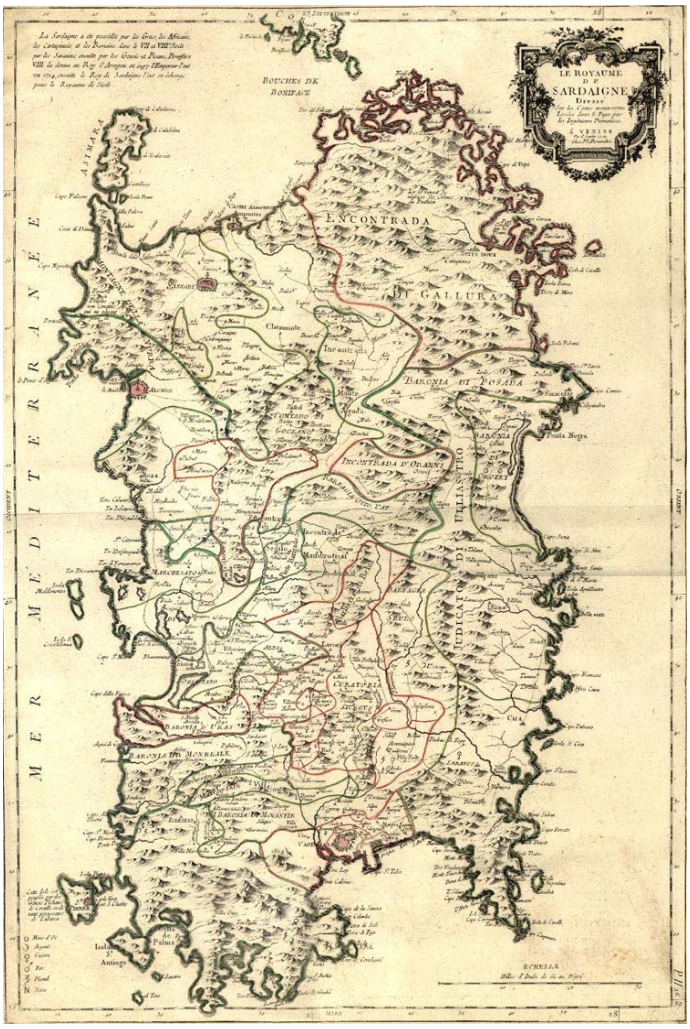
Regione Autonoma della Sardegna
Assessorato della Difesa dell'Ambiente

CARTA
DELLE VOCAZIONI FAUNISTICHE
DELLA SARDEGNA



CARTA DELLE VOCAZIONI FAUNISTICHE DELLA REGIONE SARDEGNA

Sottoprogetto

4

STUDIO RELATIVO ALLA FAUNA STANZIALE

Università di Sassari
Dipartimento di Zoologia
e Antropologia Biologica

Università di Pavia
Dipartimento di Biologia Animale

CARTA FAUNISTICA
DELLA REGIONE SARDEGNA

Sottoprogetto 4

Relazione conclusiva sulle ricerche su Pernice sarda, Lepre sarda, Coniglio selvatico

Dicembre 2005

A cura di:

Alberto Meriggi Dipartimento Biologia Animale - Università di Pavia - Supervisione scientifica, elaborazione dati e stesura relazione.

Oreste Sacchi Platypus srl Milano – Coordinamento della ricerca di campo, elaborazione dati, stesura relazione.

Sara Luchetti Università di Sassari – Dipartimento di Zoologia ed Antropologia Biologica- Raccolta ed elaborazione dati.

Enrico Merli Dipartimento Biologia Animale- Università di Pavia- Elaborazione dati e stesura relazione (Modelli di vitalità delle Popolazioni).

Ugo Ziliani Platypus srl Milano – Raccolta dati, elaborazione dati e stesura relazione.

Hanno collaborato:

Silvia Contu, Anna Pipia, Michele Fois, Viviana Casu - Università di Sassari - Dipartimento di Zoologia e Antropologia Biologica - Raccolta dati.

Nicola Gilio, Maurizio Medda, Filippo Nicoli, Francesca Sotti, Anna Vidus - Dipartimento Biologia Animale – Università di Pavia – Raccolta dati.

Venanzio Cadoni CFVA Regione Sardegna – Raccolta dati Parco Nazionale dell'Asinara.

Si ringrazia:

Il Personale dei settori Faunistici delle

- **Province** di Sassari, Nuoro, Oristano e Cagliari
- **Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale**
- **Ente Foreste**

della Regione Autonoma della Sardegna che ha collaborato alla realizzazione dei censimenti.

INDICE
SOTTOPROGETTO 4

Parte Prima: **Analisi Bibliografica**

Parte Seconda: **Analisi del Territorio**

Parte Terza: **Distribuzione e Status**

Parte Quarta: **Densità e dinamica delle popolazioni di Pernice sarda, Lepre sarda e Coniglio selvatico**

Parte Quinta: **Vitalità delle popolazioni di Pernice sarda**

Parte Sesta: **Relazione Habitat – Popolazioni**

Parte Settima: **Idoneità del Territorio**

Parte Ottava: **Proposte Gestionali e Prelievo Sostenibile**

Parte Nona: **Individuazione delle aree importanti per la conservazione della Pernice sarda, della Lepre sarda e del Coniglio selvatico**

Parte Prima

Analisi Bibliografica

1. RACCOLTA BIBLIOGRAFICA

1.1 INTRODUZIONE

La ricerca relativa alle opere scientifiche pubblicate a livello nazionale ed internazionale sul Coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*), sulla Lepre sarda (*Lepus capensis*) e sulla Pernice sarda (*Alectoris barbara*) si propone di:

- fare il punto sullo stato delle conoscenze sulle specie;
- individuare l'apporto della ricerca italiana all'acquisizione di conoscenze scientifiche specifiche;
- stabilire se con l'attuale sviluppo della ricerca l'Italia è in grado di proporre strategie gestionali per la conservazione delle specie;
- individuare e proporre campi ed argomenti di ricerca prioritari che contribuiscano alla conservazione delle specie, colmando eventuali lacune.

1.2 METODI

L'attuale stato delle conoscenze sulle tre specie è stato definito su base bibliografica prendendo in considerazione i lavori pubblicati in ambito nazionale ed internazionale, in un intervallo temporale che va dal 1990 al 2003. La produzione scientifica disponibile è stata ottenuta confrontando ed integrando tra loro le ricerche bibliografiche effettuate tramite NISC DISCOVER (WILDLIFE WORLDWIDE) presso il Dipartimento di Zoologia e Antropologia Biologica dell'Università di Sassari e ISI WEB OF SCIENCE presso il Dipartimento di Biologia Animale dell'università di Pavia.

Il programma NISC DISCOVER si basa su due fonti bibliografiche: Wildlife Review Abstracts e Swiss Wildlife Information Service. ISI WEB OF SCIENCE si basa invece essenzialmente su cinque banche dati bibliografiche: Science Citation Index Expanded, Social Sciences Citation Index, Arts & Humanities Citation Index, Index Chemicus e Current Chemical Reactions.

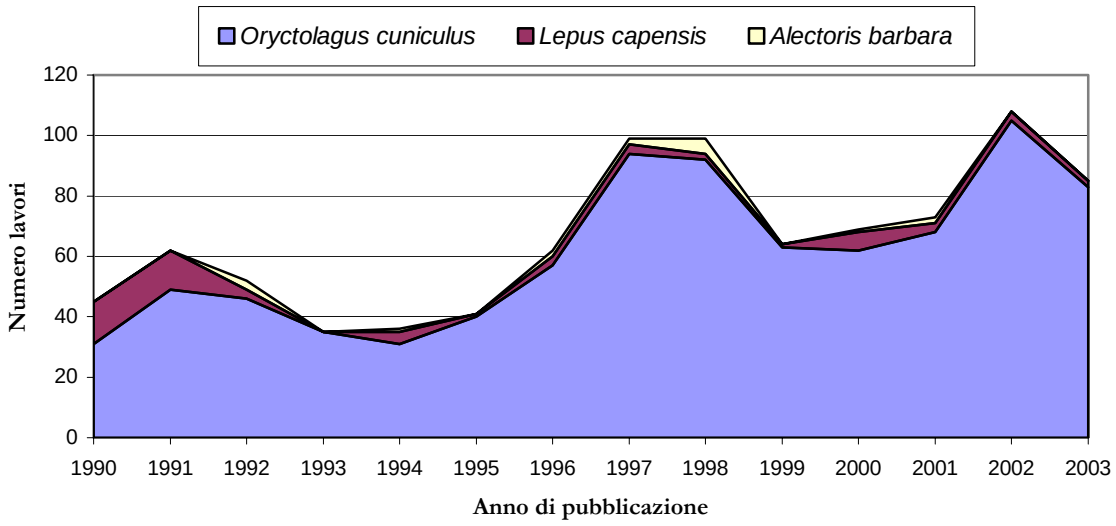
I risultati della ricerca sono stati infine integrati con l'esame di atti di convegni e riviste (soprattutto italiani) dove risultavano mancanti.
I lavori pubblicati sono stati classificati per:

- anno di pubblicazione;
- paese di appartenenza degli autori;
- argomenti generali;
- argomenti specifici di ecologia.

1.3 STATO DELLA RICERCA

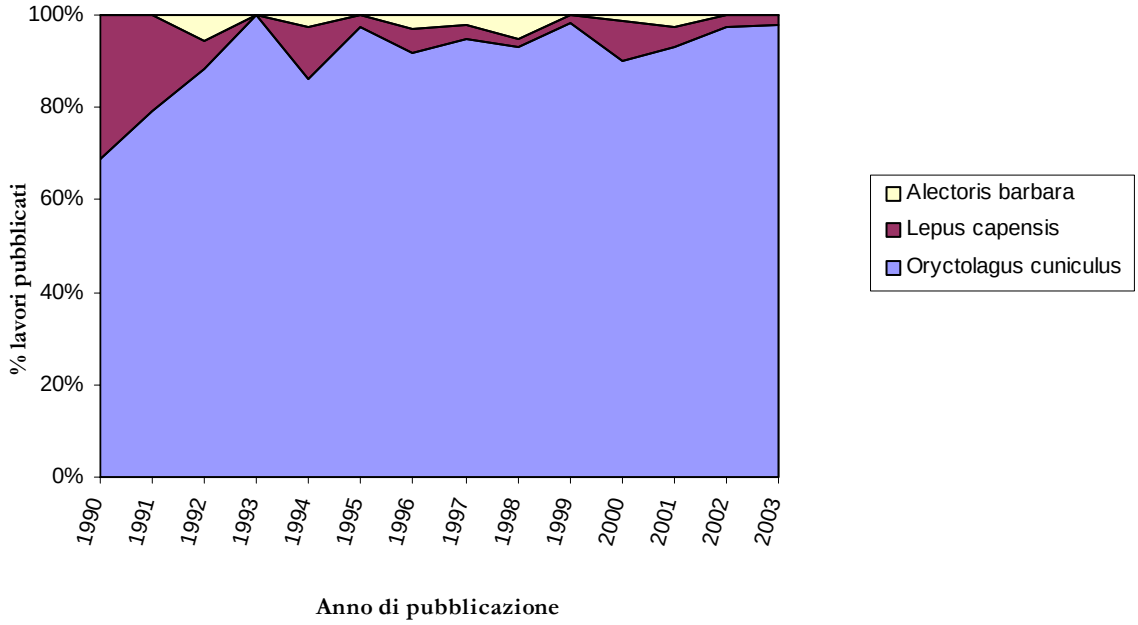
Nell'arco di tempo considerato la ricerca bibliografica ha individuato 1018 lavori pubblicati di cui ben 941 sul Coniglio selvatico, 61 sulla Lepre sarda e solo 16 Pernice sarda.
Confrontando l'andamento temporale della produzione scientifica è evidente come, per le tre specie, siano differenti lo sforzo e l'impegno profusi dalla ricerca (Fig. 1.1).

Figura 1.1 – Andamento negli anni dei lavori sulle specie oggetto d'indagine.



In ciascun anno indagato è stato registrato un cospicuo numero di lavori sul Coniglio selvatico; nel corso degli anni ’90, in particolare tra il 1994 ed il 1998, è stato osservato un discreto incremento delle pubblicazioni. Anche in riferimento al totale dei lavori pubblicati per tutte le specie oggetto di studio si nota come quelli relativi a questa specie da soli siano in media superiori al 90% (Fig. 1.2).

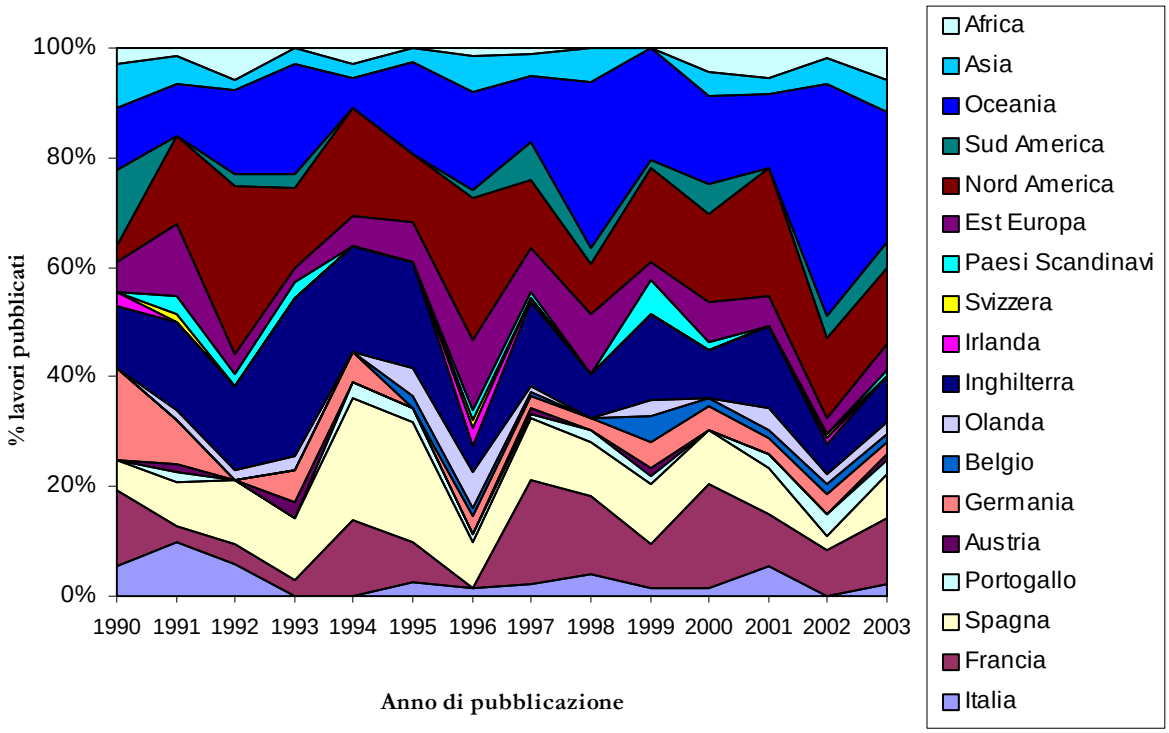
Figura 1.2 – Andamento percentuale negli anni dei lavori sulle specie oggetto d’indagine.



Differente la situazione notata per la Lepre sarda per la quale nei primissimi anni ’90 è stato effettuato un numero di lavori maggiore (14 nel 1990 e 13 nel 1991) rispetto a quello osservato negli anni successivi (mediamente 3 per ciascun anno). Occorre tener presente però che la specie *Lepus capensis* è diffusa in gran parte dell’Africa settentrionale, orientale e meridionale, nelle regioni meridionali della Russia e nella maggior parte della Cina settentrionale; molte delle pubblicazioni sono, quindi, frutto di ricerche condotte al di fuori del territorio regionale. Ancora più povera discontinua la produzione scientifica avente per oggetto la Pernice sarda in relazione alla quale per diversi anni non viene rilevato nessun lavoro.

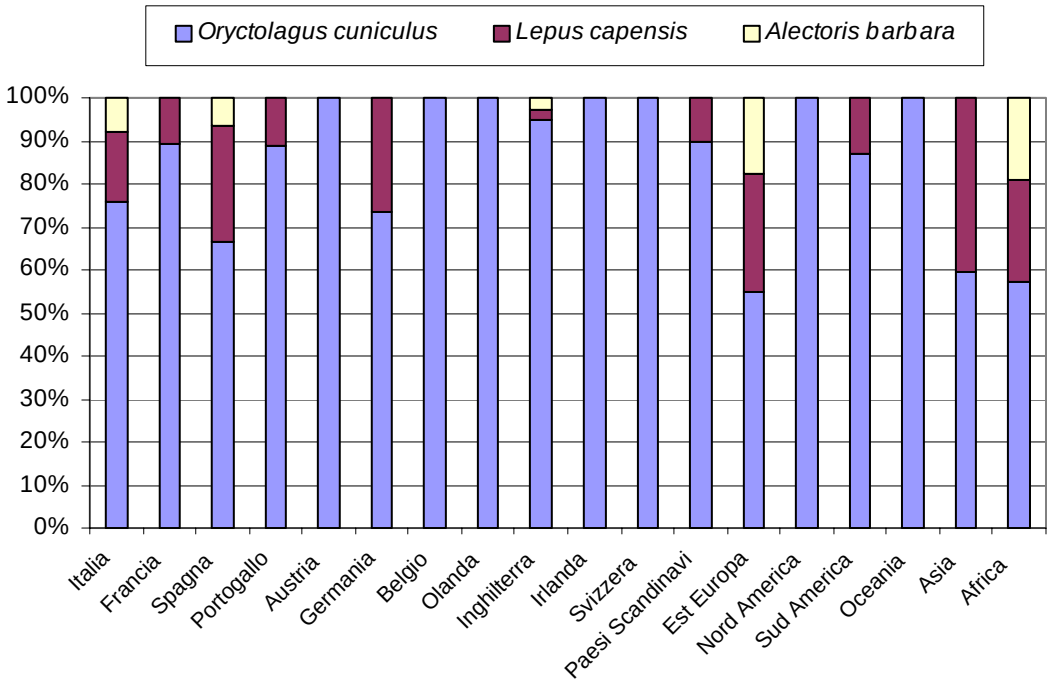
La ricerca delle pubblicazioni scientifiche ha complessivamente individuato 49 nazioni e risulta evidente come il contributo del nostro paese sia nel complesso modesto (mediamente solo il 3% dei lavori pubblicati annualmente, Fig. 1.3) e con un andamento incostante.

Figura 1.3 – Andamento percentuale negli anni dei lavori pubblicati nei diversi Paesi.



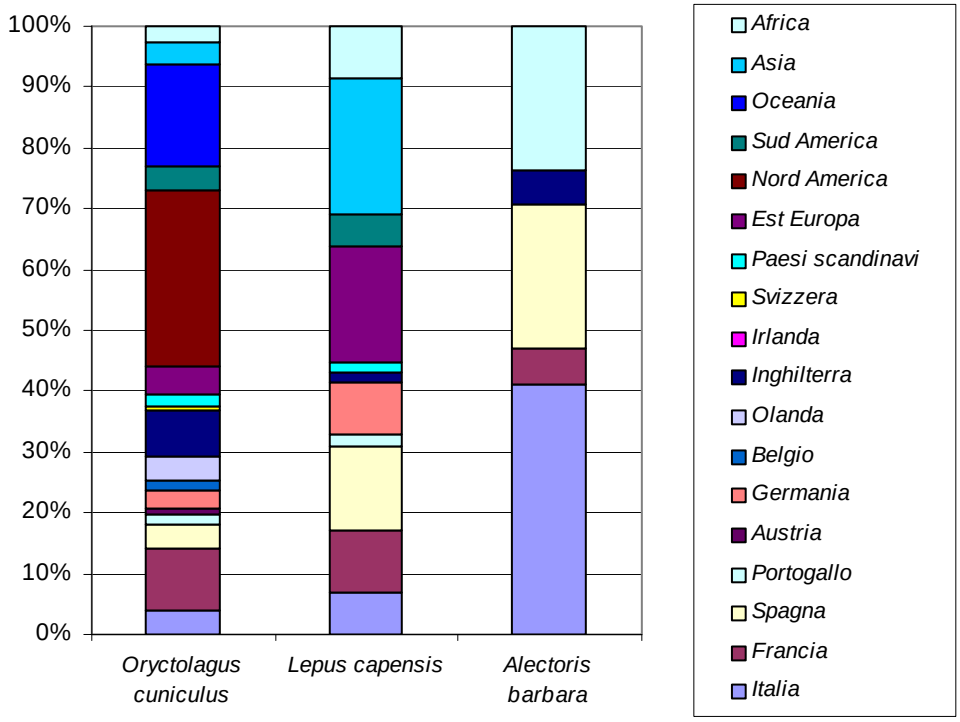
La ricerca in Italia risulta comunque impegnata su tutte le specie prese in esame insieme a Spagna, Inghilterra, Paesi dell'Est Europa e del Nord Africa, a differenza di altri Paesi, anche europei, la cui produzione scientifica riguarda il solo Coniglio selvatico. (Fig. 1.4).

Figura 1.4 – Apporto dei diversi Paesi alla ricerca sulle singole specie.



La situazione relativa alle singole specie, pur seguendo l'andamento generale comune agli altri Paesi con una prevalenza di opere relative al Coniglio selvatico su quelle relative alle altre specie, presenta alcune differenze. Infatti nel periodo indagato, ad eccezione del Coniglio selvatico, la produzione scientifica italiana avente per oggetto la Lepre sarda e la Pernice sarda numericamente si mantiene ben al di sopra del valore medio di lavori pubblicati in ambito europeo (Fig. 1.5).

Figura 1.5 – Specie bersaglio oggetto dello sforzo di ricerca dei diversi Paesi.



Per quanto riguarda gli argomenti delle ricerche pubblicate, in generale la patologia e la fisiologia delle diverse specie sono risultate le tematiche più indagate, seguite dall'ecologia e dalla genetica (Tab. 1.1). Per alcune di esse, inoltre, si evidenzia una chiara tendenza all'aumento nel periodo considerato come per gli studi di genetica, di fisiologia e quelli con finalità gestionali.

Tabella 1.1 – Distribuzione dei lavori sulle specie oggetto d'indagine per argomento.

Argomenti	*Oryctolagus cuniculus*	*Lepus capensis*	*Alectoris barbara*
Ecologia	20,1	19,7	25,0
Etologia	10,1	0,0	0,0
Fisiologia	22,6	11,5	0,0
Patologia	22,2	32,8	0,0
Genetica	9,4	14,8	50,0
Gestione	7,4	0,0	18,8
Alimentazione	0,6	3,3	0,0
Immissioni	0,4	0,0	0,0
Metodi di ricerca	2,0	6,6	0,0
Allevamento	0,1	0,0	0,0
Altro	5,0	11,5	6,3

Nel dettaglio per il Coniglio selvatico prevalgono studi di fisiologia e patologia, per la Lepre sarda quelli di patologia e di ecologia, mentre per la Pernice sarda prevalgono nettamente i lavori di genetica e quelli di ecologia.

Nell'ambito nazionale si osserva come gli studi sul Coniglio selvatico ricalchino lo schema evidenziato nel più ampio contesto internazionale, ma con una più netta prevalenza di lavori di fisiologia (Tab. 1.2). Per la Lepre sarda i pochi lavori italiani sono ripartiti in eguale numero tra le tematiche di ecologia e di patologia , mentre, per la Pernice sarda i lavori sono solo di natura genetica.

Tabella 1.2 – Distribuzione dei lavori italiani sulle specie oggetto d'indagine per argomento.

Argomenti	*Oryctolagus cuniculus*	*Lepus capensis*	*Alectoris barbara*
Ecologia	4,8	50,0	0,0
Etologia	14,3	0,0	0,0
Fisiologia	52,4	0,0	0,0
Patologia	9,5	50,0	0,0
Genetica	14,3	0,0	100,0
Gestione	0,0	0,0	0,0
Alimentazione	0,0	0,0	0,0
Immissioni	0,0	0,0	0,0
Metodi di ricerca	4,8	0,0	0,0
Allevamento	0,0	0,0	0,0
Altro	0,0	0,0	0,0

L'analisi specifica dei lavori di natura ecologica pubblicati a livello internazionale nel periodo preso in esame, indica che in generale prevalgono le opere volte a studiare le interazioni tra ambiente e popolazioni, quelle di demografia e quelle relative all'uso dell'habitat (Tab. 1.3).

Tabella 1.3 – Distribuzione dei lavori italiani sulle specie oggetto d'indagine per argomento.

Argomenti ecologici	*Oryctolagus cuniculus*	*Lepus capensis*	*Alectoris barbara*
Distribuzione e status	5,3	11,1	0,0
Demografia	12,7	11,1	66,7
Uso dell'habitat	13,2	11,1	0,0
Interazione habitat-popolazioni	51,3	55,6	0,0
Modelli di valutazione ambientale	1,6	0,0	0,0
Altro	15,9	11,1	33,3

1.4 CONCLUSIONI

In generale il modesto contributo della ricerca scientifica italiana alla conoscenza delle tre specie considerate può essere imputabile ad alcuni problemi che posso essere così riassunti:
mancanza di coordinamento e finanziamenti adeguati e costanti rispetto alla maggior parte dei Paesi europei;

- mancanza di una visione globale delle priorità;
- carenza di dati storici di base affidabili;
- scarsa diffusione dei risultati delle ricerche sia a livello nazionale che internazionale.

Affinché possano essere ottenute conoscenze scientifiche utili per migliorare la gestione delle diverse specie oggetto di questa indagine e garantirne cos la conservazione, la ricerca dovrebbe essere indirizzata soprattutto verso alcuni argomenti principali che si possono cosi individuare:
Genetica: gli studi genetici appaiono importanti ai fini della valutazione degli effetti della frammentazione e dell'isolamento delle popolazioni così come per la salvaguardia del patrimonio genetico di popolazioni sottoposte ad interventi di restocking.
Demografia e interazioni habitat-popolazioni: importanti al fine di valutare gli effetti delle modificazioni ambientali, alla programmazione del prelievo ed all'analisi della vitalità delle popolazioni (Population Viability Analysis).
Valutazione ambientale: è necessario formulare per ciascuna specie adeguati modelli di valutazione dell'idoneità ambientale sia di tipo qualitativo sia quantitativo, per la programmazione dei ripopolamenti.
Etologia: gli studi etologia classica e di ecologia comportamentale appaiono di fondamentale importanza per l'allevamento di soggetti da utilizzare negli interventi di ripopolamento.
Patologia: anche questo tipo di ricerche ha importanti applicazioni nell'allevamento di soggetti da ripopolamento.

Parte Seconda

Analisi del Territorio

2.1 LE INFORMAZIONI TERRITORIALI E L'ANALISI AMBIENTALE

2.1.1. Caratteristiche principali

Seconda isola del mediterraneo per estensione e densità di popolazione, la Sardegna ha una superficie di 24.089 Kmq, comprese le sue isole minori.

La Sardegna si presenta come un insieme disordinato di brevi altipiani, di piccoli massicci più o meno isolati e di colline con modeste elevazioni; questi rilievi sono il frutto dell'erosione di un antichissimo massiccio cristallino (ercinico) con larga diffusione del granito e altre rocce affini, corrugato ed emerso già nel Paleozoico. Il territorio, prevalentemente collinare e montuoso, perde tale caratteristica con le pianure del Campidano e della Nurra; oltre che con le meno estese aree pianeggianti del Cedrino in Barbagia, della valle del Tirso ad Ottana, della valle del Flumendosa a Ballao-S.Vito e della valle del Cixerri ad Iglesias e di tante altre minori, che hanno origine tettonica. Oltre ai gruppi montuosi del Marghine, del Goceano e del Gennargentu è particolare la presenza di massicci isolati come il Limbara (SS), la punta Serpeddì, il Sette Fratelli ed il Sulcis (Ca); il Monti Ferru e il M. Arci (Or); il Monte Ferru di Tertenia e il Monte Albo (Nu). L'acqua di superficie è rappresentata dai bacini idrografici del Tirso, Coghinas, Flumendosa, Temo e Cedrino. L'unico lago naturale è quello di Baratz nella Nurra, anche se il territorio sardo è ben rappresentato da un gran numero di invasi artificiali fra cui il lago Omodeo, il lago di Coghinas, i laghi dell'alto e del medio Flumendosa. Di grande importanza per la fauna risultano i diversi stagni costieri presenti soprattutto nelle province di Oristano e Cagliari.

2.1.2 Caratterizzazione Climatica

Dal punto di vista climatico la Sardegna appartiene alla regione temperata mediterranea con precipitazioni più frequenti nella parte settentrionale e nel versante occidentale della Regione; ma a differenza delle coste tirreniche continentali poste alla stessa latitudine vi sono alcuni fattori, come l'elevata marittimità, che ne determinano variazioni tali da modificarne le caratteristiche.

La particolare esposizione occidentale dell'isola fa sì che venga investita per prima dalle perturbazioni atlantiche, questo modifica il regime pluviometrico tipico dei climi mediterranei, caratterizzato da un picco massimo invernale, creando invece dei picchi prettamente autunnali e primaverili. Inoltre la presenza di dorsali con direzione nord-sud agisce da schermo creando a livello locale differenze importanti tra le parti occidentali e quelle orientali sia riguardo alla temperatura, sia, soprattutto, riguardo ai venti e alla piovosità.

Essendo investita dalle depressioni provenienti da occidente il versante occidentale risulta quello dove le condizioni di tempo perturbato si verificano con intensità e frequenza maggiore in tutte le

stagioni e cioè sia con le depressioni atlantiche prevalenti in inverno, sia con le correnti di NO, sempre frequenti, e con le depressioni mediterranee caratteristiche dell'autunno che portano il maggior numero di temporali. Pertanto i venti più frequenti sono quelli occidentali; in particolare il maestrale, vento da NO, dominante in inverno, che spira violento e asciutto e rappresenta il 45 % delle osservazioni anemometriche. Una certa importanza acquista anche lo scirocco, vento caldo di origine sudorientale generalmente primaverile e autunnale, che spira soprattutto nella parte meridionale.

Di conseguenza il versante occidentale, aperto alle correnti umide provenienti dal mare, risulta sempre più piovoso (Iglesias 771 mm.) di quello orientale e di quello meridionale in assoluto il più asciutto (Cagliari 479 mm., 59 gg. di pioggia l'anno). In generale la quantità delle precipitazione è modesta, solo in aree ristrette corrispondenti alle parti più elevate dei rilievi ne cadono più di 1000 mm.

Le piogge si presentano quasi esclusivamente come violenti rovesci, soprattutto autunnali e invernali, con indici di intensità superiori a quelli di ogni altra regione italiana; le quantità totali di precipitazioni cambiano molto da un anno all'altro con scarti che oscillano intorno al 30 %.

Al contrario del regime pluviometrico, le temperature risultano relativamente costanti durante l'anno grazie alla forte l'influenza mitigatrice del mare. La temperatura media annua registra valori tra i 18 ° di Cagliari e i 17 ° di Sassari. Durante la stagione fredda, le temperature medie sono attorno ai 7°, con qualche grado in meno per l'interno e a seconda dell'elevazione dei territori. Nei mesi estivi la temperatura media è intorno ai 25°.

2.1.3 Caratterizzazione Vegetazionale

Dal punto di vista vegetazionale, la Sardegna appartiene all'orizzonte mediterraneo caratterizzato dalle sclerofille sempreverdi proprie del climax del Leccio (*Quercus ilex*) a volte sostituito dalla Sughera (*Quercus suber*) più esigente di calore e più resistente all'aridità. In successione al bosco troviamo la macchia, generalmente molto fitta, caratterizzata soprattutto dal Leccio, dal Lentisco (*Pistacia lentiscus*) dal Corbezzolo (*Arbutus unedo*) e dall'Erica arborea (*Erica arborea*). Su un piano inferiore (come sviluppo in altezza) troviamo il Cisto (*Cistus sp.*), la Ginestra (*Genista, Calicotome*), il Mirto *(Myrtus communis)*, il Rosmarino (*Rosmarinus officinalis*), la Lavanda (*Lavandola stoechas*) e l'Euforbia (*Euforbia dendroides*). Queste specie solitamente precedono ambienti aperti, per dar luogo, in ambienti particolarmente poveri, alla gariga che è un'ulteriore degradazione dell'associazione appena descritta; si ha un aumento della percentuale di terreno nudo e di piante pulvinanti ed aromatiche quali l'Elicriso *(Helichrysum italicum*) e il Timo (*Thymus herba-barona*). Nelle aree \nate dal disboscamento si afferma il pascolo, generalmente più o meno arborato e cespugliato caratterizzato da specie quali Olivastro *(Olea europea sylvestris*), Perastro *(Pyrus amygdaliformis)* Asparago (*Asparagus acutifolius e A. stipularis*), Asfodelo *(Asphodelus microcarpus*), Ferula (*Ferula communis communis*), Cardo (*Sylibum marianum; Onopordum illyricum; Carduus pycnocephalus; Carlina corymbosa*) oltre alle varie specie di graminacee e leguminose.

Un climax più schiettamente litoraneo è invece quello dei raggruppamenti a Olivo (*Olea europaea*) a Carrubo (*Ceratonia siliqua*) e a Ginepro (*Juniperus sp*.). Mentre Ontano (*Alnus glutinosa*), Oleandro (*Nerium oleander*), Salice (*Salix sp.*), Pioppo (*Populus sp*.) e Tamerice (*Tamarix gallica*) rappresentano le specie più caratteristiche degli ambienti ripariali. Infine intorno agli stagni costieri si trovano discrete estensioni di canneto (*Arando donax,*, *Phragmites australis*, *Typha latifoglia*) circondati dalle distese di Salicornia (*Arthrocnemum glaucum*) e da altre associazioni che possono comprendere Giunco (*Juncus effusus*), Artemisia (*Artemisia sp.*) e altre specie a seconda del grado di salinità del terreno.

2.2 METODI

Per effettuare l'analisi ambientale del territorio regionale è stato utilizzato il Software GIS Arcview 3.2 per Windows, basandosi sul sistema di coordinate UTM sulla carta topografica dell'Istituto Geografico Militare in scala 1: 25.000.

I principali strati informativi digitalizzati che sono stati usati per l'analisi ambientale della regione sono i seguenti:

CORINE Land Cover III Liv. (Commission of the European Communities, 1993), per descrivere e misurare i diversi tipi di uso e copertura del suolo

Modello Digitale del Terreno, che consente di derivare dall'altimetria informazioni riguardanti l'orografia del territorio; come la pendenza, l'esposizione, la quota minima, massima e media e la rugosità. Esso è rappresentato in formato grid con una risoluzione spaziata riferita a celle di 250 metri di lato.

2.2.1. Variabili dell'uso del suolo

Il territorio regionale è stato suddiviso in celle di 2 km di lato (400 ha), per un totale di 6428 Unità Campione (UC). La scelta della dimensione delle UC è dipesa dalla possibilità di estendere l'analisi ambientale a tutte le diverse specie faunistiche oggetto dello studio. Successivamente, all'interno delle aree di studio intensivo, nel corso dei prossimi anni, verrà effettuata l'analisi ambientale attraverso la sovrapposizione di una griglia con maglia compatibile con le caratteristiche ecologiche delle diverse specie.

All'interno di ogni UC sono state misurate complessivamente 81 variabili, delle quali 30 sono state derivate dal Corine come estensione percentuale delle diverse categorie di copertura del suolo (Tab.2.1).

Tabella 2.1 - Variabili del Corine Land Cover III Liv.

VARIABILI CORINE	*DESCRIZIONE*
Tessuto urbano continuo (1.1.1)	Spazi strutturati dagli edifici e dalla viabilità, le superfici occupano più dell'80 % della superficie totale.
Tessuto urbanodiscontinuo (1.1.2)	Gli edifici e la viabilità coprono dal 50 all'80% della superficie totale
Aree industriali o commerciali (1.2.1)	Aree a copertura artificiale senza vegetazione che occupano più del 50% della superficie
Reti stradali e ferroviarie (1.2.2)	Autostrade, ferrovie e superfici annesse più larghe di 100 metri
Aree portuali (1.2.3)	Infrastrutture delle zone portuali
Aeroporti (1.2.4)	Infrastrutture degli aeroporti
Aree estrattive (1.3.1)	Estrazioni di materiali inerti a cielo aperto
Discariche (1.3.2)	Discariche e depositi di miniere e di industrie
Cantieri (1.3.3)	Spazi in costruzione, scavi e suoli rimaneggiati
Aree verdi urbane (1.4.1)	Spazi ricoperti di vegetazione compresi nel tessuto urbano

Aree sportive e ricreative (1.4.2)	Aree utilizzate per attività ricreative, parchi di divertimento, ecc.
Seminativi in aree non irrigue (2.1.1)	Cereali, leguminose in pieno campo, colture foraggere (non i prati stabili), coltivazioni industriali (sono compresi vivai e le colture orticole in pieno campo, in serra e sotto plastica
Seminativi in aree irrigue (2.1.2)	Colture irrigate stabilmente e periodicamente grazie ad infrastrutture permanenti (sono incluse anche colture con prevalenza di riso)
Vigneti (2.2.1)	Superfici piantate a vigna
Frutteti (2.2.2)	Colture pure o miste di specie produttrici di frutta in associazione con superfici stabilmente erbate
Oliveti (2.2.3)	Oliveti in genere comprese le particelle miste di olivo e vite
Colture annuali associate a colture permanenti (2.4.1)	Colture temporanee (seminativi o prati) in associazione con colture permanenti sulla stessa superficie (ad esempio frutteti, compresi nelle colture annuali, rappresentati con meno del 25 % della superficie totale
Sistemi colturali e particellari complessi (2.4.2)	Si tratta di piccoli appezzamenti con varie colture annuali, prati stabili e colture permanenti, occupanti ciascuno meno del 75 % della superficie totale dell'unità
Colture agrarie con presenza di spazi naturali (2.4.3)	Seminativi con presenza di vegetazione naturale, boschi, cespugliati importanti
	Colture annuali o pascolo sotto copertura arborea

Aree agroforestali (2.4.4)	composta da specie forestali
Boschi di Latifoglie (3.1.1)	Formazioni vegetali, costituite da alberi ma anche cespugli e arbusti di specie forestali
Boschi di Conifere (3.1.2)	Formazioni vegetali, costituite da alberi ma anche cespugli e arbusti di specie forestali conifere
Boschi misti di Latifoglie e Conifere (3.1.3)	Formazioni vegetali, costituite da alberi ma anche cespugli e arbusti dove non dominano né le latifoglie né le conifere
Pascoli (3.2.1)	Aree foraggere a bassa produttività. Sono spesso situate in zone accidentate
Aree a vegetazione sclerofille (3.2.3)	E' compresa sia la macchia che la gariga.
Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione (3.2.4)	Si tratta di superfici a vegetazione arbustiva o erbacea con alberi sparsi
Aree sabbiose e ghiaiose prive di vegetazione (3.3.1)	Spiagge, dune e distese di sabbia e ciottoli di ambienti litoranei e interni compresi gli alvei sassosi dei corsi d'acqua
Rocce nude (3.3.2)	Falesie, Rupi, Affioramenti
Aree a vegetazione rada (3.3.3)	Comprende la vegetazione xerofila e quella alofila
Incendi (3.3.4)	Superfici interessate da incendi recenti
Zone umide interne (4.1)	Paludi, Torbiere,

Zone umide marittime (4.2)	Paludi salmastre, Saline, Zone intertidali
Acque continentali (5.1)	Corsi d'acqua, canali, bacini d'acqua
Acque marittime (5.2)	Lagune, estuari

2.2.2 Variabili fisiche e di complessità morfologica

Sono state inoltre misurate dal DTM 27 variabili fisiche e di complessità morfologica:

la quota minima, massima e media;

il valore, espresso come percentuale, di superficie compresa nelle *fasce altitudinali* :

0-100 m
100-150 m
150-200 m
200-425 m
425-625 m
625-800 m
800-1200 m
1200-1550 m
1550-1800 m

il valore, espresso in gradi, di superficie nelle classi di *pendenza*:

0-5°
5°-10°
10°-15°
15°-20°
20°-25°
25°-30°
30°

il valore, espresso in percentuale, di superficie compresa nelle classi di *esposizione* :

Nord - NordEst
NordEst - Est
Est - SudEst
SudEst - Sud
Sud - SudOvest
Ovest - SudOvest
Ovest - NordOvest
Nord - NordOvest

2.2.3 Variabili di complessità paesaggistica

La struttura e la complessità del paesaggio è stata quantificata attraverso la misurazione di 22 variabili mediante un'apposita estensione di ArcView (Patch Analyst, Elkie *et al*., 1999) (Tab.2.2).

Tabella 2.2 - Elenco delle variabili di complessità del paesaggio

Codici	Descrizione
Misure delle aree	
CA	Somma delle aree di tutti i patches (m^2)
TLA	Somma delle aree di tutti i patches nell'area di studio (m^2)
Densità e dimensioni dei Patches	
NumP	Numero totale di patches
MPS	Dimensione media dei patches (m^2)
MedPS	Valore della mediana della dimensione dei patches (m^2)
PSCoV	Coefficiente di variazione dell'area dei patches
PSSD	Valore della deviazione standard dell'area dei patches
Misure dei bordi	
TE	Perimetro totale dei patches (m)
ED	Rapporto tra TE e TLA (m/m^2)
MPE	Rapporto tra TE e NumP (m)

Misure di complessità	
MSI	Complessità della forma dei patches; è = 1 quando i patches hanno forma circolare o quadrata
AWMSI	Complessità della forma pesata sulla dimensione del patch
MPAR	Rapporto tra la somma dei perimetri e delle aree dei patches
MPFD	Misura della complessità dei patches; è = 1 quando i patches hanno forma semplice, mentre è =2 quando hanno forma complessa
AWMPFD	Complessità ambientale pesata sulla dimensione dei patches

Misure di diversità

L'Indice H' di diversità ambientale di Shannon-Wiener (*Krebs 1989*), calcolato secondo la formula:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} P_i \ln P_i$$

dove pi è la proporzione del tipo i-esimo di uso del suolo e S è il numero totale di specie nella comunità.

L'indice aumenta con l'aumentare del numero di tipi di uso del suolo e, a parità di tipi, aumenta con l'aumentare dell'equiripartizione tra i tipi

L'Indice D di diversità di Simpson (*Begon et al., 1989*),
calcolato secondo la formula:

$$D = 1 / \sum_{i=1}^{s} P_i^2$$

dove pi è la proporzione del tipo i-esimo di uso del suolo e S è il numero totale di tipi sul territorio.

L'indice tiene conto sia delle distribuzioni delle abbondanze sia delle ricchezze di tipi; per una data ricchezza, D cresce con l'uniformità e, per una data uniformità, D cresce con la ricchezza.

Indice di diversità di Shannon relativo ai coltivi
Indice di diversità di Shannon relativo ai boschi
Indice di diversità di Shannon relativo agli arbusteti
Indice di diversità di Shannon relativo alla vegetazione rada
Indice di diversità di Shannon relativo alle zone umide

Al fine di analizzare il territorio della Regione Sardegna e al fine di relazionarci il più possibile a quanto già prodotto nella stesura dei piani Faunistica Venatori Provinciali (ad esempio quello di Oristano) le categorie della carta dell'uso del suolo Corine Land Cover III Liv. Sono state raggruppate in undici macroambienti, con piccole modificazioni rispetto a quelle indicate da Cossu e Murgia (2001) (Tab.2.3) (Fig.2.1).

Tabella 2.3 - Macroambienti derivati dalla carta dell'uso del suolo Corine Land Cover III Liv.

1. AREE URBANIZZATE
Zone urbanizzate
2. BOSCHI ARTIFICIALI
Boschi di conifere
3. BOSCHI DI LATIFOGLIE
Boschi di latifoglie; Boschi misti
4. CORPI IDRICI
Paludi interni; Torbiere; Lagune interne; Paludi salmastre; Saline; Corpi idrici; Bacini d'acqua; Lagune costiere; Estuari
5. MACCHIA MEDITERRANEA ALTA
Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione
6. MACCHIA MEDITERRANEA BASSA
Aree a vegetazione sclerofilla; Aree agroforestali; Aree con vegetazione rada
7. PRATERIE E PASCOLI NATURALI
Praterie e pascoli naturali
8. ROCCE NUDE
Rocce nude
9. ZONE AGRICOLE ALBERATE
Frutteti; Oliveti; Vigneti; Colture agrarie con spazi naturali

10. ZONE AGRICOLE: SEMINATIVI
Seminativi in aree irrigue; Risaie; Seminativi in aree non irrigue; Colture annuali associate a colture permanenti; sistemi colturali e particellari complessi
11. ZONE CON VEGETAZIONE RADA O ASSENTE
Aree percorse da incendi; Spiagge, dune, sabbie

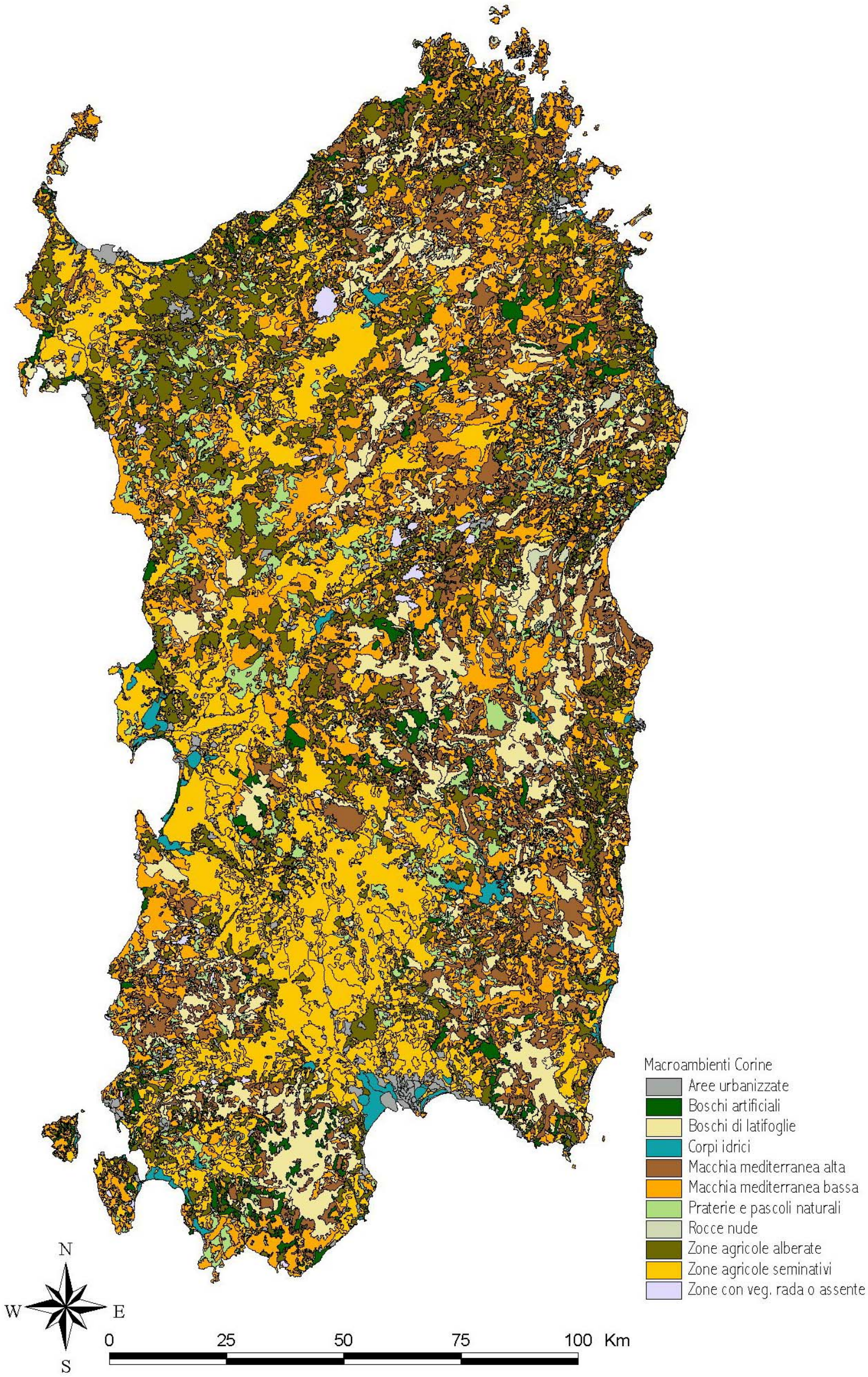


Figura 2.1 - Macroambienti derivati dalla carta dell'uso del suolo Corine Land Cover III Liv.

2.2.4 Individuazione delle Unità Ambientali Omogenee

La classificazione del territorio regionale in base alle variabili elencate è stata effettuata mediante l'Analisi dei Clusters (*Norusis inc. 1992*). I risultati delle classificazioni ottenute sono stati valutati mediante Analisi di Funzione Discriminante (ADF) ed Analisi della Varianza (One-way ANOVA; *Camussi et al. 1986, Norusis 1992*).

L'analisi dei clusters è un metodo di classificazione multivariata mediante il quale è possibile misurare in modo completamente oggettivo il grado di affinità tra UC tenendo conto di tutte le variabili considerate, attraverso la "distanza euclidea quadratica", che consente di costruire dendrogrammi (ovvero grafici ad albero) di aggregazione delle celle in gruppi omogenei. Questo procedimento ha fornito gruppi di UC simili tra loro, in base ai valori delle variabili ambientali considerate, misurate in ogni UC definiti "Unità Ambientali Omogenee"

Tramite l'AFD si possono individuare le variabili più efficaci nel separare, come nel caso in questione, i gruppi di UC omogenei. Ogni UC risulta caratterizzata da un valore assunto dalla funzione discriminante FD(x), che è una combinazione lineare delle variabili ambientali rappresentata dall'equazione:

$$FD = B_0 + B_1X_1 + ...B_iX_i$$

dove B sono i coefficienti standardizzati delle variabili indipendenti e X i loro valori.

L'apporto di ogni variabile alla FD è espresso dal valore assoluto del suo coefficiente standardizzato, che indica in quale misura la variabile entrata nel modello contribuisce alla discriminazione tra i gruppi, e dal coefficiente di correlazione tra la stessa variabile e la FD. I valori della FD stabiliscono l'appartenza dell'UC considerata ad uno dei gruppi tramite la minimizzazione del Lambda di Wilks (rapporto tra la matrice di devianza-codevianza all'interno dei gruppi e la devianza totale) che permette di stimare i coefficienti (Norusis, 1992b). La selezione delle variabili che sono entrate nella funzione discriminante è stata effettuata con la procedura "stepwise" e con livello critico di tolleranza di 0,01.

L'efficienza della FD nella discriminazione è stata valutata mediante i seguenti parametri (*Barrai, 1986; Camussi et al., 1986; Norusis 1992b; Massolo e Meriggi, 1995*):

autovalore: indica l'importanza relativa della FD e misura la varianza totale della variabile dipendente espressa nelle variabili selezionate;

correlazione canonica: è data dalla radice quadrata del rapporto tra la devianza tra gruppi e quella totale e misura il grado di associazione tra la FD e la variabile dipendente (cioè la variabile che definisce i gruppi);

chi quadrato: è una trasformazione del Lambda di Wilks, che permette una facile verifica della significatività statistica;

percentuale di casi classificati correttamente: è la percentuale di casi osservati inizialmente in un gruppo che viene riclassificata dalla funzione nello stesso gruppo. E' un indice del potere predittivo del modello.

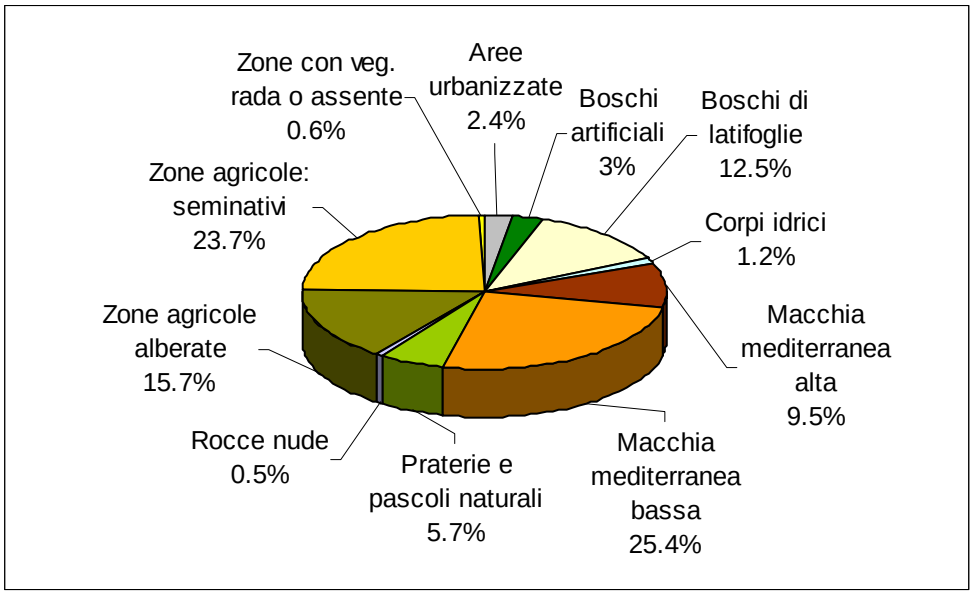
Una funzione discriminante è tanto migliore quanto maggiori sono l'autovalore, la correlazione canonica e la percentuale di casi classificati correttamente e quanto minore è il Lambda di Wilks (o maggiore il chi quadrato). Dall'AFD si ottiene un numero di funzioni discriminanti pari al numero di gruppi della variabile dipendente meno 1.

L'ANOVA ha permesso di confrontare i valori medi di ogni variabile ambientale in base ad un fattore di classificazione, in questo caso i diversi cluster, calcolando separatamente la varianza dovuta alla variabilità all'interno dei campioni e quella dovuta alla variabilità tra campioni, permettendo così di evidenziare la presenza di differenze significative tra gli stessi valori medi.

2.3 RISULTATI

L'analisi ambientale, estesa anche agli 11 macro ambienti, ha messo in evidenza come le aree a vegetazione a sclerofille, le aree agroforestali e le aree a vegetazione rada sono gli ambienti maggiormente rappresentati, occupando complessivamente il 25,4% del territorio regionale, questi ambienti risultano distribuiti dal livello del mare fino ai 1800 m s.l.m. Oltre il 23% della Sardegna è occupata da seminativi irrigui, risaie, seminativi non irrigui, colture annuali associate a colture permanenti e da sistemi colturali e particellari complessi, estendendosi su territori posti dal livello del mare fino ai 1060 m circa. I frutteti, gli oliveti, i vigneti e le aree principalmente occupate da zone agricole alberate caratterizzano il 15,7% del territorio, estendendosi su superfici poste ad altitudini fino ai 1300 m s.l.m.. La vegetazione boschiva occupa complessivamente il 15,5% della superficie e si estende dalle quote inferiori fino ai 1500 m s.l.m. circa: le latifoglie e i boschi misti coprono il 12,5% del territorio, mentre i boschi di conifere il 3,0%. La vegetazione boschiva ed arbustiva, i prati e pascoli, le aree urbanizzate, la vegetazione rada o assente sono gli ambienti meno rappresentati con percentuali inferiori al 10 % (Fig. 2.2).

Figura 2.2 - Distribuzione percentuale dei macro ambienti rilevati dal Corine Land Cover III Liv. sul territorio regionale

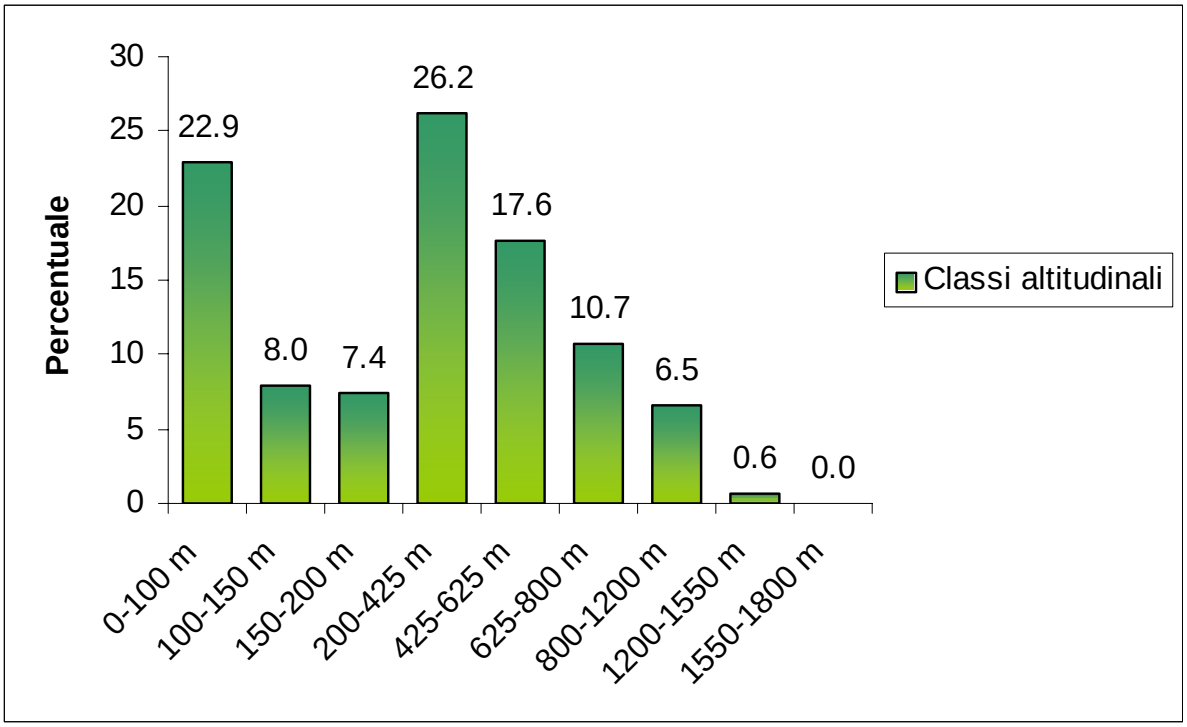


2.3.1. Caratterizzazione fisica

Altimetria

L'analisi della distribuzione altimetrica del territorio regionale, indica che circa il 62% del territorio è situato ad una quota superiore ai 200 m s.l.m. anche se particolarmente rappresentate sono le fasce dal livello del mare fino ai 100 m s.l.m. e tra i 200 e 425 m s.l.m. (Figg.2.3-2.4).

Figura 2.3 - Distribuzione percentuale delle classi altitudinali sul territorio regionale



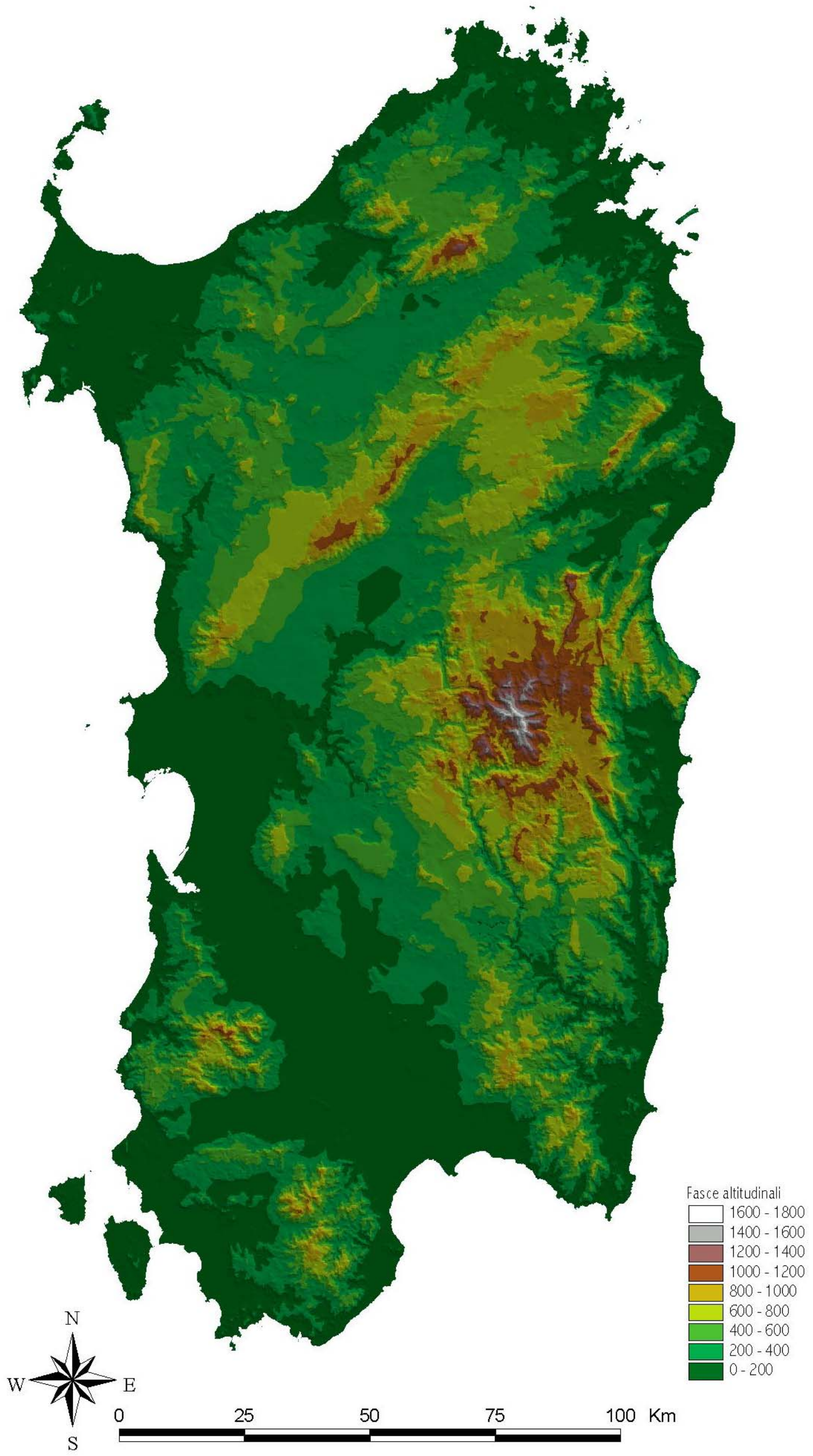
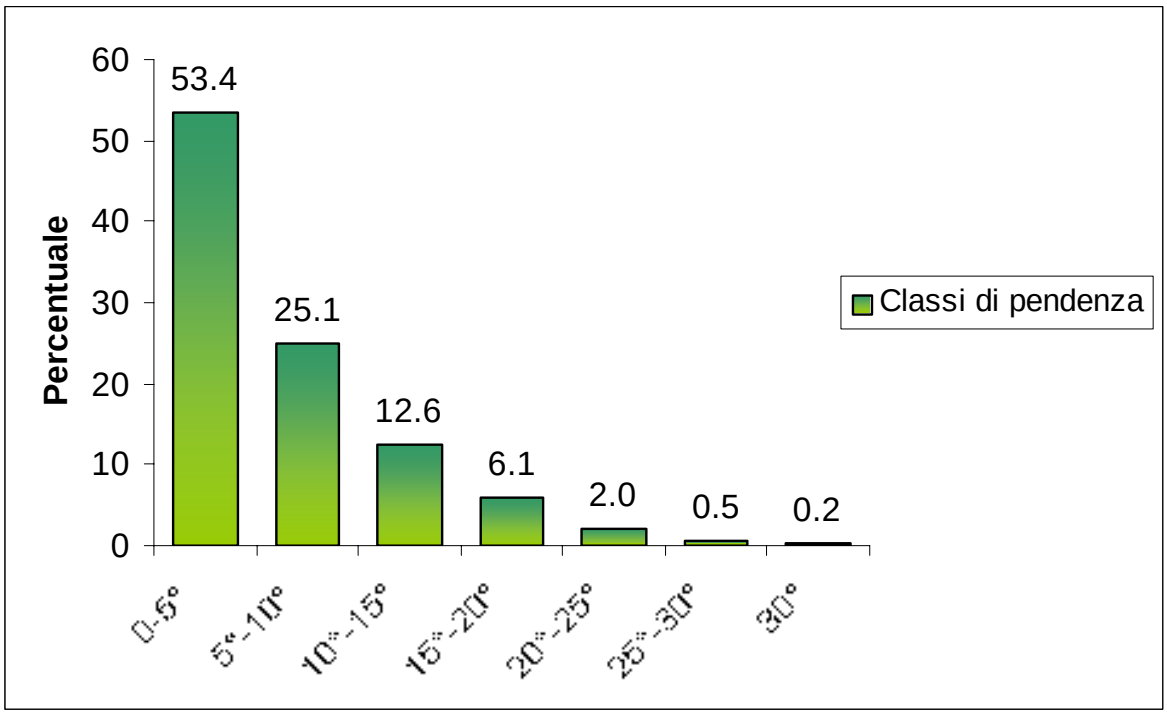


Figura 2.4 - Modello digitale del terreno

Pendenza

Le classi di pendenza maggiormente rappresentate sono quelle tra 0-5° e tra 5°-10°, caratterizzando oltre il 78% della superficie complessiva della regione; questo dato ben raffigura le notevoli superfici pianeggianti sia dei fondovalle sia degli altopiani. Poco rappresentate sono invece le coste a falesia, presenti nel settore NW (ad esempio zona di Capo Caccia), in quello centro orientale (golfo di Orosei) ed in quello SW (coste del Sulcis) (Fig. 2.5).

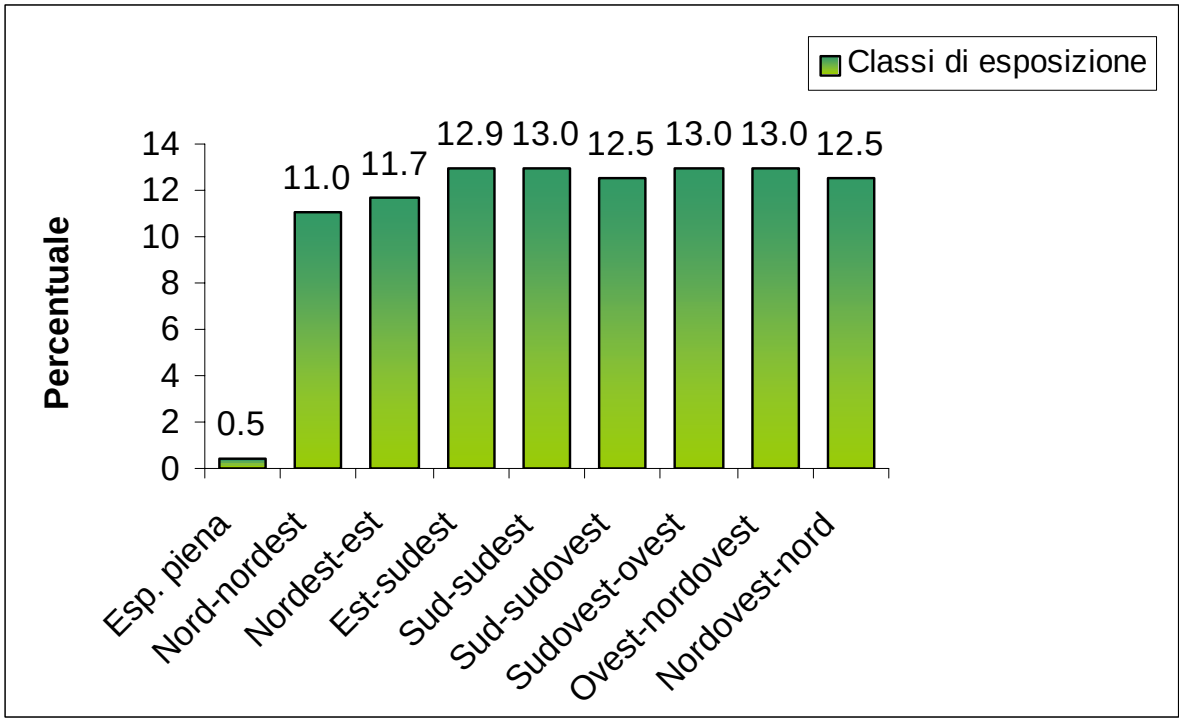
Figura 2.5 - Distribuzione percentuale delle classi di pendenza sul territorio regionale



Esposizione

L'analisi delle esposizioni del territorio indica che esiste una distribuzione pressoché uniforme di tutte le classi di esposizione, ad eccezione dei territori con esposizione piena che caratterizzano lo 0,5% del territorio (Fig.2.6).

Figura 2.6 - Distribuzione percentuale delle classi di esposizione sul territorio regionale



2.3.2. Identificazione delle Unità Ambientali Omogenee

L'analisi dei cluster effettuata sulle variabili ambientali ha permesso di differenziare il territorio regionale in differenti tipi successivamente ordinati ed accorpati in 13 Unità Ambientali Omogenee (UAO) e sulla base dell'analisi dei valori medi delle variabili ambientali in ogni gruppo; i 13 clusters sono stati sottoposti ad Analisi Discriminante la quale ha determinato il grado di probabilità di appartenenza delle singole UC ai clusters individuati. Le UC che presentavano un grado di attribuzione maggiore o uguale al 60 % sono state riattribuite come indicato dall'Analisi discriminante, le UC che presentavano un grado di attribuzione inferiore al 60 % sono state mantenute all'interno dei clusters precedenti. (Tabb. 2.4-2.5) (Fig. 2.7).

Tabella 2.4 - Unità Ambientali Omogenee

UAO	DESCRIZIONE	N. UC	SUPERFICIE (ha)
1	*Zone agricole alberate con spazi naturali a macchia*	708	253219.05
2	*Colture permanenti*	255	88988.59
3	*Spazi naturali a macchia e aree urbanizzate*	340	44430.75
4	*Colture permanenti con presenza di spazi naturali a bosco*	1514	544986.17
5	*Spazi naturali a macchia e bosco*	678	240902.35
6	*Spazi naturali a macchia e bosco e affioramenti rocciosi*	158	127197.96
7	*Seminativi cerealicoli e foraggiere*	353	303477.06
8	*Seminativi e spazi naturali a macchia*	913	194241.21
9	*Seminativi*	563	282501.99
10	*Spazi naturali a macchia, bosco e pascolo*	784	282501.99
11	*Spazi naturali a macchia, a bosco e a prateria d'alta quota*	46	16575.37
12	*Zone lacustri*	98	28577.48
13	*Sabbie e spazi naturali con vegetazione rada o assente*	18	1300.01

Tabella 2.5 - Superfici in ettari delle variabili ambientali nelle diverse Unità Ambientali Omogenee

VARIABILI AMBIENTALI (ha)	UAO n.1	UAO n.2	UAO n.3	UAO n.4	UAO n.5	UAO n.6	UAO n.7
Aree urbanizzate	3313.11	4387.29	18603.66	6886.34	1205.36	847.49	2371.60
Boschi artificiali	3488.60	557.02	2037.96	21491.14	11312.26	1005.87	53.38
Boschi di latifoglie	20653.08	1757.09	496.52	79403.42	89881.34	8507.83	1197.90
Corpi idrici	911.66	362.67	638.62	3249.38	623.06	81.21	246.83
Macchia mediterranea alta	18159.91	1574.67	532.84	69936.90	67824.93	7489.24	247.38
Macchia mediterranea bassa	84359.78	5953.29	18770.50	202045.31	70995.39	17171.70	2522.64
Praterie e pascoli naturali	17117.00	1846.79	1754.59	44804.91	10068.64	2217.76	5578.49
Rocce nude	200.75	4.00	28.07	278.39	789.81	8466.87	0.00
Zone agricole alberate	70806.15	57167.33	2622.15	112243.14	11780.95	2129.18	6136.77
Zone agricole: seminativi	60831.61	25116.30	3797.94	55159.88	2133.21	1179.73	122739.14
Zone con veg. rada o assente	1251.94	58.08	38.90	9479.79	806.10	1043.97	105.89

VARIABILI AMBIENTALI (ha)	UAO n.8	UAO n.9	UAO n.10	UAO n.11	UAO n.12	UAO n.13
Aree urbanizzate	12168.20	5069.35	1540.51	0.00	1688.22	156.31
Boschi artificiali	13501.01	1581.62	11166.76	542.84	325.13	93.81
Boschi di latifoglie	12392.31	1334.97	81347.85	3240.18	448.88	0.00
Corpi idrici	3698.92	1794.39	319.98	0.00	16606.25	73.94
Macchia mediterranea alta	13000.83	155.13	47449.64	2451.59	166.83	0.00
Macchia mediterranea bassa	84557.49	5150.99	107821.24	9252.77	2975.74	393.11
Praterie e pascoli naturali	25749.96	2591.45	23128.28	2443.20	664.61	0.00
Rocce nude	167.12	0.23	696.57	417.74	0.00	0.00
Zone agricole alberate	77711.87	9836.69	26971.93	51.69	2106.14	73.14
Zone agricole: seminativi	92789.14	188062.58	12839.69	0.00	6607.31	60.13
Zone con veg. rada o assente	1147.17	46.03	317.56	0.00	134.20	592.69

L'Analisi di Funzione Discriminante ha permesso di sottolineare come le diverse Unità Ambientali Omogenee siano state classificate correttamente (Tab. 2.6), ottenendo un minimo di percentuali di casi classificati correttamente dell'81% ed un massimo del 98%.

Tabella 2.6 - Risultati dell'Analisi di Funzione Discriminante

Variabili ambientali	Coeff. St. I FD	Coeff Corr. I FD	Coeff. St. II FD	Coeff. Corr. II FD	Coeff. St. III FD	Coeff. Corr. III FD	Coeff. St. IV FD	Coeff. Corr. IV FD	Coeff. St. V FD	Coeff. Corr. V FD	Coeff. St. VI FD	Coeff Corr. VI FD	Coeff. St. VII FD	Coeff. Corr. VII FD	Coeff. St. VIII FD	Coeff. Corr. VIII FD	Coeff. St. IX FD	Coeff. Corr. IX FD	Coeff. St. X FD	Coeff. Corr. X FD	Coeff. St. XI FD	Coeff Corr. XI FD	Coeff St. XII FD	Coeff Corr. XII FD
Zone urbanizzate	0.05	-0.01	0.03	0.05	0.05	0.02	-0.05	-0.03	0.08	0.05	-0.27	-0.22	0.18	0.10	-0.52	-0.35	0.36	0.20	-0.13	-0.07	-0.14	-0.01	0.21	0.04
Seminativi non irrigui	-0.23	-0.16	0.42	0.27	-0.21	-0.17	0.05	0.05	-0.10	-0.16	0.02	0.03	0.05	-0.06	0.66	0.22	0.52	0.19	-0.06	-0.03	-0.32	-0.03	0.21	0.08
Seminativi irrigui	-0.13	-0.05	0.23	0.10	-0.14	-0.06	0.04	0.01	-0.07	-0.03	0.03	-0.06	0.00	0.02	0.53	0.23	0.58	0.26	0.04	0.00	-0.20	-0.06	0.12	0.01
Risaie	-0.03	-0.01	0.03	0.02	-0.14	-0.01	0.01	0.00	-0.02	0.00	-0.01	-0.02	0.00	0.00	0.13	0.06	0.16	0.07	-0.02	-0.01	-0.08	-0.03	0.03	0.01
Vigneti	-0.13	-0.04	0.24	0.07	-0.06	-0.02	-0.08	-0.02	0.93	0.30	0.47	0.12	0.01	0.01	-0.03	-0.01	0.13	0.01	-0.07	-0.01	-0.14	0.01	0.03	-0.02
Frutteti	-0.09	-0.03	0.15	0.05	-0.06	-0.02	-0.05	-0.01	0.60	0.15	0.33	0.05	0.00	0.01	0.02	-0.01	0.09	0.00	0.02	0.03	-0.03	0.08	0.04	-0.03
Oliveti	-0.15	-0.04	0.29	0.08	-0.10	-0.03	-0.08	-0.03	1.00	0.37	0.49	0.15	0.04	0.01	0.01	-0.02	0.11	0.01	-0.05	-0.02	-0.12	-0.06	0.05	0.03
Colture annuali e permanenti	-0.09	-0.01	0.22	0.03	-0.07	-0.02	-0.04	0.00	0.40	0.08	0.14	0.05	0.00	0.01	0.00	-0.02	0.05	-0.01	0.00	0.02	-0.04	0.00	0.00	-0.01
Sistemi colturali e particellari complessi	-0.15	-0.08	0.26	0.14	-0.14	-0.07	0.05	0.01	-0.08	-0.01	0.02	-0.03	0.01	-0.01	0.42	0.11	0.34	0.07	0.20	0.21	0.07	0.28	0.09	-0.04
Colture agrarie con spazi naturali	-0.02	-0.02	0.02	-0.05	-0.04	0.00	-0.02	-0.02	0.01	0.02	0.03	-0.08	-0.07	-0.18	0.10	0.02	-0.12	-0.33	-0.14	-0.13	-0.09	0.10	0.25	0.23
Aree agroforestali	0.03	0.00	-0.06	-0.10	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	-0.02	0.05	0.04	-0.01	-0.19	0.08	0.00	-0.02	-0.10	-0.14	-0.14	-0.47	-0.27	-0.04	-0.08
Boschi di latifoglie	0.07	0.06	-0.11	-0.15	0.07	0.02	-0.03	0.02	0.08	-0.04	-0.04	0.14	0.13	0.15	0.07	0.03	0.10	0.02	-0.10	-0.03	-0.10	-0.09	-0.63	-0.60
Boschi di conifere	0.04	0.01	-0.01	-0.04	0.03	0.01	-0.03	-0.02	0.03	0.00	-0.07	-0.05	0.05	0.03	-0.12	-0.06	0.12	0.01	-0.03	0.06	0.04	0.04	0.00	-0.05
Sclerofille	0.05	0.04	-0.02	-0.09	0.06	0.03	-0.02	-0.01	0.05	0.00	-0.06	-0.09	0.04	0.05	-0.18	-0.13	0.16	-0.06	-0.01	0.03	0.19	0.19	0.20	0.34
Veg. Boschiva ed arbustiva in evoluzione	0.03	0.06	-0.06	-0.15	0.02	0.02	0.01	0.02	-0.01	-0.03	0.08	0.10	0.17	0.14	0.02	0.04	0.03	-0.06	0.00	0.04	-0.20	-0.21	-0.31	-0.28
Spiaggie, dune, sabbie	0.29	0.21	0.18	0.19	0.02	0.04	-0.93	-0.92	-0.15	-0.17	0.16	0.14	-0.01	0.02	0.05	-0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	-0.03	-0.01	0.03	0.00
Affioramenti rocciosi	0.61	0.27	0.20	0.10	-0.03	-0.02	0.19	0.13	0.03	0.02	0.10	0.01	-0.08	-0.03	0.14	0.02	-0.03	0.01	-0.02	0.00	0.04	0.03	0.09	0.07
Vegetazione rada	-0.01	0.10	0.01	0.00	0.04	0.01	-0.02	0.03	0.03	0.01	-0.11	-0.10	0.12	0.09	-0.29	-0.21	0.26	0.13	-0.14	-0.03	0.04	0.07	0.17	0.12

Aree percorse da incendi	0.01	0.02	-0.02	-0.01	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.03	0.04	0.01	-0.05	-0.06	0.01	0.05	-0.27	-0.20	0.21	0.20
Paludi interni	0.02	-0.01	-0.06	0.02	-0.22	0.01	-0.04	0.00	0.01	0.00	-0.04	-0.01	0.00	0.00	0.05	0.04	0.08	0.05	-0.01	-0.01	-0.02	-0.03	0.01	0.01
Torbiere	0.04	0.00	-0.11	0.01	-0.37	0.01	-0.05	0.00	0.02	-0.01	-0.03	0.00	-0.01	-0.01	0.01	0.00	-0.02	-0.02	-0.09	-0.08	0.06	0.00	0.01	0.01
Lagune interne	-0.09	-0.02	0.28	0.10	0.78	0.24	0.10	0.00	-0.08	-0.03	0.17	0.03	-0.01	0.00	0.04	0.01	0.03	-0.01	0.03	0.02	0.01	0.07	0.05	-0.03
Paludi salmastre	-0.05	-0.01	0.14	0.05	0.36	0.12	0.05	0.01	-0.02	-0.01	0.08	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.01	-0.01	-0.02	-0.01	0.04	0.00
Saline	-0.01	-0.01	0.04	0.02	0.09	0.06	0.01	0.01	-0.01	-0.01	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.00	0.00
Corpi idrici	0.01	-0.01	-0.03	0.02	-0.07	0.03	-0.02	0.00	-0.01	0.00	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.05	0.02	0.05	0.02	0.02	0.00	0.01	0.01	-0.01	0.00
Bacini d'acqua	-0.13	-0.03	0.40	0.08	0.94	0.21	0.12	0.03	-0.07	-0.03	0.15	0.03	0.01	0.00	-0.01	0.01	0.05	-0.01	-0.01	0.00	-0.06	-0.02	0.04	0.00
Lagune costiere	-0.10	-0.03	0.30	0.10	0.80	0.24	0.09	0.03	-0.06	-0.02	0.18	0.03	-0.01	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	-0.01	-0.01	-0.04	0.00	0.06	0.00
Indice di Shannon	0.03	0.05	0.04	-0.08	-0.30	0.05	0.12	0.00	-0.37	0.08	-0.42	0.01	-0.28	-0.10	0.54	0.12	-0.24	-0.37	0.66	0.17	1.31	0.29	-0.40	0.02
Indice di Simpson	0.01	-0.05	0.05	0.08	-0.19	-0.04	0.19	0.00	-0.34	-0.08	-0.53	-0.03	-0.12	0.09	0.35	-0.11	0.04	0.36	0.51	-0.12	0.82	-0.26	-0.29	-0.04
Shannon relativo agli arbusteti	0.01	0.05	0.02	-0.14	0.02	0.03	0.02	0.01	0.01	-0.01	0.02	0.04	0.02	0.03	-0.06	0.03	0.07	-0.14	-0.05	0.15	-0.25	-0.01	0.17	0.12
Shannon relativo ai boschi	0.02	0.03	-0.03	-0.09	0.04	0.02	0.02	0.01	0.00	-0.01	0.01	0.05	0.08	0.09	-0.02	0.02	0.06	-0.04	-0.13	0.06	-0.18	-0.06	0.00	-0.14
Shannon relativo ai coltivi	0.06	-0.11	-0.10	0.10	0.16	-0.05	0.01	-0.01	0.03	0.10	-0.10	-0.03	0.04	-0.18	-0.33	0.14	-0.17	-0.22	-0.10	0.02	0.13	0.27	0.23	0.12
Shannon relativo alla veg. rada	0.94	0.58	0.42	0.23	-0.07	-0.04	0.28	0.20	0.04	0.04	-0.01	0.00	-0.07	-0.07	0.04	0.03	-0.01	0.00	-0.04	0.00	-0.07	-0.03	-0.04	-0.05
Shannon relativo alle zone umide	-0.09	-0.04	0.24	0.11	0.76	0.28	0.13	0.03	-0.07	-0.03	0.15	0.04	0.01	0.00	-0.05	0.02	0.00	0.00	-0.02	-0.04	-0.11	-0.04	0.04	0.01
Quota media	0.14	0.20	-0.49	-0.53	0.13	0.05	0.05	0.09	-0.09	-0.14	0.58	0.61	-0.42	-0.19	-0.14	-0.03	0.55	0.34	0.01	0.04	0.25	0.07	0.09	0.05
Pendenza 0-5°	-0.06	-0.17	0.03	0.34	-0.07	-0.05	0.00	-0.04	-0.10	0.02	0.30	-0.14	-0.14	-0.24	0.58	0.06	-0.29	0.20	0.10	-0.15	0.35	0.39	-0.19	-0.27
Pendenza 5°-10°	-0.06	0.06	-0.02	-0.23	-0.01	0.03	0.01	0.01	-0.02	0.01	0.14	0.03	-0.15	-0.26	0.44	-0.05	-0.44	-0.31	0.30	0.19	-0.17	-0.37	0.15	0.16
Pendenza 10°-15°	-0.02	0.10	-0.02	-0.26	-0.03	0.05	0.00	0.03	-0.06	-0.03	0.17	0.17	-0.13	0.18	0.37	0.05	-0.17	-0.13	0.10	0.12	-0.34	-0.35	0.13	0.18
Pendenza 15°_20°	0.04	0.14	-0.09	-0.26	0.00	0.04	0.03	0.05	-0.04	-0.04	0.21	0.28	0.52	0.66	0.28	0.12	-0.13	-0.04	0.01	0.05	0.24	0.06	0.33	0.27
Pendenza 20°_25°	-0.01	0.14	-0.06	-0.16	-0.01	0.03	0.01	0.06	-0.05	-0.03	0.09	0.21	0.58	0.67	0.21	0.13	-0.19	-0.05	0.03	0.01	0.00	0.13	-0.08	0.03
Pendenza 25°_30°	0.06	0.14	0.05	-0.03	-0.02	0.01	0.03	0.06	-0.01	-0.01	0.00	0.08	0.03	0.28	0.08	0.06	-0.07	-0.03	-0.01	0.01	-0.01	0.06	0.00	-0.01
Pendenza _30°	0.41	0.14	0.20	0.03	-0.03	-0.01	0.13	0.07	0.04	0.01	-0.04	0.02	-0.12	0.07	0.00	0.02	0.00	-0.01	0.08	0.00	-0.02	0.03	0.10	0.04

Esp. Est-sudest	-0.01	0.02	0.04	0.03	-0.04	-0.01	0.05	0.00	-0.01	-0.03	0.01	0.04	0.01	0.03	-0.10	-0.01	-0.12	-0.11	-0.05	-0.07	0.14	0.17	-0.16	-0.14
Esp. Sudovest-ovest	0.00	-0.02	0.02	0.01	-0.01	-0.02	0.01	0.00	0.01	0.02	0.00	0.01	0.01	-0.01	0.07	0.06	0.11	0.09	0.13	0.16	-0.13	-0.11	-0.01	0.09
Complessità ambientale pesata sulla dimensione dei patches	0.06	-0.04	-0.08	0.04	0.18	-0.14	0.09	0.04	0.02	-0.15	-0.13	0.20	0.14	-0.04	-0.19	-0.02	0.09	-0.25	1.01	-0.43	-0.11	0.09	-0.12	0.05
Complessità della forma pesata sulla dimensione del patch	-0.08	-0.11	0.27	0.14	-0.27	-0.20	-0.02	0.09	-0.25	-0.26	0.38	0.34	-0.14	-0.03	0.17	-0.09	-0.20	-0.23	-1.27	-0.50	0.17	0.02	-0.28	0.03
Rapporto tra il perimetro e le aree di tutti i patches	-0.05	-0.15	0.09	0.21	-0.04	-0.24	0.11	0.13	-0.05	-0.31	-0.02	0.45	0.13	-0.04	-0.36	-0.16	0.08	-0.27	-0.94	-0.37	-0.57	-0.03	-0.02	0.02
Complessità della forma dei patches	-0.16	-0.09	-0.29	0.11	-0.23	-0.16	-0.11	0.07	0.29	-0.21	0.15	0.27	-0.35	-0.01	0.90	-0.05	-0.74	-0.06	-2.51	-0.31	1.20	0.02	0.81	0.08
Numero tot di patches	-0.07	0.04	0.03	-0.08	-0.07	0.04	-0.04	0.00	0.00	0.09	0.18	-0.02	-0.19	-0.08	0.22	0.10	-0.35	-0.33	0.40	0.21	0.20	0.19	-0.20	-0.03
Coefficiente di variazione dell'area dei patches	0.11	-0.02	-0.29	-0.01	0.20	-0.04	-0.16	0.02	0.23	-0.03	-0.26	0.10	-0.02	-0.07	0.48	0.10	-0.01	-0.22	-0.01	-0.14	-0.02	0.07	0.36	0.03
Valore della deviazione standard dell'area dei patches	-0.16	-0.16	0.29	0.27	-0.27	-0.25	0.13	0.12	-0.36	-0.32	0.37	0.42	-0.05	0.03	-0.23	-0.23	-0.16	-0.11	1.12	-0.06	0.43	-0.10	0.14	-0.01
Valore della mediana della dimensione dei patches	-0.07	-0.05	0.12	0.07	-0.11	-0.07	0.06	0.03	-0.21	-0.08	0.11	0.10	-0.06	0.00	-0.03	-0.04	-0.05	0.03	0.47	0.04	0.30	0.00	0.07	0.00

Rapporto tra la somma dei perimetri e delle aree dei patches	-0.08	0.09	0.08	-0.02	-0.14	0.05	0.11	-0.08	-0.01	0.08	0.11	-0.14	0.03	0.02	-0.39	-0.10	-0.04	-0.15	-0.59	0.11	0.24	0.15	0.08	0.00
Rapporto tra il perimetro tot e il num. dei patches	0.18	-0.14	0.00	0.23	0.35	-0.22	-0.01	0.11	-0.09	-0.29	-0.20	0.37	-0.03	0.02	-0.30	-0.18	0.90	-0.04	3.34	-0.04	-0.26	-0.03	-0.50	0.01
Misura della complessità dei patches	0.09	0.00	0.09	0.02	0.11	-0.09	-0.01	0.00	-0.07	-0.09	-0.14	0.13	0.10	-0.01	-0.14	-0.01	0.34	-0.11	0.92	-0.25	-0.43	0.08	-0.09	0.12
Dimensione media dei patches	-0.12	-0.15	0.18	0.26	-0.24	-0.23	0.06	0.11	0.04	-0.29	0.32	0.37	0.22	0.03	-0.44	-0.20	-0.73	-0.01	-1.68	0.09	-0.32	-0.07	0.10	-0.02
Autovalore	0.043																							
Correlazione canonica	0.202																							
X^2	267.577																							
P	<0.0001																							
Casi classificati correttamente (%)	cl.1=83,47	cl.2=97.65	cl.3=82.65	cl.4=81.18	cl.5=92.18	cl.6=93.67	cl.7=96.32	cl.8=82.26	cl.9= 94.32	cl.10=85.71	cl.11=91.30	cl.12=96.94	cl.13=83.33											

L'Analisi della Varianza ad un fattore di classificazione ha evidenziato come tutte le variabili abbiano valori medi significativamente differenti nelle diverse Unità Ambientali Omogenee. In particolare è risultato che la *UAO 1* è caratterizzata da colture agrarie con spazi naturali, aree agroforestali, terreni esposti a sud-sudest, dal più alto valore medio del coefficiente di variazione dell'area dei patches e della misura della complessità dei patches. La *UAO 2* ha elevati valori medi di vigneti, frutteti, oliveti, colture annuali associate a quelle permanenti ed un'elevata diversità ambientale relativa ai coltivi. La *UAO 3* è quella maggiormente caratterizzata da aree urbane e da un'elevata diversità ambientale calcolata secondo l'Indice di Simpson; la *UAO 4* è caratterizzata da variabili topografiche: sono maggiormente presenti terreni con pendenza tra 5° e 10° ed esposti a nordovest-nord. La *UAO 5* è quella che presenta i valori medi più elevati dei boschi di latifoglie, della vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione, della diversità ambientale relativa ai boschi e dei terreni con pendenza tra 20° e 25°. La *UAO 6* è caratterizzata da affioramenti rocciosi, vegetazione rada, aree percorsi da incendi, da un'elevata diversità ambientale relativa alla vegetazione rada e da terreni con pendenza superiore ai 25°. Gli ambienti che hanno i più alti valori medi nella *UAO 7* sono i seminativi non irrigui, i sistemi colturali e particellari complessi, i terreni esposti a sud-sudovest; questo cluster è, inoltre, caratterizzato da un'elevata frammentazione dell'habitat, come evidenziato dagli elevati valori medi della dimensione media dei patches, dal valore della mediana della dimensione dei patches, dal valore della deviazione standard dell'area dei patches, dal perimetro totale dei patches, dal rapporto tra il perimetro e le aree di tutti i patches, dal rapporto tra il perimetro totale e il numero dei patches, dalla complessità della forma dei patches, dalla complessità della forma pesata sulla dimensione dei patches, ed infine dalla complessità ambientale pesata sulla dimensione dei patches. La *UAO 8* è caratterizzata da un'elevata diversità ambientale e da un elevato valore medio della dimensione dei patches, mentre la *UAO 9* da terreni con pendenza tra gli 0° e i 5° ed esposti a sudovest-ovest. I boschi misti rappresentano l'unica variabile che ha il più alto valore medio nella *UAO 10*, mentre la *UAO 11* è caratterizzata da vegetazione sclerofilla, pascoli e praterie naturali, un elevato indice di diversità ambientale relativo agli arbusteti e alle zone umide, terreni con pendenze tra i 10° e i 20°, con esposizione a nord-nordest e a nordest-est. La *UAO 12* ha elevati valori medi di lagune interne, lagune costiere, bacini d'acqua, paludi salmastre, è caratterizzata da un'elevata diversità ambientale relativa alle zone umide e da terreni con esposizione piena. La *UAO 13*, infine, presenta elevati valori medi di spiagge, dune e sabbie, boschi di conifere, di terreni con esposizione est-sudest, ed ovest-nordovest e da un elevato valore del rapporto tra la somma dei perimetri e delle aree dei patches (Tab.2.7). Di seguito

riportiamo una caratterizzazione delle tredici UAO ricavata dall'analisi della distribuzione percentuale delle superfici degli undici macro ambienti all'interno di ogni singola UAO. Questo permette una più facile comprensione delle stesse a complemento della precedente caratterizzazione fatta sulla base dei valori medi emersi nell'analisi della varianza univariata.

Tabella 2.7 - Risultati dell'Analisi della Varianza Univariata (One-Way ANOVA)

Variabili ambientali	**Cluster 1 (n=708)**		**Cluster 2 (n=255)**		**Cluster 3 (n=340)**		**Cluster 4 (n=1514)**		**Cluster 5 (n=678)**	
	Media	E.S.	Media	E.S.	Media	E.S.	Media	E.S.	Media	E.S.
Zone urbanizzate	0.01	0.00	0.04	0.01	0.27	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00
Seminativi non irrigui	0.19	0.01	0.10	0.01	0.02	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00
Seminativi irrigui	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Risaie	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vigneti	0.00	0.00	0.15	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Frutteti	0.00	0.00	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Oliveti	0.00	0.00	0.26	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Colture annuali e permanenti	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sistemi colturali e particellari complessi	0.02	0.00	0.10	0.01	0.02	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
Colture agrarie con spazi naturali	0.24	0.01	0.10	0.01	0.05	0.01	0.18	0.01	0.04	0.00
Aree agroforestali	0.15	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.13	0.01	0.03	0.00
Boschi di latifoglie	0.06	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.27	0.01
Boschi di conifere	0.01	0.00	0.01	0.00	0.08	0.01	0.04	0.00	0.04	0.00
Bodchi misti	0.01	0.00	0.01	0.00	0.02	0.01	0.05	0.00	0.07	0.01
Pascoli e praterie d'alta quota	0.06	0.01	0.02	0.00	0.03	0.01	0.07	0.00	0.04	0.00
Sclerofille	0.14	0.01	0.04	0.00	0.31	0.02	0.18	0.01	0.20	0.01

Veg. Boschiva ed arbustiva in evoluzione	0.06	0.01	0.02	0.00	0.01	0.00	0.12	0.00	0.25	0.01
Spiaggie, dune, sabbie	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Affioramenti rocciosi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vegetazione rada	0.01	0.00	0.00	0.00	0.17	0.02	0.02	0.00	0.04	0.00
Aree percorse da incendi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Paludi interni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Torbiere	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lagune interne	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Paludi salmastre	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Saline	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Corpi idrici	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bacini d'acqua	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lagune costiere	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Estuari	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Indice di Shannon	0.43	0.01	0.46	0.01	0.24	0.01	0.48	0.00	0.43	0.01
Indice di Simpson	0.46	0.01	0.43	0.01	0.70	0.01	0.42	0.00	0.47	0.01
Shannon relativo ai coltivi	0.22	0.01	0.33	0.01	0.03	0.01	0.16	0.00	0.04	0.00
Shannon relativo ai boschi	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00	0.07	0.00
Shannon relativo agli arbusteti	0.07	0.00	0.03	0.01	0.02	0.00	0.13	0.00	0.16	0.01
Shannon relativo alla veg. rada	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Shannon relativo alle zone umide	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Quota media	266.93	4.26	147.94	9.15	33.93	2.59	380.97	3.00	482.45	6.47
Pendenza 0-5°	0.64	0.01	0.78	0.02	0.64	0.02	0.39	0.01	0.09	0.00
Pendenza 5°-10°	0.25	0.01	0.15	0.01	0.12	0.01	0.38	0.00	0.21	0.00
Pendenza 10°-15°	0.09	0.00	0.05	0.01	0.03	0.00	0.17	0.00	0.28	0.00
Pendenza 15°_20°	0.02	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.05	0.00	0.26	0.00
Pendenza 20°_25°	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.12	0.00
Pendenza 25°_30°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
Pendenza _30°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Esosizione piena	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Esp. Nord-nordest	0.14	0.01	0.11	0.01	0.07	0.01	0.11	0.00	0.12	0.00
Esp. Nordest-est	0.14	0.00	0.09	0.01	0.09	0.01	0.10	0.00	0.14	0.01
Esp. Est-sudest	0.16	0.01	0.11	0.01	0.10	0.01	0.11	0.00	0.15	0.01
Esp. Sud-sudest	0.15	0.01	0.12	0.01	0.11	0.01	0.12	0.00	0.12	0.00
Esp. Sud-sudovest	0.10	0.00	0.13	0.01	0.10	0.01	0.12	0.00	0.11	0.00
Esp. Sudovest-ovest	0.08	0.00	0.16	0.01	0.11	0.01	0.14	0.00	0.12	0.00
Esp. Ovest-nordovest	0.10	0.00	0.14	0.01	0.10	0.01	0.15	0.00	0.12	0.01
Esp. Nordovest-nord	0.13	0.00	0.13	0.01	0.10	0.01	0.15	0.00	0.12	0.00
Numero tot di patches	5.26	0.07	5.85	0.15	3.33	0.12	6.17	0.06	5.53	0.08
Dimensione media dei patches	3282.05	95.93	1482.04	115.01	550.80	47.34	1066.43	24.16	1900.62	92.32

Valore della mediana della dimensione dei patches	932.07	75.65	487.22	59.58	267.40	19.07	407.22	12.82	524.12	44.66
Coefficiente di variazione dell'area dei patches	142.61	1.96	113.26	2.93	62.08	2.82	117.89	1.09	116.83	1.80
Valore della deviazione standard dell'area dei patches	4488.57	129.88	1761.56	164.08	452.16	60.35	1270.22	31.28	2288.53	110.69
Perimetro tot dei patches	389026.11	5747.56	178160.15	8734.16	60703.06	4070.74	171007.17	2048.41	213764.72	4872.63
Rapporto tra il perimetro e le aree di tutti i patches	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Rapporto tra il perimetro tot e il num. dei patches	81009.73	1561.80	35775.05	1960.65	18474.97	986.05	31476.11	498.12	47994.48	1678.70
Complessità della forma dei patches	3.64	0.03	2.63	0.04	2.26	0.03	2.64	0.01	2.93	0.03
Complessità della forma pesata sulla dimensione del patch	6.65	0.06	3.74	0.09	2.77	0.07	3.86	0.03	4.51	0.07
Rapporto tra la somma dei perimetri e delle aree dei patches	46.54	0.46	50.34	0.85	57.57	1.00	50.78	0.30	48.67	0.47
Misura della complessità dei patches	1.30	0.00	1.28	0.00	1.28	0.00	1.28	0.00	1.29	0.00
Complessità ambientale pesata sulla dimensione dei patches	1.34	0.00	1.30	0.00	1.29	0.00	1.31	0.00	1.31	0.00

Variabili ambientali	Cluster 6 (n=158)		Cluster 7 (n=353)		Cluster 8 (n=913)		Cluster 9 (n=563)		Cluster 10 (n=784)	
	Media	E.S.	Media	E.S.	Media	E.S.	Media	E.S.	Media	E.S.
Zone urbanizzate	0.02	0.01	0.02	0.00	0.04	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Seminativi non irrigui	0.01	0.00	0.61	0.02	0.13	0.01	0.51	0.01	0.03	0.00
Seminativi irrigui	0.00	0.00	0.06	0.01	0.02	0.00	0.17	0.01	0.00	0.00
Risaie	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
Vigneti	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Frutteti	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
Oliveti	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Colture annuali e permanenti	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sistemi colturali e particellari complessi	0.00	0.00	0.20	0.01	0.12	0.01	0.18	0.01	0.01	0.00
Colture agrarie con spazi naturali	0.03	0.01	0.02	0.00	0.20	0.01	0.03	0.00	0.08	0.01
Aree agroforestali	0.01	0.01	0.00	0.00	0.04	0.00	0.01	0.00	0.15	0.01
Boschi di latifoglie	0.11	0.01	0.01	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.19	0.01
Boschi di conifere	0.02	0.01	0.00	0.00	0.04	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00
Bodchi misti	0.03	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.07	0.01
Pascoli e praterie d'alta quota	0.04	0.01	0.04	0.01	0.07	0.01	0.01	0.00	0.07	0.01
Sclerofille	0.15	0.02	0.01	0.00	0.20	0.01	0.02	0.00	0.16	0.01
Veg. Boschiva ed arbustiva in evoluzione	0.12	0.02	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.15	0.01

Spiaggie, dune, sabbie	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Affioramenti rocciosi	0.23	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vegetazione rada	0.18	0.01	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
Aree percorse da incendi	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Paludi interni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Torbiere	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lagune interne	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Paludi salmastre	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Saline	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Corpi idrici	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bacini d'acqua	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lagune costiere	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Estuari	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Indice di Shannon	0.50	0.01	0.28	0.01	0.52	0.01	0.29	0.01	0.41	0.01
Indice di Simpson	0.41	0.02	0.64	0.01	0.39	0.01	0.63	0.01	0.49	0.01
Shannon relativo ai coltivi	0.03	0.01	0.21	0.01	0.25	0.01	0.21	0.01	0.09	0.00
Shannon relativo ai boschi	0.03	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00
Shannon relativo agli arbusteti	0.09	0.01	0.02	0.00	0.10	0.00	0.01	0.00	0.12	0.01
Shannon relativo alla veg. rada	0.20	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Shannon relativo alle zone umide	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Quota media	428.32	27.08	177.73	5.97	133.73	3.85	85.41	4.77	765.98	5.02
Pendenza 0-5°	0.30	0.02	0.90	0.01	0.67	0.01	0.96	0.00	0.40	0.01
Pendenza 5°-10°	0.25	0.01	0.09	0.01	0.24	0.01	0.03	0.00	0.34	0.01
Pendenza 10°-15°	0.15	0.01	0.01	0.00	0.06	0.00	0.01	0.00	0.18	0.01
Pendenza 15°_20°	0.09	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00
Pendenza 20°_25°	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Pendenza 25°_30°	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pendenza _30°	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Esosizione piena	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
Esp. Nord-nordest	0.09	0.01	0.09	0.01	0.11	0.00	0.11	0.01	0.11	0.00
Esp. Nordest-est	0.12	0.01	0.14	0.01	0.12	0.00	0.11	0.01	0.10	0.00
Esp. Est-sudest	0.19	0.02	0.17	0.01	0.14	0.00	0.10	0.01	0.12	0.00
Esp. Sud-sudest	0.12	0.01	0.15	0.01	0.14	0.00	0.11	0.01	0.12	0.00
Esp. Sud-sudovest	0.08	0.01	0.17	0.01	0.12	0.00	0.15	0.01	0.13	0.00
Esp. Sudovest-ovest	0.10	0.01	0.15	0.01	0.12	0.00	0.17	0.01	0.13	0.00
Esp. Ovest-nordovest	0.12	0.01	0.08	0.01	0.13	0.00	0.13	0.01	0.15	0.00
Esp. Nordovest-nord	0.12	0.01	0.06	0.00	0.12	0.00	0.11	0.01	0.14	0.00
Numero tot di patches	6.03	0.20	3.47	0.09	6.60	0.08	3.83	0.07	5.16	0.08
Dimensione media dei patches	727.13	61.07	15142.79	457.03	907.71	40.16	3039.17	105.43	2029.13	69.36
Valore della mediana della dimensione dei patches	241.13	23.44	4473.61	544.14	411.87	34.78	1237.68	99.00	808.35	51.62

Coefficiente di variazione dell'area dei patches	109.87	3.99	131.08	3.23	116.68	1.51	105.73	2.07	113.86	1.63
Valore della deviazione standard dell'area dei patches	954.17	95.86	15781.55	346.79	958.12	35.61	2782.53	96.20	2141.09	71.06
Perimetro tot dei patches	144125.86	7737.99	747717.38	9520.40	147768.80	2373.70	202277.65	4551.76	216597.79	4119.01
Rapporto tra il perimetro e le aree di tutti i patches	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Rapporto tra il perimetro tot e il num. dei patches	25011.22	1545.16	262230.54	7567.35	27661.67	864.20	62255.51	1712.86	51108.68	1409.23
Complessità della forma dei patches	2.53	0.04	4.96	0.08	2.53	0.02	3.06	0.03	2.99	0.03
Complessità della forma pesata sulla dimensione del patch	3.68	0.12	9.26	0.07	3.65	0.04	4.35	0.06	4.44	0.06
Rapporto tra la somma dei perimetri e delle aree dei patches	60.54	0.97	36.01	0.75	54.91	0.42	40.40	0.57	45.37	0.46
Misura della complessità dei patches	1.29	0.00	1.30	0.00	1.28	0.00	1.28	0.00	1.29	0.00
Complessità ambientale pesata sulla dimensione dei patches	1.31	0.00	1.35	0.00	1.30	0.00	1.30	0.00	1.31	0.00

Variabili ambientali	**Cluster 11 (n=46)**		**Cluster 12 (n=98)**		**Cluster 13 (n=18)**		**F**	**Sig.**
	Media	E.S.	Media	E.S.	Media	E.S.		
Zone urbanizzate	0.00	0.00	0.05	0.01	0.07	0.03	199.509	<0.0001
Seminativi non irrigui	0.00	0.00	0.12	0.02	0.00	0.00	472.866	<0.0001
Seminativi irrigui	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	124.880	<0.0001
Risaie	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.978	<0.0001
Vigneti	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	197.597	<0.0001
Frutteti	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	56.573	<0.0001
Oliveti	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	303.640	<0.0001
Colture annuali e permanenti	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.293	<0.0001
Sistemi colturali e particellari complessi	0.00	0.00	0.05	0.01	0.03	0.02	118.686	<0.0001
Colture agrarie con spazi naturali	0.00	0.00	0.05	0.01	0.04	0.02	107.051	<0.0001
Aree agroforestali	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00	0.00	77.325	<0.0001
Boschi di latifoglie	0.12	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	131.591	<0.0001
Boschi di conifere	0.03	0.02	0.01	0.01	0.09	0.04	14.112	<0.0001
Bodchi misti	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	21.893	<0.0001
Pascoli e praterie d'alta quota	0.13	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	18.235	<0.0001
Sclerofille	0.39	0.05	0.07	0.01	0.09	0.03	64.489	<0.0001
Veg. Boschiva ed arbustiva in evoluzione	0.13	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	120.364	<0.0001
Spiaggie, dune, sabbie	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.06	2127.271	<0.0001

Affioramenti rocciosi	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	316.428	<0.0001
Vegetazione rada	0.10	0.02	0.00	0.00	0.03	0.02	97.145	<0.0001
Aree percorse da incendi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.414	<0.0001
Paludi interni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.325	<0.0001
Torbiere	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.170	0.011
Lagune interne	0.00	0.00	0.19	0.03	0.05	0.03	176.038	<0.0001
Paludi salmastre	0.00	0.00	0.05	0.02	0.00	0.00	43.815	<0.0001
Saline	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.498	<0.0001
Corpi idrici	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.530	<0.0001
Bacini d'acqua	0.00	0.00	0.11	0.02	0.00	0.00	126.853	<0.0001
Lagune costiere	0.00	0.00	0.19	0.03	0.00	0.00	174.534	<0.0001
Estuari	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.647	0.002
Indice di Shannon	0.38	0.02	0.42	0.02	0.34	0.05	142.051	<0.0001
Indice di Simpson	0.51	0.03	0.49	0.02	0.56	0.06	131.229	<0.0001
Shannon relativo ai coltivi	0.00	0.00	0.14	0.02	0.04	0.02	163.035	<0.0001
Shannon relativo ai boschi	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	40.096	<0.0001
Shannon relativo agli arbusteti	0.18	0.03	0.03	0.01	0.00	0.00	82.351	<0.0001
Shannon relativo alla veg. rada	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.02	1395.847	<0.0001
Shannon relativo alle zone umide	0.00	0.00	0.09	0.01	0.00	0.00	237.956	<0.0001
Quota media	1229.62	15.09	65.18	16.38	9.72	3.99	1543.494	<0.0001
Pendenza 0-5°	0.06	0.01	0.91	0.02	0.92	0.06	548.108	<0.0001

Pendenza 5°-10°	0.21	0.02	0.06	0.01	0.02	0.01	284.610	<0.0001
Pendenza 10°-15°	0.30	0.01	0.02	0.01	0.00	0.00	323.044	<0.0001
Pendenza 15°_20°	0.30	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	757.283	<0.0001
Pendenza 20°_25°	0.11	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	616.552	<0.0001
Pendenza 25°_30°	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	154.457	<0.0001
Pendenza _30°	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	88.018	<0.0001
Esosizione piena	0.00	0.00	0.19	0.02	0.10	0.04	175.461	<0.0001
Esp. Nord-nordest	0.15	0.02	0.10	0.01	0.10	0.06	6.921	<0.0001
Esp. Nordest-est	0.15	0.02	0.12	0.01	0.04	0.03	9.737	<0.0001
Esp. Est-sudest	0.11	0.02	0.13	0.02	0.21	0.09	17.536	<0.0001
Esp. Sud-sudest	0.10	0.01	0.12	0.01	0.09	0.04	5.148	<0.0001
Esp. Sud-sudovest	0.13	0.02	0.10	0.01	0.04	0.02	10.642	<0.0001
Esp. Sudovest-ovest	0.14	0.02	0.09	0.01	0.07	0.03	17.270	<0.0001
Esp. Ovest-nordovest	0.12	0.02	0.06	0.01	0.16	0.05	16.061	<0.0001
Esp. Nordovest-nord	0.10	0.01	0.08	0.01	0.12	0.05	15.129	<0.0001
Numero tot di patches	4.17	0.26	5.06	0.23	3.17	0.42	121.315	<0.0001
Dimensione media dei patches	3107.47	400.26	1257.34	132.02	388.07	138.46	768.129	<0.0001
Valore della mediana della dimensione dei patches	1243.88	307.67	446.45	53.41	98.12	15.84	62.351	<0.0001
Coefficiente di variazione dell'area dei patches	111.95	8.00	100.40	5.18	78.94	14.16	62.024	<0.0001
Valore della deviazione standard dell'area dei patches	3015.59	286.37	1452.95	199.92	508.22	237.46	926.498	<0.0001

Perimetro tot dei patches	257901.02	19734.36	139893.84	11764.40	56383.66	15141.31	914.354	<0.0001
Rapporto tra il perimetro e le aree di tutti i patches	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	914.302	<0.0001
Rapporto tra il perimetro tot e il num. dei patches	75262.23	8535.45	28504.23	2210.20	15470.64	3202.52	709.635	<0.0001
Complessità della forma dei patches	3.53	0.16	2.35	0.05	2.48	0.13	334.073	<0.0001
Complessità della forma pesata sulla dimensione del patch	5.08	0.21	3.19	0.14	3.02	0.33	586.553	<0.0001
Rapporto tra la somma dei perimetri e delle aree dei patches	41.35	1.47	47.23	1.82	85.42	5.84	109.802	<0.0001
Misura della complessità dei patches	1.30	0.00	1.27	0.00	1.30	0.01	78.055	<0.0001
Complessità ambientale pesata sulla dimensione dei patches	1.32	0.00	1.28	0.00	1.30	0.01	228.893	<0.0001

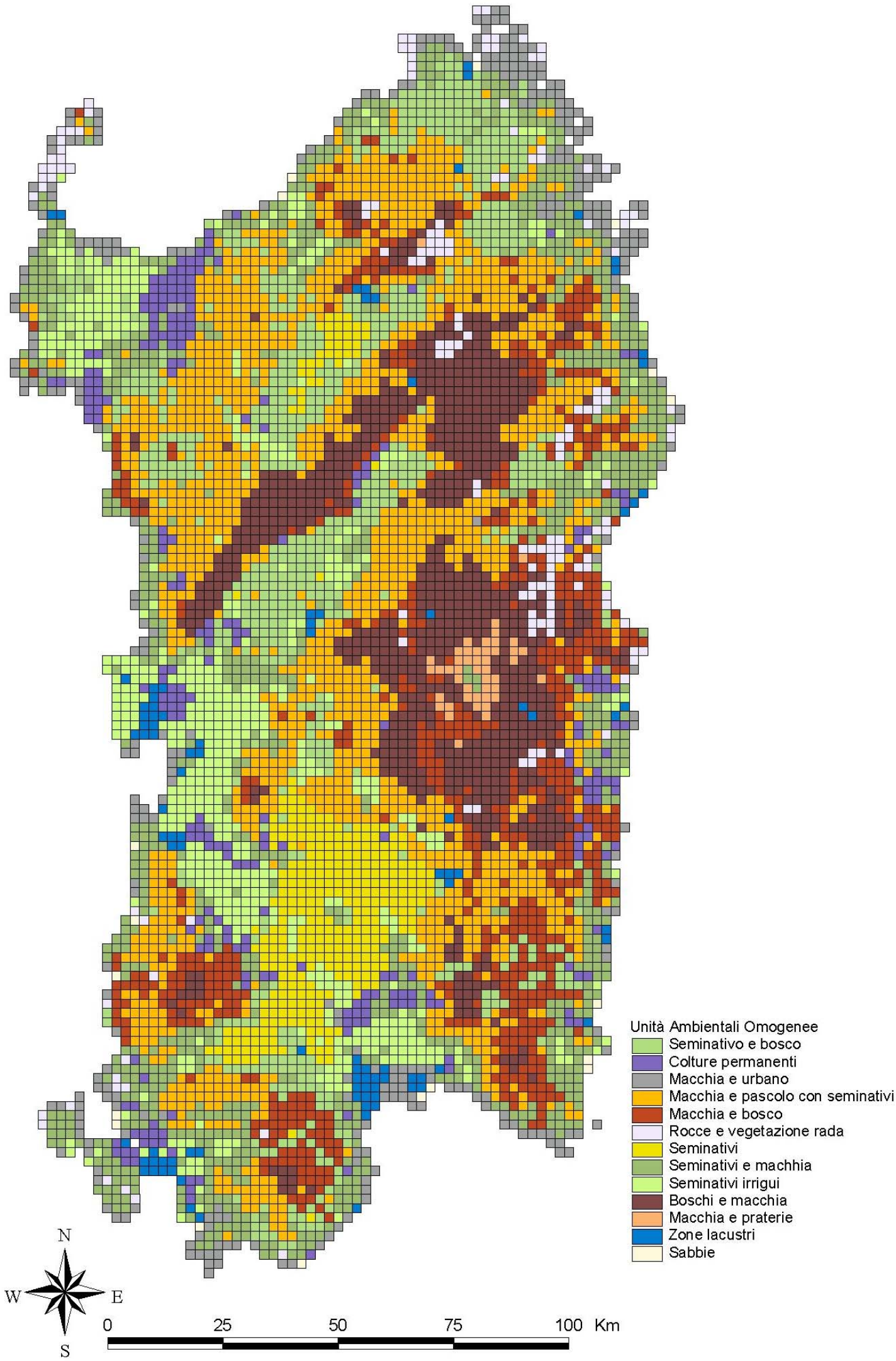
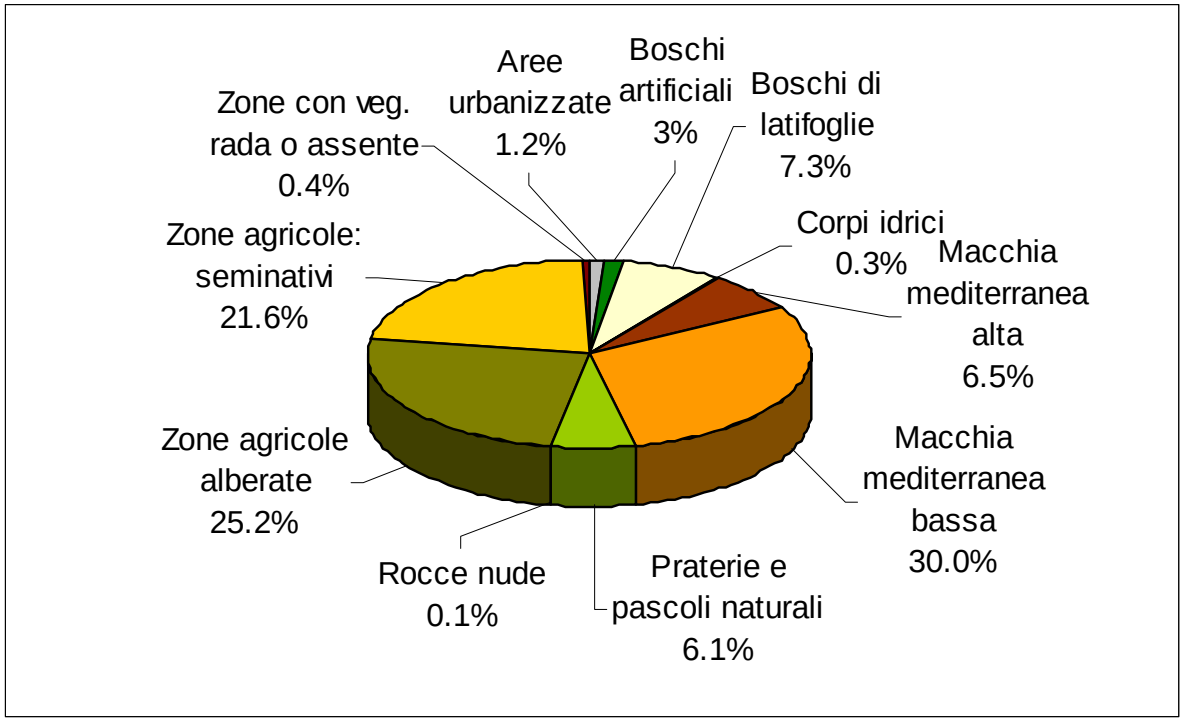


Figura 2.7 - Unità Ambientali Omogenee

UAO n.1 – Zone agricole alberate con spazi naturali a macchia

L'Unità Ambientale Omogenea è caratterizzata dal 46,8 % da zone agricole alberate, come ad esempio i residui boschi di sughere e le immense distese di pascoli delimitati da interminabili file di muri a secco presenti nell'alto piano di Abbasanta; o da frutteti, oliveti e vigneti e da zone agricole come seminativi irrigui e non irrigui, colture annuali associate a colture permanenti e da sistemi particellari complessi. Queste tipologie ambientali sono in continuità con spazi naturali con vegetazione a sclerofille con aree agroforestali e con zone a vegetazione rada che assieme raggiungono il 30 % della superficie interessata dalla UAO. I boschi, sia di latifoglie sia artificiali, coprono poco più del 10 % del territorio (Fig. 2.8). Il 64 % del territorio presenta pendenze tra i 0 e 5 °. Le Uc che rientrano in questa Unità Ambientale Omogenea sono distribuite soprattutto nel settore centro-settentrionale della Sardegna.

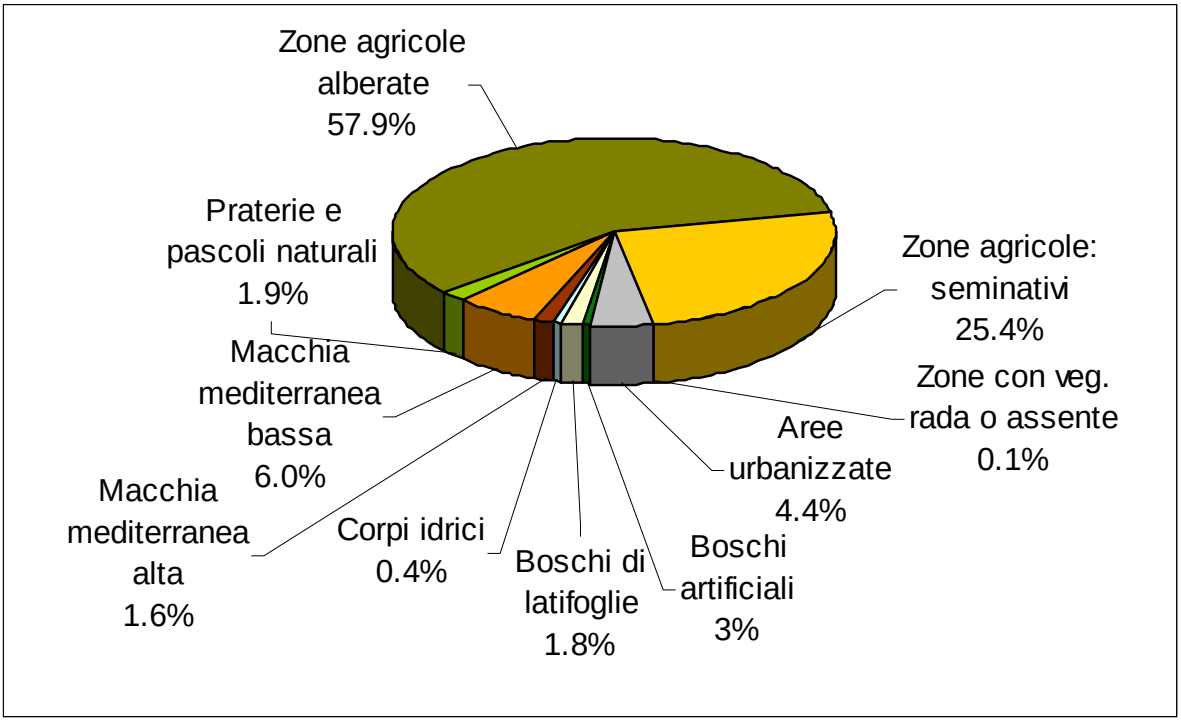
Figura 2.8 - Distribuzione percentuale dei macroambienti derivati dal Corine Land Cover nella UAO n.1



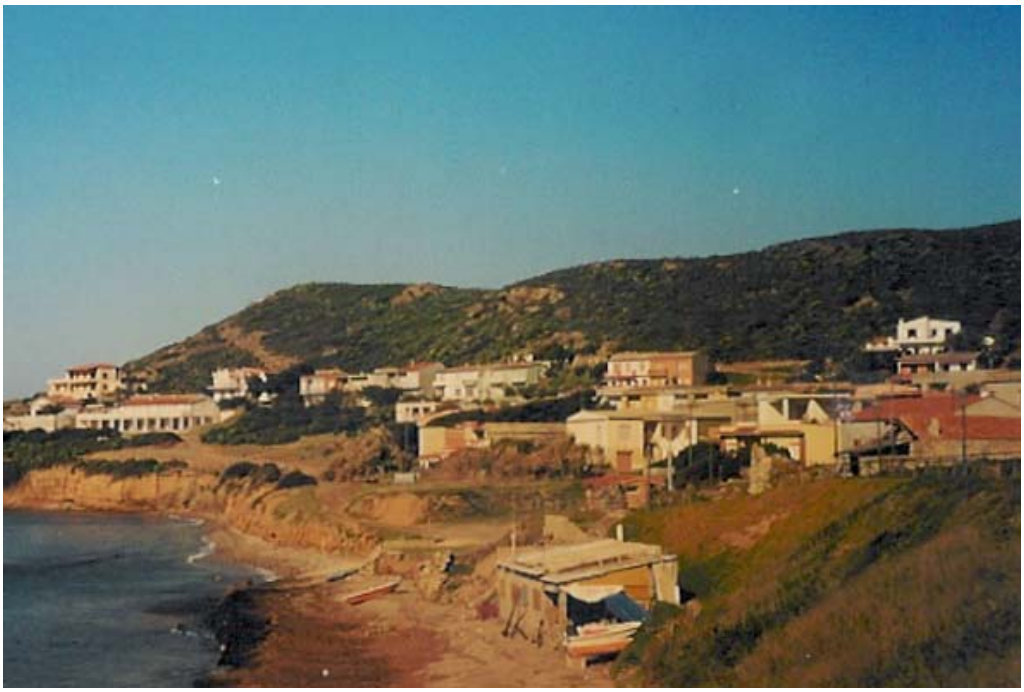
UAO n.2 – Colture permanenti

Anche in questa Unità Ambientale Omogenea è dominante la presenza del territorio agricolo (83,3 %), ma, in particolare, l'area è caratterizzata da zone agricole a frutteto, a oliveto e a vigneto che coprono poco meno del 60 % del territorio, mentre il 25,4% è occupato da seminativi, seminativi irrigui e non, risaie, colture annuali associate a colture permanenti e da sistemi colturali e particellari complessi. In generale si tratta di paesaggi di campagna parcellizzati ma con appezzamenti di grandi dimensioni, li troviamo mediamente a quote basse, dalla pianura fino alle prime colline. Pur essendo una UAO poco rappresentata a livello regionale (come sviluppo superficiale) manifesta una certa importanza per caratterizzare la provincia di Sassari nella quale questa UAO è ben rappresentata nelle UC intorno alle città di Sassari e di Alghero. (Fig.2.9).

Figura 2.9 - Distribuzione percentuale dei macroambienti derivati dal Corine Land Cover nella UAO n.2

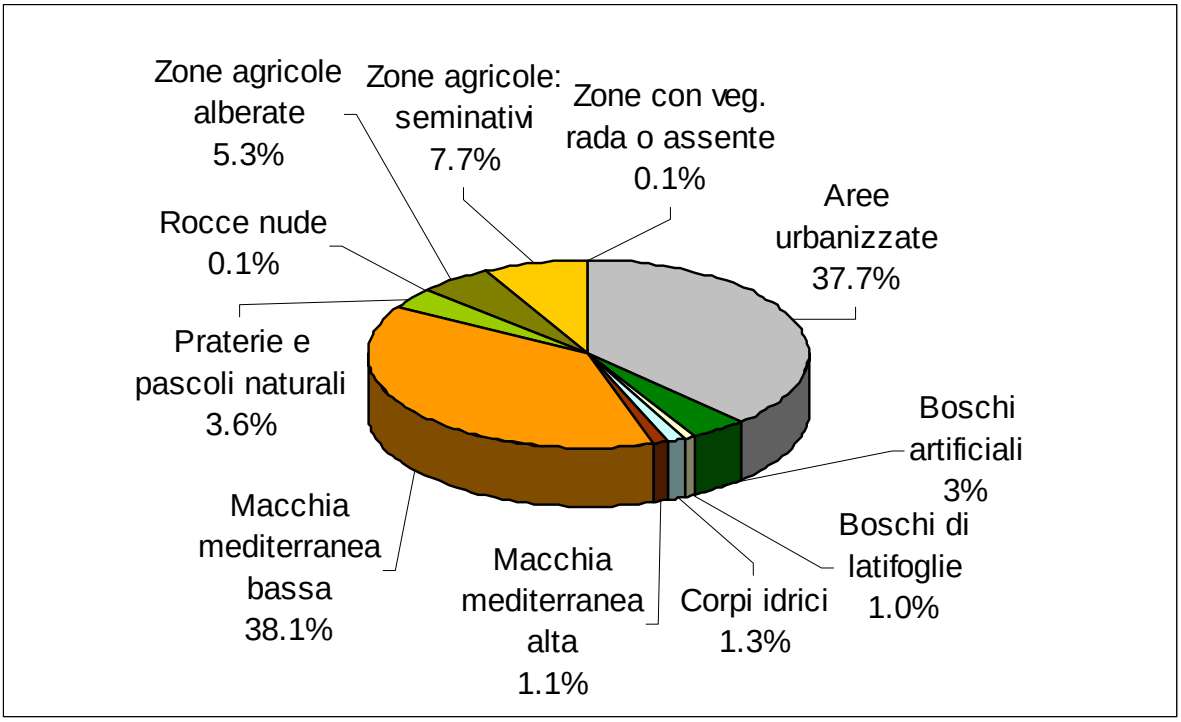


UAO n.3 – Spazi naturali a macchia e aree urbanizzate

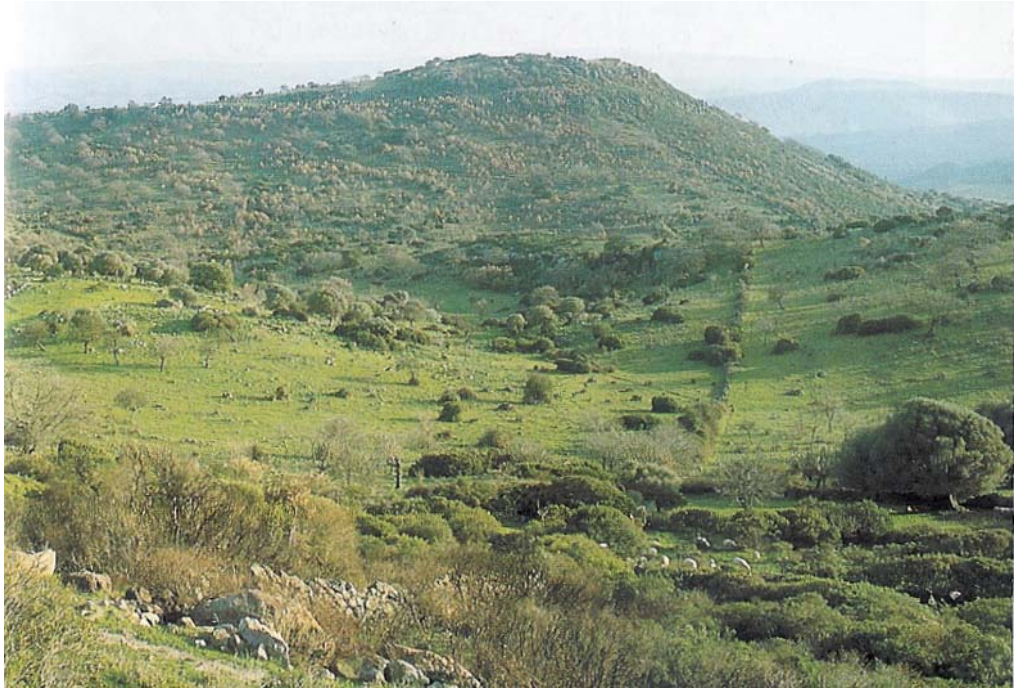


L'area è caratterizzata per il 38% circa da aree a vegetazione sclerofilla, aree agroforestali e aree a vegetazione rada, e per il 37,7% da aree urbanizzate. I seminativi irrigui e non irrigui, le risaie, le colture annuali associate a quelle permanenti, i sistemi colturali e particellari complessi rappresentano il 7,7% del territorio, mentre i frutteti, gli oliveti e i vigneti ne coprono il 5,3%. Questa UAO viene identificata bene dal paesaggio costiero della Sardegna dove sia ha una continua alternanza tra insediamenti abitativi (villaggi turistici) e paesaggi naturali a macchia; si tratta di aree prevalentemente pianeggianti (64 % delle superfici ricade nella prima classe di pendenza) a quote medie dell'ordine dei 30 m.s.l.m. (Fig.2.10).

Figura 2.10 - Distribuzione percentuale dei macroambienti derivati dal Corine Land Cover nella UAO n.3

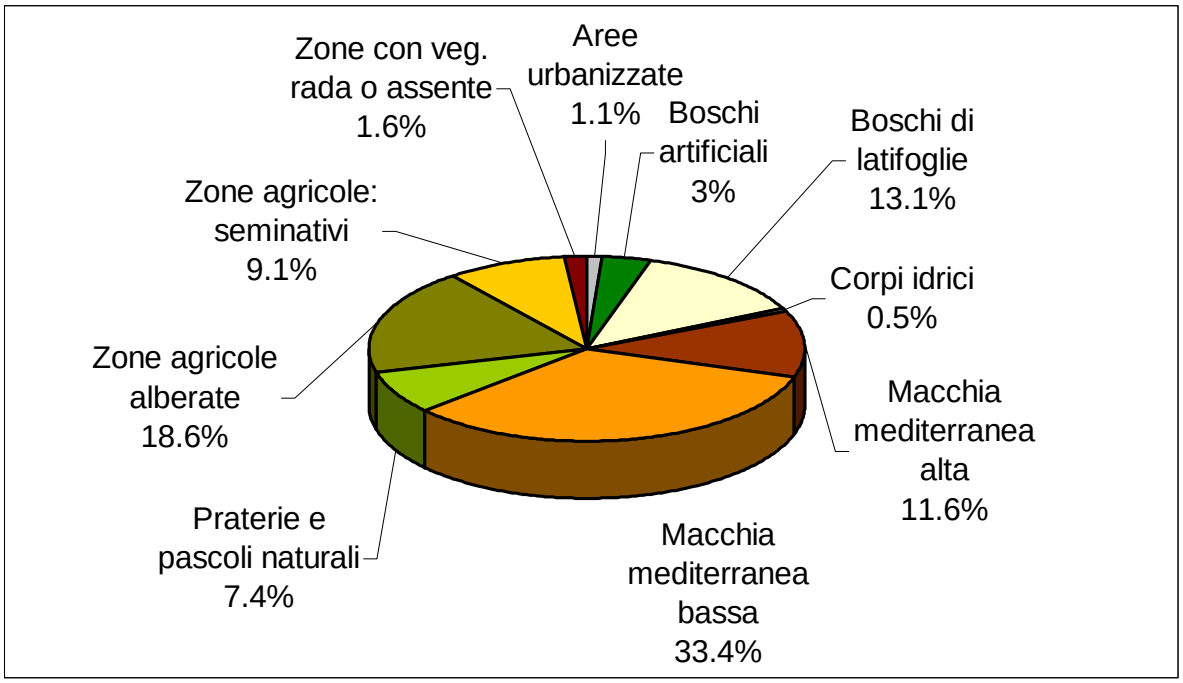


UAO n.4 – Spazi naturali a macchia con zone agricole alberate e presenza di bosco



Anche in questo caso la macchia mediterranea è l'ambiente che caratterizza questa Unità Ambientale Omogenea (45%): le aree a vegetazione sclerofilla, le aree agroforestali e le aree a vegetazione rada ne rappresentano il 33,4%, mentre le aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione l'11,6%. Inserite in questo paesaggio naturale, pur con un 18,6 %, spiccano zone agricole alberate, come i residui boschi di sughere, i frutteti, gli oliveti e i vigneti. A completamento della caratterizzazione ambientale troviamo un 13% di superfici boscate (Fig.2.11). Le UC che rientrano all'interno di questa Unità Ambientale Omogenea si ritrovano generalmente nell'entroterra, presentano un buon grado di diversità ambientale e occupano una fascia altitudinale media intorno ai 400 m.s.l.m.

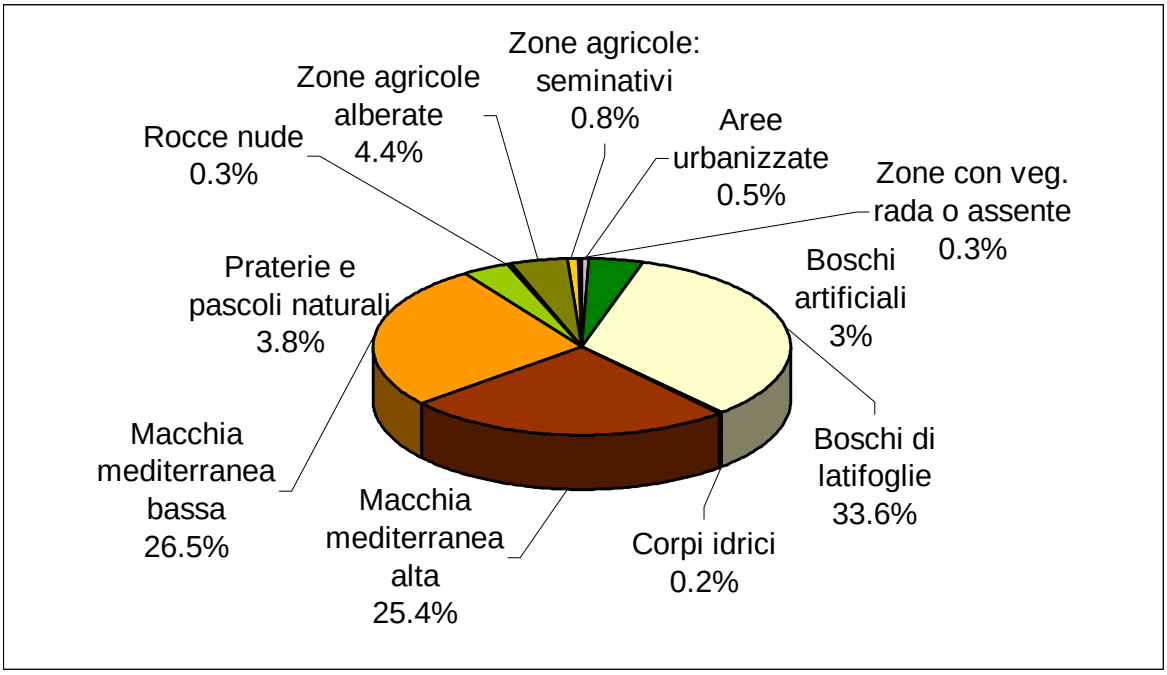
Figura 2.11 - Distribuzione percentuale dei macroambienti derivati dal Corine Land Cover nella UAO n.4



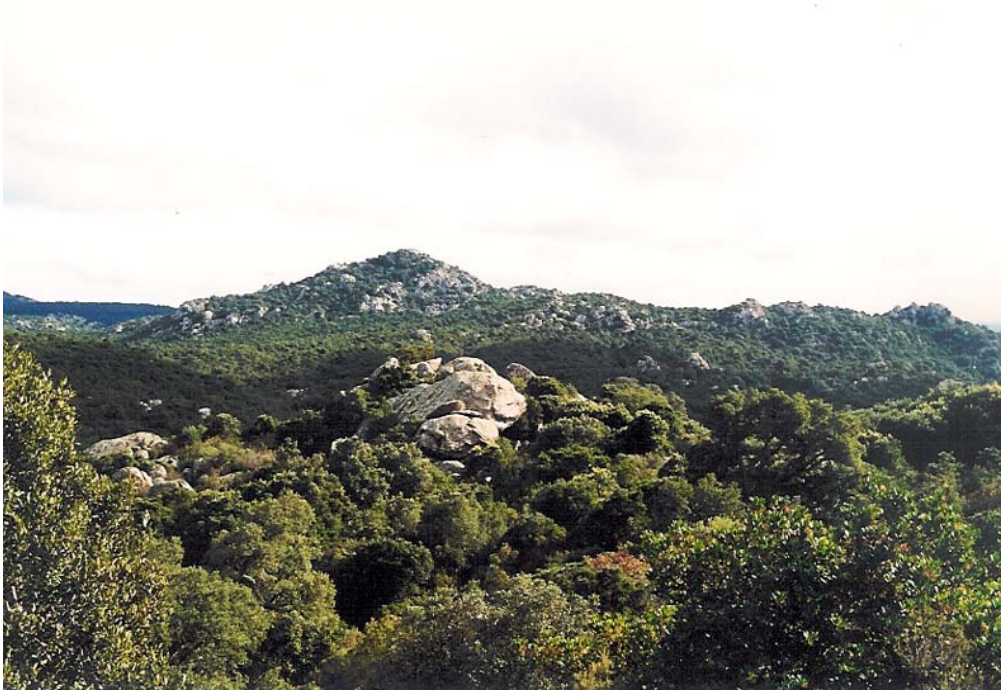
UAO n.5 – Spazi naturali a macchia e bosco

La macchia mediterranea è l'ambiente sempre più dominante (51,9%): le aree a vegetazione sclerofilla, le aree agroforestali e le aree a vegetazione rada ne rappresentano il 26.5%, mentre le aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione il 25,4%. Le superfici boscate, comunque, caratterizzano il 36,6% del territorio, per la maggior parte (33.6%) sono boschi di latifoglie e boschi misti. Le UC ricadenti in questa Unità Ambientale Omogenea ricalcano generalmente lo sviluppo dei massicci montuosi; in particolare si evidenziano bene i boschi dell'Iglesiente, del Sulcis e del Sarrabus; le foreste dei massicci orientali (dal M. Ferru di Tertenia al Supramonte di Baunei e al settore centro–meridionale del Gennargentu) (Fig. 2.12).

Figura 2.12 - Distribuzione percentuale dei macroambienti derivati dal Corine Land Cover nella UAO n.5

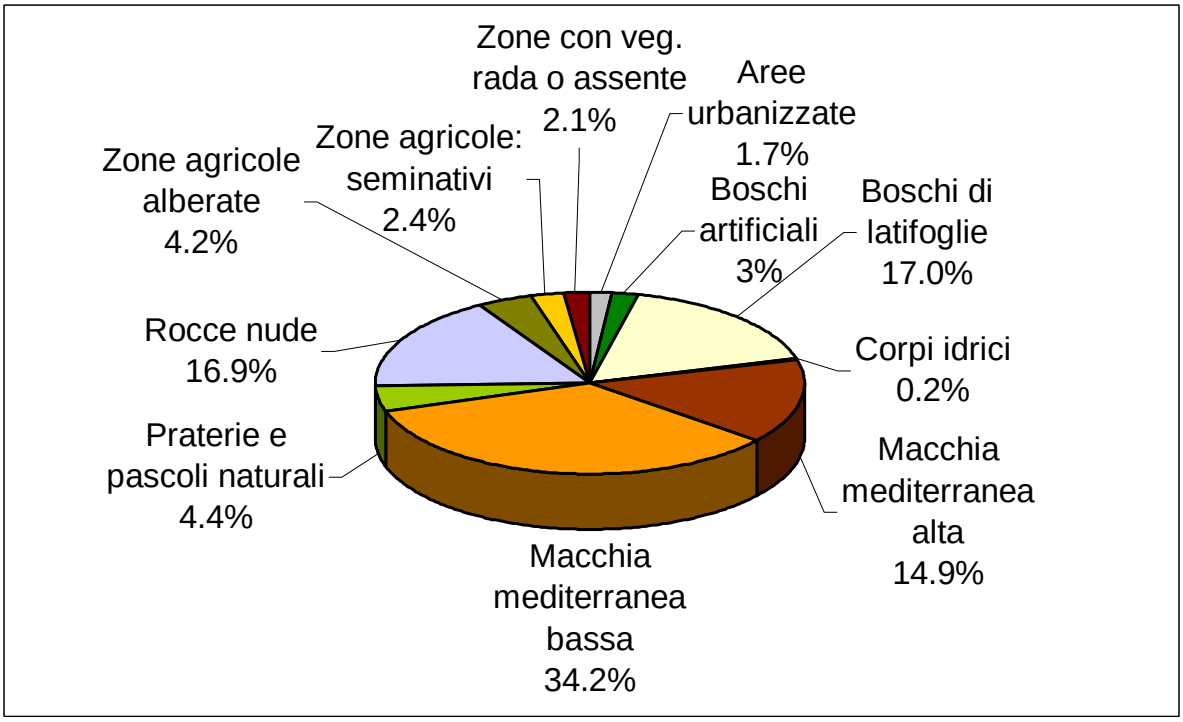


UAO n.6 – Spazi naturali a macchia e bosco e affioramenti rocciosi



L'area è caratterizzata dalla macchia mediterranea, che nel complesso ricopre il 49% circa del territorio: le aree a vegetazione sclerofilla, le aree agroforestali e le aree a vegetazione rada ne caratterizzano il 34,3%, mentre la vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione il 14,9%. I boschi rappresentano il 20% del territorio e per la maggior parte (17%) sono boschi di latifoglie e boschi misti; anche le rocce nude sono abbondanti, coprendo circa il 17% dell'area. Questa UAO è ben rappresentata dai paesaggi aspri del Supramonte di Orgosolo e di Urzulei, dove il paesaggio risulta principalmente costituito dalle foreste di Leccio a cui si aggiungono i minor misura i Ginepri e i Tassi il tutto compenetrato dagli affioramenti rocciosi che inaspriscono e rendono particolarmente selvaggio ed inaccessibile il territorio (Fig.2.13).

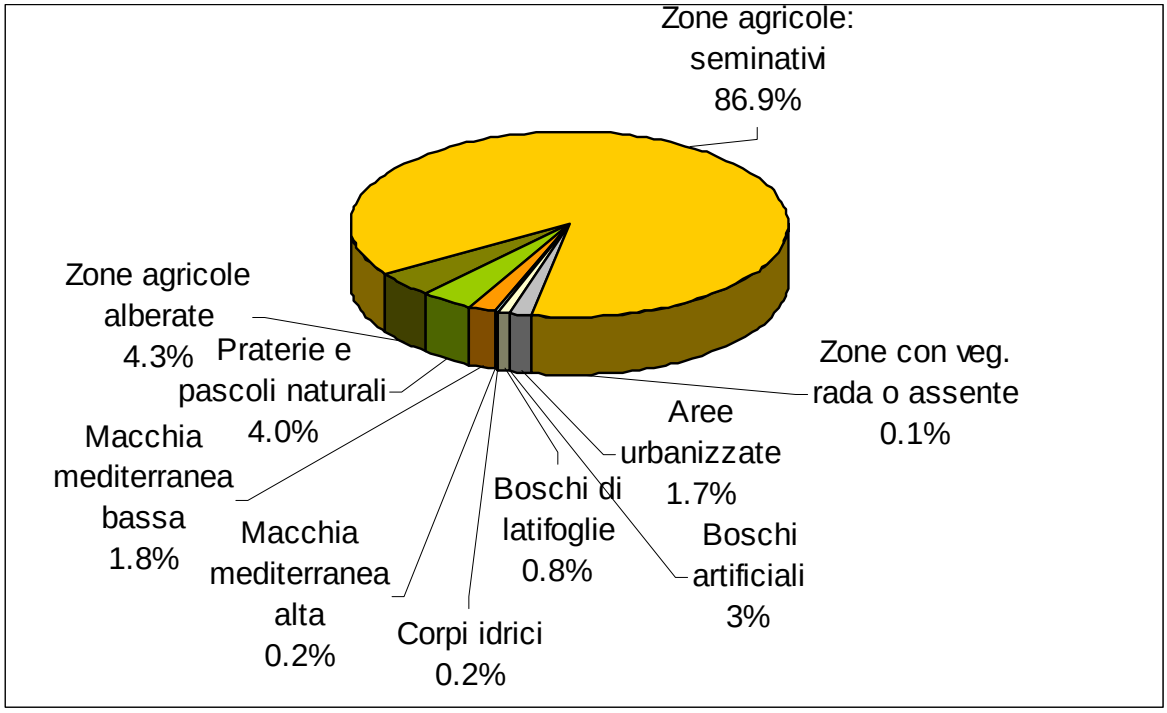
Figura 2.13 - Distribuzione percentuale dei macroambienti derivati dal Corine Land Cover nella UAO n.6



UAO n.7 – Seminativi cerealicoli e foraggiere

L'area è caratterizzata prevalentemente da zone agricole (91,2%): i seminativi non irrigui e i sistemi colturali e particellari complessi si estendono per l'86,9% del territorio, mentre il 4,3% è caratterizzato da zone agricole alberate, come i frutteti, gli oliveti e i vigneti. Gli altri ambienti hanno una distribuzione pressoché uniforme, con una prevalenza di pascoli (4%) e di boschi artificiali (3,0%). Questa UAO è localizzata nel territorio della provincia di Cagliari ed in parte in quella di Oristano (Marmilla; territorio compreso nei comuni di Villacidro, Vallermosa, Siliqua e Serramanna); oltre che in provincia di Sassari nei territori dei comuni di Torralba, Mores e Tula (fino al Lago di Coghinas che segna il termine di questa piana e l'inizio delle montagne galluresi). Si tratta perlopiù di zone dove si trovano le colture cerealicole della Sardegna con ampia presenza di pascoli e foraggere (Fig.2.14).

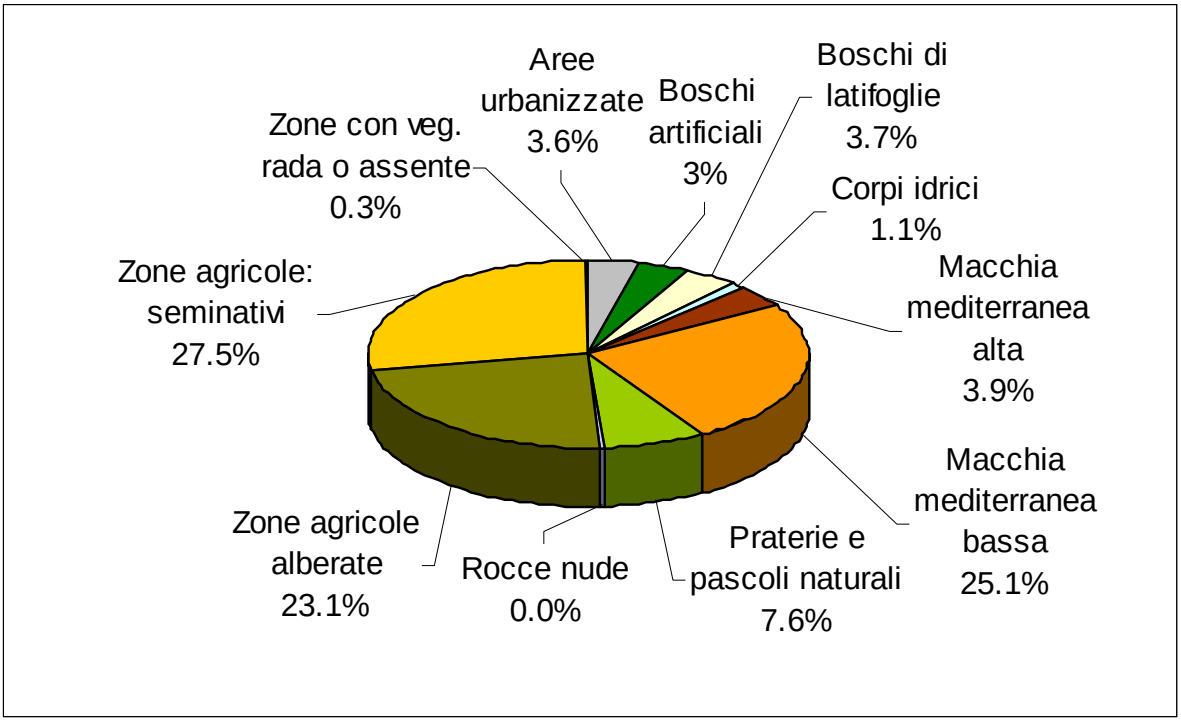
Figura 2.14 - Distribuzione percentuale dei macroambienti derivati dal Corine Land Cover nella UAO n.7



UAO n.8 – Seminativi e spazi naturali a macchia

Gli ambienti che sono maggiormente presenti in quest'area sono rispettivamente le zone agricole (50,6%) e la macchia mediterranea (29%). I seminativi, le colture annuali associate a colture permanenti e i sistemi colturali e particellari complessi ricoprono il 27,5% del territorio, mentre le zone agricole alberate il 23,1%. Le aree a vegetazione sclerofilla, le aree agroforestali, e le aree con vegetazione rada caratterizzano il 25,1% del territorio e le aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione solamente il 3,9%. Si tratta prevalentemente di paesaggi localizzati nel primo entroterra, nelle vicinanza delle coste; questa UAO è ben rappresentata nel settore occidentale con l'Argentiera (SS), con la zona costiera di Cuglieri (OR) e l'inizio della Costa Verde (CA); nell'entroterra più spinto li troviamo nell'Iglesiente, nel settore meridionale di Carbonia; la costa orientale è ben rappresentata da sud a nord : Costa Rei, Bari Sardo, Orosei, Torpè, dintorni di Olbia, Costa Smeralda (Fig.2.15).

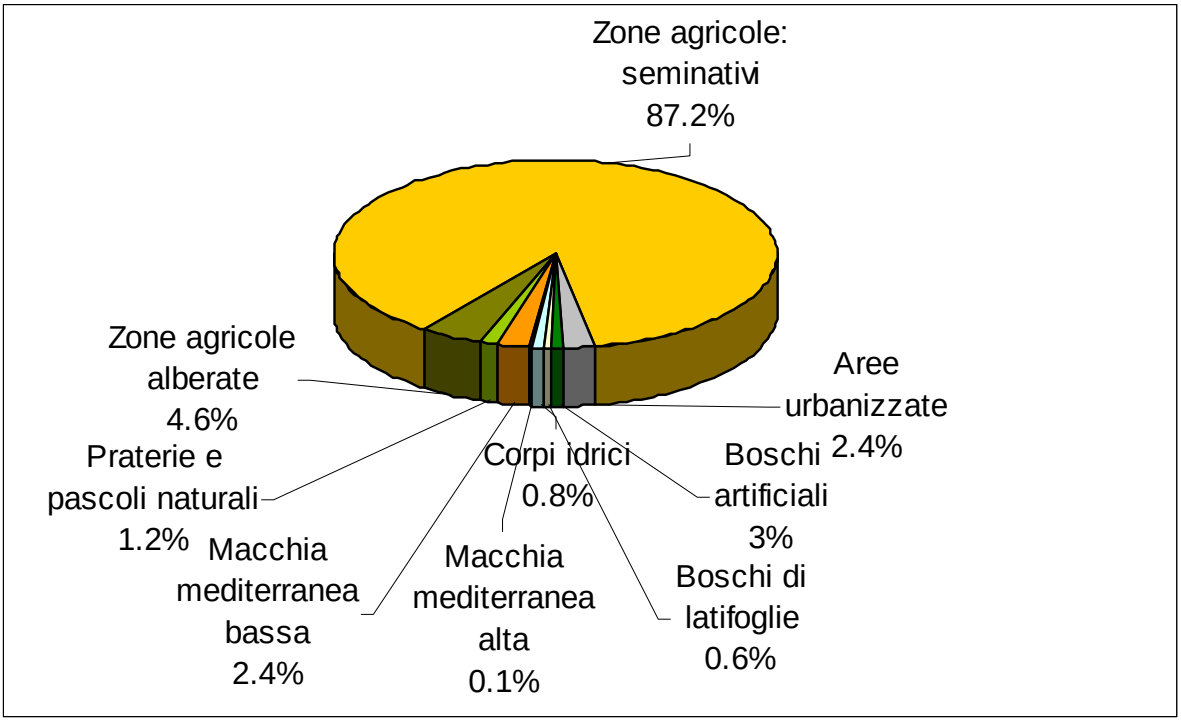
Figura 2.15 - Distribuzione percentuale dei macroambienti derivati dal Corine Land Cover nella UAO n.8



UAO n.9 – Seminativi

L'ambiente che caratterizza quest'area è quello dei seminativi irrigui, non irrigui, delle risaie, delle colture annuali associate a colture permanenti, e dei sistemi colturali e particellari complessi (87,2%), mentre le zone agricole alberate e cioè i frutteti, gli oliveti e i vigneti ne coprono il 4,6% (Fig.2.16). Questa UAO è ben rappresentata nelle pianure occidentali dell'isola in particolare la piana che va da porto Torres a Fertilia (SS), la piana del Sinis e l'entroterra oristanese che costeggiando la SS. 131 in direzione Sud entra nel Campidano. Altra porzione importante di questa Unità Ambientale Omogenea è quella che si trova a nord di Cagliari espandendosi fino al comune di Serramanna.

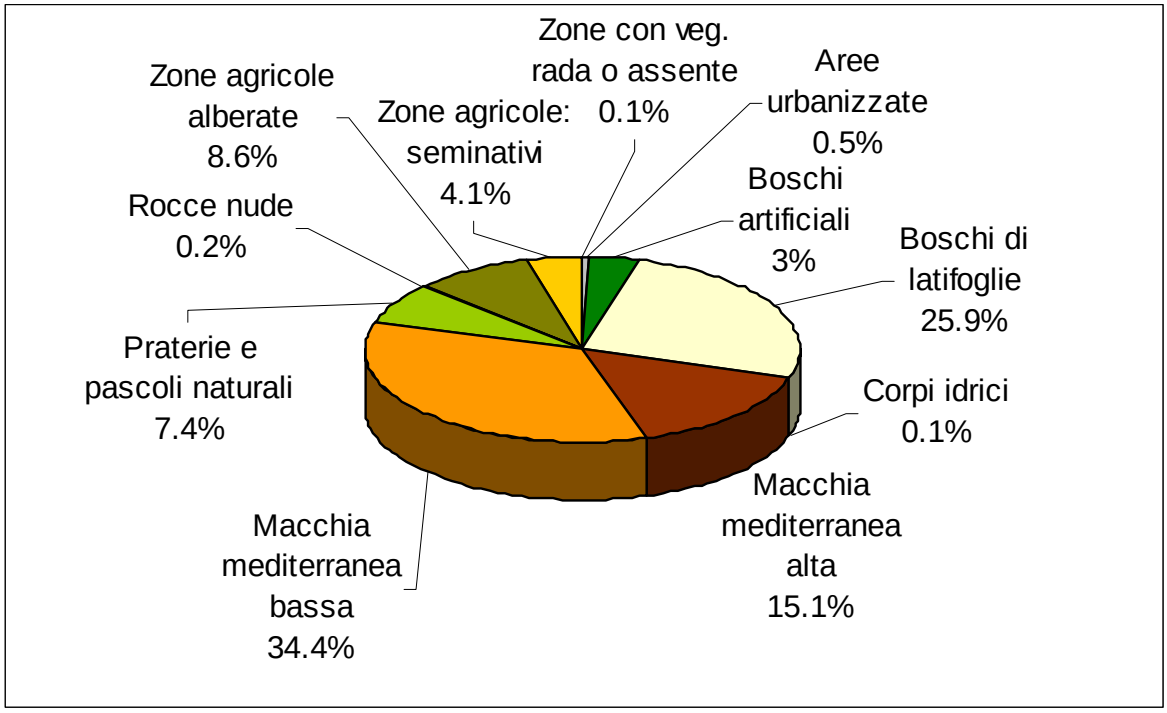
Figura 2.16 - Distribuzione percentuale dei macroambienti derivati dal Corine Land Cover nella UAO n.9



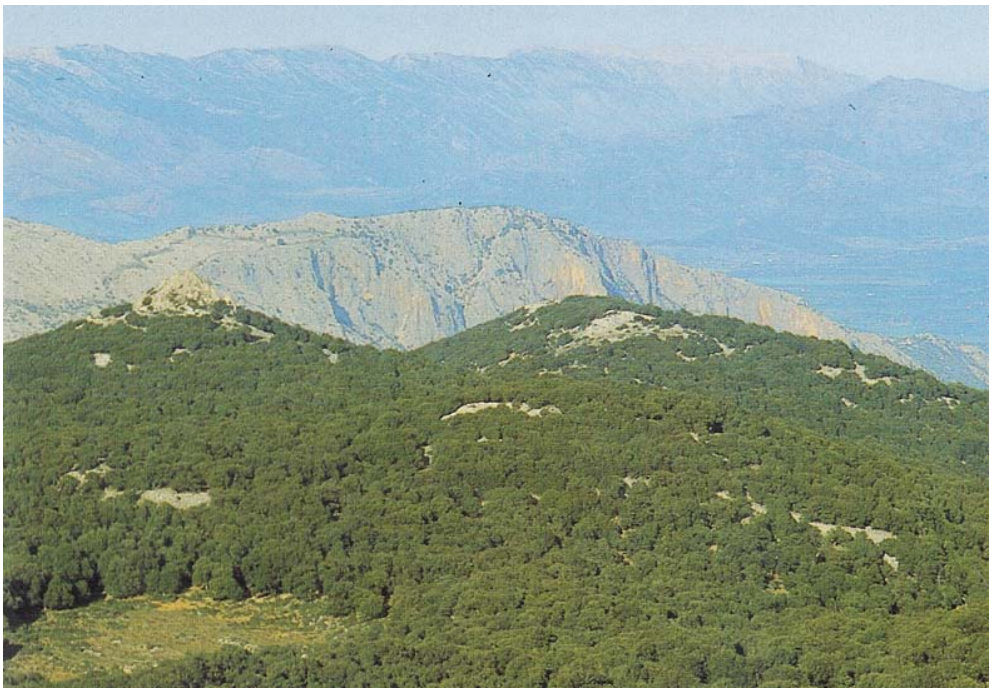
UAO n.10 – Spazi naturali a macchia, bosco e pascolo

L'area è caratterizzata per il 49,5% da macchia mediterranea: il 34,4% rappresenta le aree a vegetazione a sclerofille, le aree agroforestali e quelle con vegetazione rada, mentre il 15,1% rappresenta le aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione. I boschi coprono circa il 29% dell'area, in particolare i boschi di latifoglie e quelli misti si estendono per il 25,9% del territorio. Questa Unità Ambientale omogenea è ben rappresentata nel settore centrale dell'isola; con la concentrazione maggiore di UC nel territorio compreso tra Nuoro, Ozieri, Bonorva e Macomer. Altro gruppo di UC caratterizza il territorio del Gennargentu settentrionale, occidentale e meridionale (Fonni, Austis, Seui) (Fig.2.17).

Figura 2.17 - Distribuzione percentuale dei macroambienti derivati dal Corine Land Cover nella UAO n.10

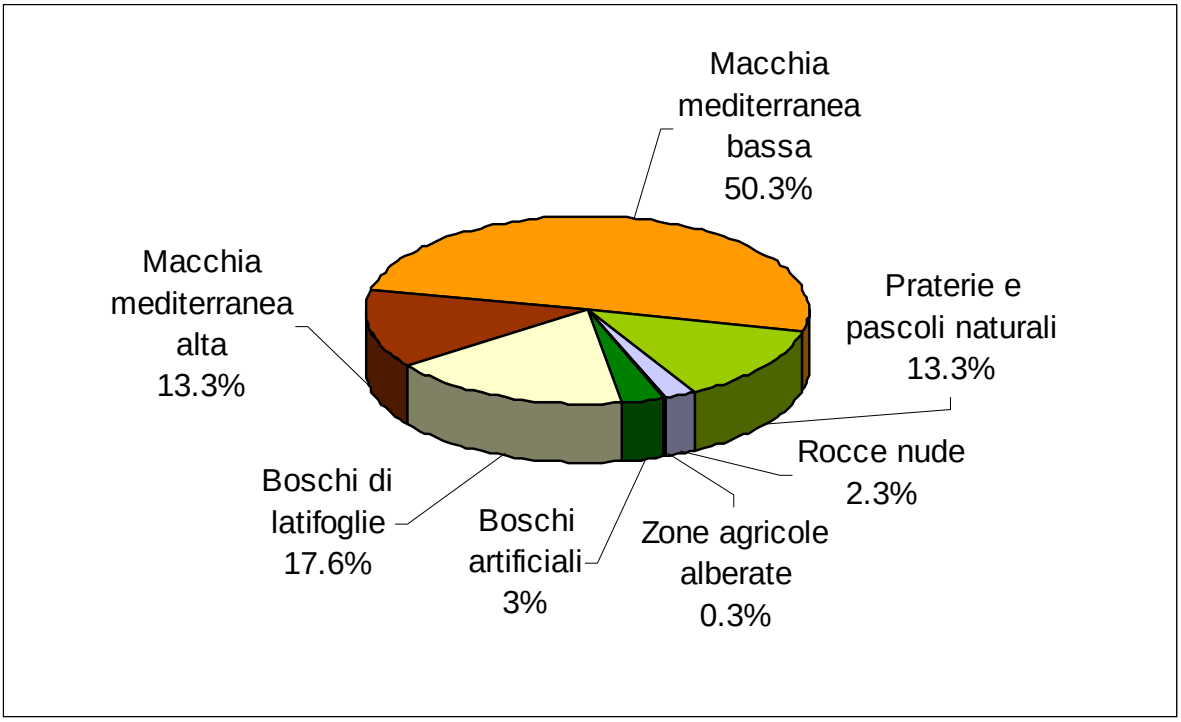


UAO n.11 – Spazi naturali a macchia, a bosco e a praterie d'alta quota



L'ambiente dominante in questa UAO è la macchia mediterranea, che ne ricopre complessivamente il 63,3%. In particolare le aree a vegetazione sclerofilla, le aree agroforestali e quelle con vegetazione rada caratterizzano il 50,3% del territorio, mentre il 13,3% è caratterizzato dalle aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione. I boschi coprono il 20,6% del territorio e sono per la maggior parte (17,6%) di latifoglie e boschi misti; le praterie e i pascoli naturali si estendono per il 13,3% dell'area (Fig.2.18). Questa piccola Unità Ambientale Omogenea ha la caratteristica di essere quella con il valore medio di altitudine più alto; infatti è caratterizzata dal massiccio del Gennargentu con gli aspetti paesaggistici peculiari che lo cottradistinguono.

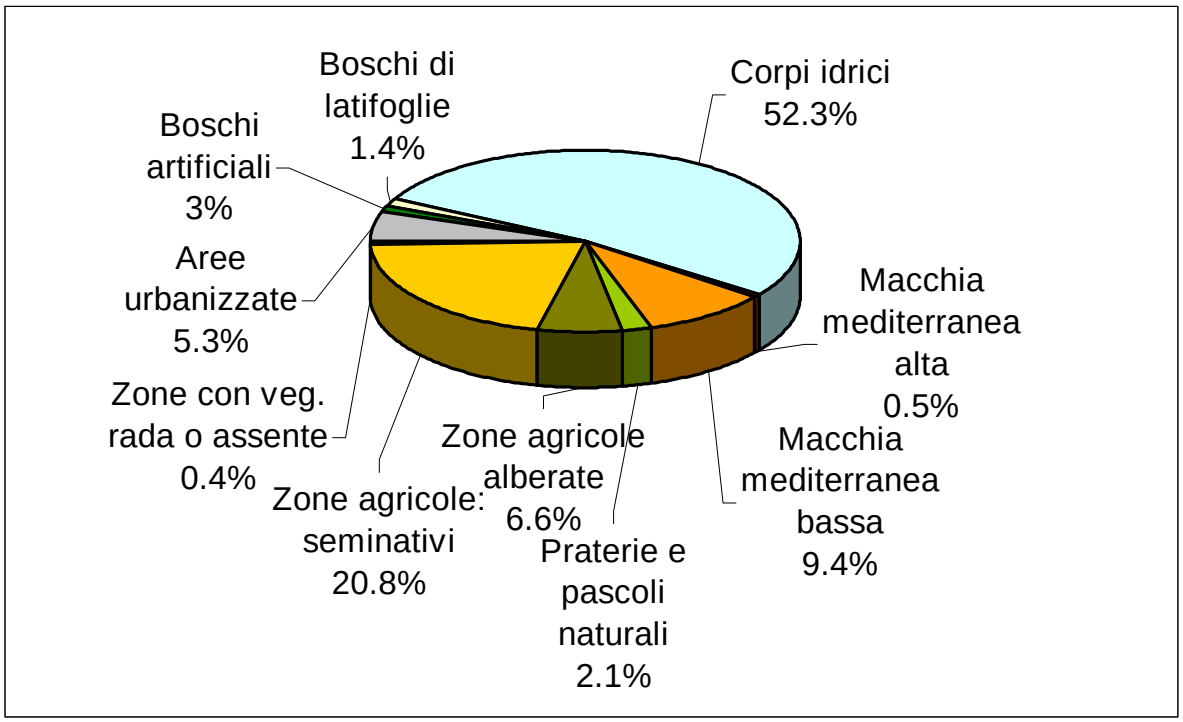
Figura 2.18 - Distribuzione percentuale dei macroambienti derivati dal Corine Land Cover nella UAO n.11



UAO n.12 – Zone lacustri

Quest'area è caratterizzata per il 52,3% da bacini d'acqua, paludi salmastre, estuari, torbiere, corsi d'acqua, canali, lagune, paludi interne e zone intertidali. Il 27,4% del territorio risulta coperto da zone agricole, in particolare il 20,8% da seminativi irrigui e non irrigui, da risaie, colture annuali associate a colture permanenti e da sistemi colturali e particellari complessi. La distribuzione ed il numero di UC che rientrano in questa Unità Ambientale Omogenea è ovviamente dettata dal peso dei numerosi stagni costieri in particolare quelli dell'Oristanese e del Cagliaritano; vengono comunque ben rappresentati i diversi invasi artificiali di tutta la Sardegna. (Fig.2.19).

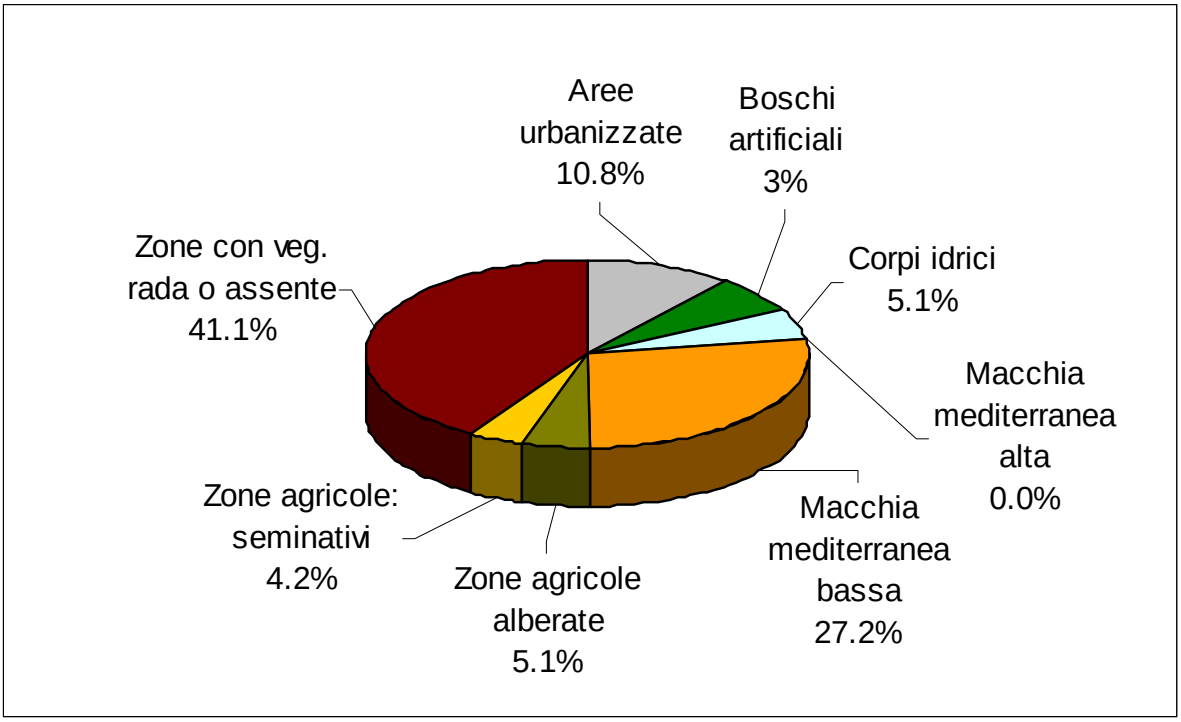
Figura 2.19 - Distribuzione percentuale dei macroambienti derivati dal Corine Land Cover nella UAO n.12



UAO n.13 – Sabbie e spazi naturali con vegetazione rada o assente

L'area è caratterizzata per il 41% circa da zone con vegetazione rada o assente, come spiagge, dune sabbiose e zone percorse da incendi. Le aree a vegetazione sclerofilla, le aree agroforestali e quelle con vegetazione rada coprono il 27,2% del territorio, mentre le aree urbanizzate il 10,8%. Il peso maggiore all'identificazione di questa Unità Ambientale Omogenea è dato per il 60 % dall'estensione media di spiagge e dune che ne caratterizza la particolare distribuzione. (Fig.2.20).

Figura 2.20 - Distribuzione percentuale dei macroambienti derivati dal Corine Land Cover nella UAO n.13



PARTE TERZA

DISTRIBUZIONE E STATUS

3. Distribuzione e status delle specie

La distribuzione, delle tre specie oggetto dello studio, è stata analizzata a livello comunale utilizzando i dati relativi ai capi abbattuti nelle diverse autogestite, ai censimenti effettuati nelle aree protette e alle osservazioni registrate occasionalmente nel corso dell'indagine. In particolare sono stati analizzati i dati emersi dagli abbattimenti di 183 autogestite sulle 210 presenti nel 2005; calcolando per ogni autogestita la densità dei capi abbattutti e la densità dei capi abbattutti pesata sul numero di cacciatori dichiarati dall'autogestita stessa.
Complessivamente le tre specie mostrano una distribuzione uniforme sull'intero territorio regionale e solamente a livello di consistenza delle popolazioni è possibile distinguere differenze importanti nei diversi comparti della Regione. Per quanto le tre specie mostrino areali di distribuzione ben diffusi, sono le consistenze delle popolazioni che non sempre raggiungono i valori ottimali; questo è particolarmente evidente per la Lepre.
Di seguito viene commentata la distribuzione per ogni singola specie.

3.1 Pernice sarda

Distribuzione

L'areale di distribuzione della Pernice sarda in Sardegna appare uniforme in tutta la Regione. La presenza della specie, infatti, è stata registrata in 262 comuni, con un areale, quindi, di 18.533 kmq, pari al 76,9% della superficie della regione. Ma, come è già stato evidenziato, è possibile definire lo status della specie osservando le variazioni di abbondanza delle popolazioni.

Le densità di abbattimento variano a seconda della localizzazione delle autogestite, ma mediamente si attestano intorno a 7,6 pernici per kmq (min=0; max=47,5; DS=7,39) La Pernice sarda risulta presente e abbondante in diversi settori dell'isola alcuni congiunti in ampi comprensori altri già compromessi dalla frammentazione e rarefazione degli habitat idonei alla specie; altri ancora ormai isolati (Fig. 3.1)

In particolare la specie è particolarmente abbondante nel settore sud-occidentale dell'isola (Iglesiente e Sulcis) dove si registrano le densità maggiori in diversi comuni per un totale di 2100 Kmq. Una buona situazione si registra anche nell'Arburese, in particolare nelle porzioni collinari. La stessa situazione è presente nei comuni della Marmilla: Collinas, Sardara, Villamar, Villanovafranca e nel settore più orientale ricadente nei comuni di Sinnai, Dolianova, San Niccolò Gerrei, Silius e Armungia.

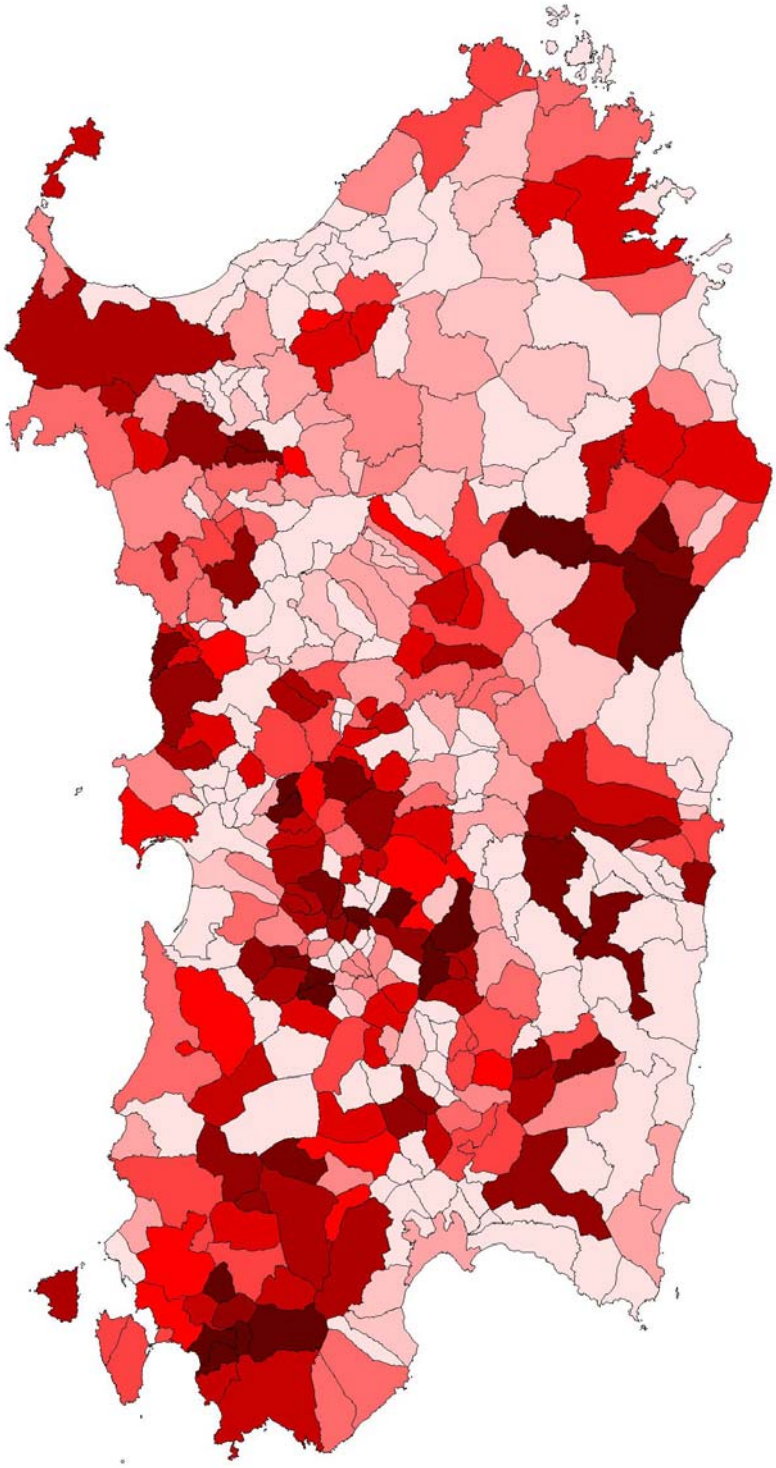
In Provincia di Oristano le abbondanze più elevate di Pernice sarda sono state registrate nei comuni di Mogoro, Uras, Masullas, Siris e Gonnostramatza e in quelli ricadenti nel comprensorio del Monte Arci. La situazione è simile anche nei comuni più settentrionali fino ad arrivare ad Abbasanta, Norbello e Aidomaggiore.

Un altro settore importante per la specie è la parte nord-occidentale della provincia di Oristano; si tratta di comuni costieri che hanno mantenuto elementi naturali e che sono collegati con le pendici del MontiFerru.

La Pernice sarda appare abbondante anche nella provincia di Nuoro, sia nel settore centrale, in continuità con i territori citati della provincia di Oristano, sia nel settore orientale del Gennargentu fino alla costa. Abbondanze maggiori si registrano nelle Baronìe, nel settore orientale della regione dal comune di Dorgali a quelli di Siniscola e Torpè. Anche in questo caso di tratta di un ampio comprensorio di notevole estensione (1500 Kmq) dove la specie è presente con livelli elevati di popolazione.

Altre aree con buone consistenze di Pernice sarda si trovano nel settore occidentale da Bosa a Stintino, comprendendo i comuni interni da Pozzomaggiore a Ittiri, Bessude e Banari. Un altro comprensorio importante ricade nei comuni costieri settentrionali da Aglientu lungo tutta la Costa Smeralda fino a Loiri Porto San Paolo. A differenza delle altre province quella di Sassari mostra una situazione più compromessa, in termini di abbondanza, in quanto esistono vaste porzioni del suo territorio dove gli indici d'abbondanza assumono valori vicini allo zero; inoltre le aree con abbondanza più elevata appaiono soggette ad un progressivo isolamento e frazionamento in sub-areali.

Figura 3.1 – Distribuzione della Pernice sarda a livello comunale per gradi di abbondanza



3.2 Lepre sarda

Distribuzione

Per questa specie, endemismo sardo, gli indici d'abbondanza registrati sono talmente bassi da essere difficilmente paragonabili a quelli delle popolazioni continentali per le quali, peraltro, da anni si evidenzia un marcato decremento. Il declino delle popolazioni di Lepre europea (*Lepus europaeus*) è stato studiato in diversi Paesi: Inghilterra (*Tapper e Pearson 1984*), Svezia (*Frylestam 1976a, 1979, 1980*), Danimarca (*Strandgaard e Asferg 1980*), Olanda (*Leewenberg 1981*), Svizzera (*Salzmann-Wendeler 1976*) e Ungheria (*Kovacs e Heltay 1981*) Italia (*Meriggi e Alieri 1989, Meriggi e Verri 1990, Meriggi et al 2001*).

Non è chiaro se la Lepre sarda (*Lepus capensis mediterraneus*) sia effettivamente in declino o, se la capacità portante del territorio sia limitata da vari fattori (clima, predazione, disturbo antropico) a tal punto da non permettere alla specie di raggiungere densità comparabili a quelle raggiunte dalla Lepre europea negli ambienti continentali. Alcuni studi parziali effettuati su questa specie hanno sempre indicato densità generalmente basse se confrontate con quelle della Lepre europea (*Deiana et al. 1996; Meriggi et al. 1997*) e molto variabili nel tempo e nello spazio (*Com.Caccia Oristano et al. 1995; Meriggi et al. 1998*).

I fattori che influenzano negativamente l'abbondanza della Lepre sarda, oltre al prelievo venatorio, sono stati individuati fondamentalmente nella tendenza a uniformare il territorio attraverso la continua riduzione degli ambienti idonei e alla presenza massiccia di bestiame domestico (*Sacchi e Meriggi 1999*).

La distribuzione della Lepre sul territorio regionale è da considerarsi uniforme in quanto la specie occupa tutti gli ambienti sia di pianura, sia di collina, sia di montagna, con eccezione ovviamente dei centri abitati e delle zone industriali. Per il momento, gli insediamenti turistici non sembrano compromettere la presenza della specie, anzi in particolari situazioni la Lepre può trovare ancora condizioni sufficienti per il mantenimento delle popolazioni (p. es. territorio intorno all'abitato di Stintino). La presenza della specie è stata registrata in 258 comuni, con un areale pari a 18.460 kmq, pari al 76,6% della superficie della Regione.

La Lepre mostra consistenze generalmente basse; le densità di abbattimento mediamente sono di 2 lepri per Kmq (min=0; max=30,6; DS=2,75).

In considerazione delle sue consistenze basse, a livello regionale, emerge come le aree in cui si sono registrate abbondanze relativamente elevate (maggiori di 8 lepri per kmq) risultino localizzate in soli 6 comuni.

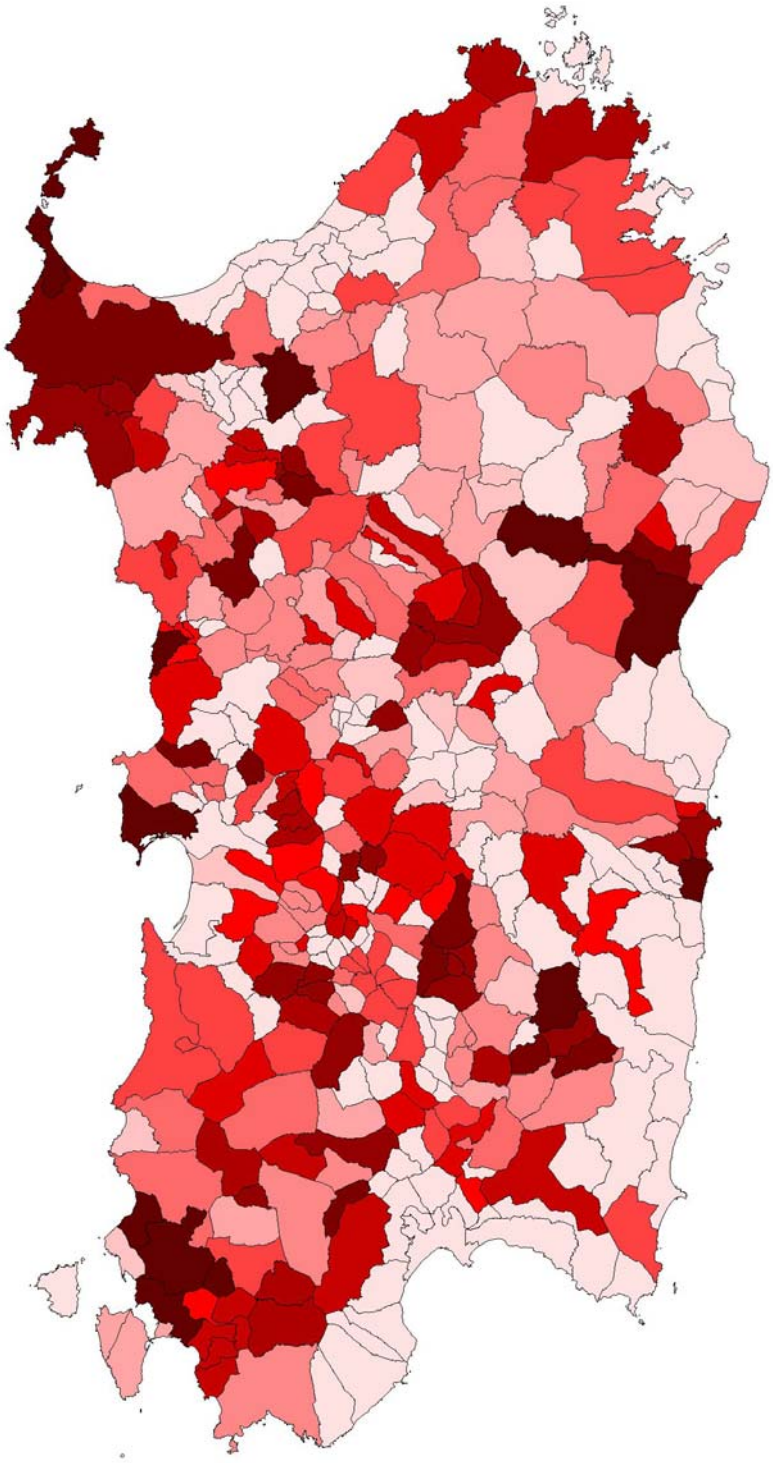
Aree con discrete popolazioni di lepri si trovano nel Sulcis, nei comuni di Carbonia, San Giovanni Suergiu, Perdaxius, Villaperuccio, Santadi, Nuxix e Uta, nell'Arburese e in alcuni comuni della Marmilla come Sanluri, Sardara e Collinas. Altre aree interessanti ricadono nel Sarrabus (Sinnai) e nel Gerrei (Armungia, Ballao e Silius).

L'Oristanese presenta abbondanze scarse, solamente nei comuni orientali della provincia e nel settore settentrionale costiero la Lepre è presente con consistenze discrete. In particolare nella zona ricadente nei comuni di Narbolia, Cuglieri e Tresnuraghes sono state accertate abbondanze apprezzabili della specie. Da anni ormai sono state registrate le densità all'interno dell'Oasi di Protezione Permanente Faunistica di Capo Nieddu e queste sono mediamente intorno a 37 lepri per kmq; mentre le densità di abbattimento nell'autogestita Sessa, confinante con l'Oasi, risultano di 2 lepri per kmq. Interessante sarebbe confrontare le consistenze delle popolazioni di Lepre all'interno dell'Oasi e dell'autogestita per verificare l'influenza del prelievo su popolazioni che vivono in condizioni ambientali simili.

Nel Nuorese si evidenziano, invece, quattro comprensori con buona abbondanza della Lepre: il basso Sarcidano, l'Ogliastra, le Baronìe e la Barbagia.

Per quanto riguarda il settore settentrionale della Regione, consistenze apprezzabili si registrano nella Nurra compresa la penisola di Stintino e in particolare l'isola dell'Asinara dove, nel corso dei censimenti, sono state registrate le densità più alte. Situazioni interessanti sono emerse nei comuni compresi nell'asse Pozzomaggiore – Ploaghe. Abbondanze ridotte sono state registrate nei comuni lungo la Costa Smeralda (Fig. 3.2).

Figura 3.2 – Distribuzione della Lepre sarda a livello comunale per gradi d'abbondanza



3.3 Coniglio selvatico

Distribuzione

Storicamente la presenza del Coniglio era segnalata per la porzione meridionale della Sardegna e nella Nurra, tra Alghero e Porto Conte. Era molto diffuso nel Campidano, nell'Iglesiente e nell'Isola di San Pietro (*Cetti, 1774*); attualmente la specie è distribuita quasi uniformemente su tutto il territorio regionale.

L'areale di distribuzione del Coniglio selvatico nella regione appare leggermente più ristretto rispetto a quello della Lepre. La presenza della specie è stata registrata in 236 comuni, con un areale di 17.306 kmq, pari al 71,8% della superficie della Regione.

Le zone con livelli di popolazione più elevati appaiono concentrate in tre settori dell'isola: quello meridionale, comprendente soprattutto i territori comunali occidentali, quello centrale, che si sviluppa lungo l'asse Orosei-Cuglieri, e quello settentrionale ricadente nei comuni dell'entroterra della provincia di Sassari. Abbondanze scarse o assenza della specie sono state accertate nella porzione orientale dell'isola in particolare nell'Ogliastra (Fig. 3.3).

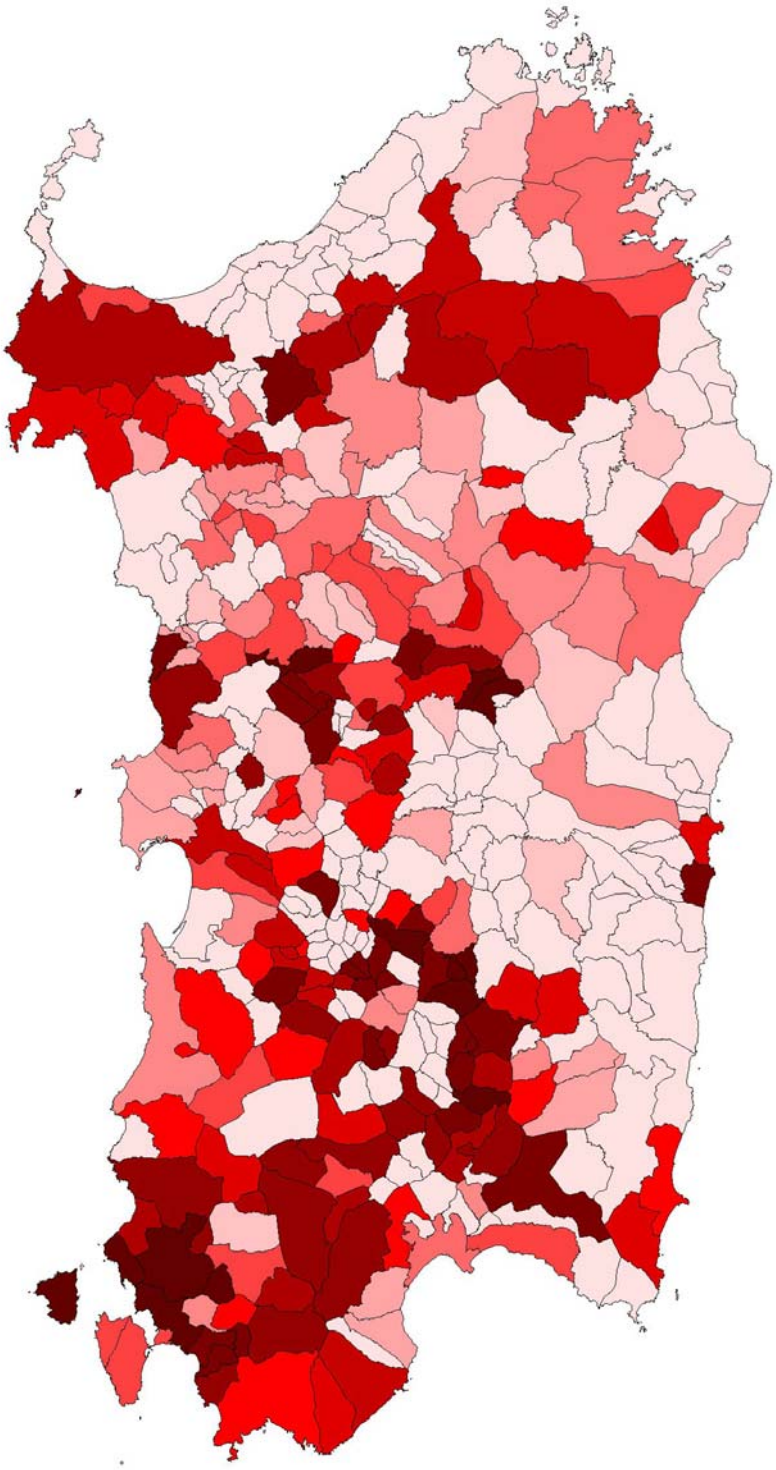
Le popolazioni sarde di Coniglio selvatico appaiono a livelli numerici maggiori di quelle di Lepre, con densità medie di abbattimento di 8,4 conigli per kmq (min=0; max=164; DS=16,95). Ben 30 comuni mostrano densità di abbattimento superiori a 20 conigli per kmq; in particolare il 63,3% di questi comuni appartengono alla provincia di Cagliari.

Nel settore meridionale le situazioni migliori si registrano nell'isola di Carloforte e nei comuni costieri di Portoscuso, San Giovanni Suergiu, Giba e in quelli interni di Carbonia e Perdaxius. Consistenze inferiori, ma comunque buone, sono state accertate nei comuni del Sulcis: Santadi, Nuxis, Uta, Siliqua, Vallermosa e Villasor. Un altro comprensorio con buona abbondanza della specie ricade nel settore centro-orientale della provincia cagliaritana; dove terminato il Campidano iniziano ampie zone collinari caratterizzate da bassi rilievi. Le consistenze maggiori si registrano nei comuni di Sinnai, Donorì, Sant'Andrea Frius, Senorbì, Suelli, Siurgus Donigala e Mandas.

Un'altra situazione interessante è rilevabile nei territori dei comuni di Serri, Escolca, Gergei, Nuragus, Gesturi, Tuili, Las Plassas, Pauli Arbarei, Ussaramanna e Turri, nel settore centrale dell'isola a cavallo delle province di Cagliari e Nuoro. Consistenze inferiori ma sempre valide si registrano nei comuni del Campidanese fino a Mogoro. Oltre a questo comune, in provincia di Oristano le abbondanze maggiori sono state accertate a Usellus, nell'altopiano di Abbasanta e nei comuni costieri di Cuglieri e Tresnuraghes. Nel nuorese altri territori con buone consistenze di Coniglio ricadono nel settore della Barbagia di Ollolai; in particolare nei comuni di Gavoi e di Ollolai; abbondanze minori si registrano nei comuni di Sarule e di Ottana.

Anche nel settore settentrionale dell'isola la specie è presente ma con abbondanze molto più ridotte; l'unico comune con densità di abbattimento discrete è quello di Ploaghe (17,5 conigli per kmq). A differenza della Lepre che mostra le consistenze maggiori nei comuni costieri, il Coniglio sembra prediligere l'entro terra. In particolare, le zone con maggiori consistenze delle popolazioni di Coniglio le troviamo nella Gallura interna e nella Nurra.

Figura 3.3 – Distribuzione del Coniglio a livello comunale per gradi di abbondanza



Parte Quarta

Densità e dinamica delle popolazioni di Pernice sarda, Lepre sarda e Coniglio selvatico

4. DENSITA' E DINAMICA DI POPOLAZIONE

4.1 Pernice sarda

4.1.1 Metodi

4.1.1.1 Scelta delle aree di studio

Per valutare le variazioni di densità delle popolazioni di Pernice sarda presenti sul territorio della regione Sardegna sono state selezionate 21 aree di studio distribuite nelle diverse Unità Ambientali Omogenee individuate dall'analisi ambientale del territorio regionale (vedi relazione del 2003) e ricadenti in zone protette sia della legge 157/92, sia della legge 394/91. Delle aree di studio 14 sono state monitorate nel 2004 e 10 nel 2005; 3 aree sono state ripetute nei due anni (Tab. 4.1). Tra queste aree sono state scelte la Zona di Ripopolamento e Cattura di Surigheddu e il Parco Nazionale dell'Asinara come aree di studio intensivo per l'analisi dettagliata della dinamica di popolazione della Pernice sarda.

Tab. 4.1 - Aree di studio per la Pernice sarda, tipo di istituto ed estensione.

Denominazione	*Tipo*	*Comune*	*Anno*	*Superficie (ha)*
Arbus	OP	Arbus	2004	4762
Asinara	PN	Stintino	2004	5200
Capo Mannu	OP	Riola sardo	2004	437
Capo Nieddu	OP	Cuglieri	2004	897
Capo Nieddu	OP	Cuglieri	2005	897
Coluccia	OP	Palau	2005	1061
Costa Rei	OP	Muravera	2004	597
Gavoi	-	Gavoi	2005	996
Guasila	ZRC	Guasila	2005	1058
Limbara	OP	Berchidda	2004	3900
Monte Albo	-	Siniscola	2005	947
Monte Anzu	OP	Ploaghe	2004	514
Montes	OP	Orgosolo	2004	5009
Montes	OP	Orgosolo	2005	5009
Narcao	ZRC	Narcao	2005	1150
Neoneli	OP	Neoneli	2004	1153
Nuraminis	ZRC	Nuraminis	2005	1037
Montresta	OP	Montresta	2004	483
Siliqua	ZRC	Siliqua	2005	1054
Simaxis	ZRC	Simaxis	2004	1118
Surigheddu	ZRC	Olmedo	2004	1300
Surigheddu	ZRC	Olmedo	2005	1300
Tanca Regia	ZRC	Abbasanta	2004	536
Tramatza	ZRC	Tramata	2004	979

4.1.1.2 Censimenti al canto

In tutte le zone sono stati condotti censimenti al canto da punti d'ascolto, disposti casualmente, in numero commisurato all'estensione d'ogni area e distanti tra loro almeno 500 m (Meriggi 1989). I censimenti sono stati effettuati in marzo e aprile, al mattino, durante le prime due ore di luce (6.00-8.00) e alla sera a partire da due ore prima del tramonto (19.00-21.00). Ogni sessione di censimento prevedeva un periodo d'ascolto di 30 minuti e, successivamente, stimolazioni con canto registrato per 3 volte della durata di un minuto ciascuna, alternate a un minuto d'ascolto e poi ancora ascolto fino ad arrivare ad un totale di 60 minuti per punto d'ascolto. Le stimolazioni sono state effettuate utilizzando un'apparecchiatura costituita da un riproduttore con altoparlante incorporato Multisound modello Pocket D8_RX della potenza di 8 Watt. Ogni canto spontaneo o stimolato è stato mappato su una carta in scala 1:10.000 e registrato su un'apposita scheda (Fig. 4.1). Successivamente, tutte le osservazioni sono state digitalizzate col programma ArcView 3.2, insieme ai punti d'ascolto le cui coordinate geografiche sono state ricavate utilizzando GPS Garmin.

4.1.1.3 Censimenti col metodo del mappaggio

Nelle due aree di studio intensivo, da aprile del 2003 a settembre del 2005, sono stati effettuati censimenti col metodo del mappaggio, con osservazioni dirette di pernici in coppia, singole e in gruppo lungo transetti percorsi a piedi o in auto allo scopo di individuare i territori delle coppie e le zone frequentate dalle singole nidiate. I transetti sono stati scelti in modo da assicurare una copertura completa delle aree di studio intensivo e sono stati percorsi due volte alla settimana in tutto l'arco dell'anno, intensificando la frequenza in primavera e in estate per ottenere un censimento completo sia delle coppie, sia delle nidiate. Anche in questo caso è stata predisposta una scheda di rilevamento in cui sono state registrate diverse informazioni quali localizzazione, numero di individui contattati, tipo di raggruppamento, comportamento ed attività degli animali, condizioni meteo ecc. (Fig. 4.2). Le osservazioni sono state registrate su apposite mappe delle aree di studio derivate da fotografie aeree in scala 1:10.000 e, in un secondo tempo, digitalizzate e georeferenziate utilizzando il software Arcview 3.2 per Windows. Le coppie, le nidiate e gli adulti singoli e in gruppo sono stati distinti dalla localizzazione, utilizzando, in particolare, le osservazioni simultanee, vale a dire quelle effettuate nella stessa sessione di censimento. Per la distinzione delle nidiate è stato inoltre utilizzato il numero di giovani che le componevano e la loro età, desunta dallo sviluppo corporeo e dallo stadio della muta post-giovanile. In più, nel 2004, nell'area di studio di Surigheddu, il mappaggio delle coppie e delle nidiate è stato facilitato dalla presenza di individui marcati con ponchos colorati e numerati, che erano stati catturati nell'inverno precedente.

Figura 4.1 - Scheda per il censimento al canto della Pernice sarda

Università di Sassari
Dipartimento di Zoologia
e Antropologia Biologica

Università degli Studi di Pavia
Dipartimento di Biologia Animale

CENSIMENTO AL CANTO

Scheda N°..... Data .....…..... Quota.....

Osservatore.....……..… Località .....

METEOROLOGIA, DESTINAZIONE D'USO

nuvolosità:	0	☐	1/3	☐	Esposizione	N	☐	S	☐
	2/3	☐	3/3	☐		E	☐	W	☐
Pioggia	debole	☐	forte	☐					
Vento	si	☐	no	☐	Terreno Libero	☐	Autogestita		☐
Provenienza	N	☐	S	☐	ZRC	☐	Oasi di Protezione		☐

AMBIENTE INTORNO AL PUNTO DI ASCOLTO (Cod. ambeinte 1. 2. 3. …)

1.	Macchia	☐	1.1	Dominanza Cisto	☐	1.2	Dominanza Mirto	☐
1.3	Dominanza Euforbia sp.	☐	1.4	Dominanza Lentisco	☐	1.5	Dominanza Ginestra sp.	☐
1.6	Dominanza Ginepro sp.	☐	2.	Rocce	☐	3.	Sabbie	☐
4.	Bacini d'acqua	☐	5.	Incolto erbaceo	☐	6.	Incolto alberato	☐
7.	Prato-pascolo	☐	7.1	Dominanza Asfodelo	☐	7.2	Dominanza Ferula	☐
7.3	Dominanza Cardo sp.	☐	8.	Filare eucalipto	☐	9.	Filare fico d'india	☐
10.	Foraggiere	☐	11.	Coltivi cerealicoli	☐	12.	Vigneto	☐
13.	Frutteto	☐	14.	Oliveto	☐	15.	Orto	☐
16.	Campo arato	☐	17.	Strada sterrata	☐	18.	Strada asfaltata	☐

Altro.....

Punto ascolto n°	Ora di fine richiamo	Coord. UTM	Coord. UTM	N° di individui Stimolazione 1	2	3	Direzione gradi Nord	Distanza in metri	Cod. ambiente a sn.	dx.

Fig. 4.2 - Scheda per le osservazioni della Pernice sarda

Università di Sassari *Università degli Studi di Pavia*

SCHEDA PER L'OSSERVAZIONE DELLA PERNICE SARDA

Scheda N°..... Data .....…..... Ora..... Quota ……..... Tipo Istituto ..….....

Osservatore.....…..… Località .....…… UTM ..... UTM

1.TIPO DI RAGGRUPPAMENTO

Soggetto isolato ☐
Coppia ☐
Gruppo ☐

N° Individui.....……..
N° adulti.....
N° giovani

2. DETERMINAZIONE DELLA CLASSE DI ETA' DEI GIOVANI

1. meno di 30 giorni ☐
(1/4 di un adulto)

2. circa 30 giorni ☐
(1/2 di un adulto)

circa 60 giorni ☐
(3/4 di un adulto)

3.COMPORTAMENTO E ATTIVITA'

Canto d'allarme ☐
Canto di richiamo ☐
Canto territoriale ☐
In riposo ☐
In allarme ☐
Scontro con altro maschio ☐
Difesa del territorio ☐
Difesa pulcini ☐
In corteggiamento ☐
In accoppiamento ☐
In cova ☐
In alimentazione ☐
In abbeverata ☐
In spostamento a terra ☐
In spostamento in volo ☐
In fuga raggruppati ☐
In fuga dispersi ☐
In fuga a terra ☐
In fuga in volo ☐

Direzione della fuga o spostamento
N☐ S☐ E☐ W☐
Distanza della rimessa m.....…….

4. TOPOGRAFIA E METEOROLOGIA

1. Versante ☐
2. Crinale ☐
3. Fondovalle ☐
4. Area pianeggiante ☐
5. Area ripida ☐
6. Terr. accidentato ☐
7. Terreno livellato ☐

nuvolosità: 0 ☐ 1/3 ☐ 2/3 ☐ 3/3 ☐
Pioggia debole ☐ forte ☐
Vento debole ☐ forte ☐
Provenienza N ☐ S ☐ E ☐ W ☐

Esposizione N ☐ S ☐ E ☐ W ☐

5. LUOGO IN CUI SI TROVA L'ANIMALE

Al centro di ☐ **Al bordo di** ☐

Dist. dal bordo …….

		Ambiente puntuale	Ambiente circostante
1.	Macchia	☐	☐
1.1	Dominanza Cisto	☐	☐
1.2	Dominanza Mirto	☐	☐
1.3	Dominanza Euforbia sp.	☐	☐
1.4	Dominanza Lentisco	☐	☐
1.5	Dominanza Ginestra sp.	☐	☐
1.6	Dominanza Ginepro sp.	☐	☐
2.	Rocce	☐	☐
3.	Sabbie	☐	☐
4.	Bacini d'acqua	☐	☐
5.	Incolto erbaceo	☐	☐
6.	Incolto alberato	☐	☐
7.	Prato-pascolo	☐	☐
7.1	Dominanza Asfodelo	☐	☐
7.2	Dominanza Ferula	☐	☐
7.3	Dominanza Cardo sp.	☐	☐
8.	Filare eucalipto	☐	☐
9.	Filare fico d'india	☐	☐
10.	Foraggiere	☐	☐
11.	Coltivi cerealicoli	☐	☐
12.	Vigneto	☐	☐
13.	Frutteto	☐	☐
14.	Oliveto	☐	☐
15.	Orto	☐	☐
16.	Campo arato	☐	☐
17.	Strada sterrata	☐	☐
18.	Strada asfaltata	☐	☐

6. GRADO DI COPERTURA AMBIENTE CIRCOSTANTE

0-25 ☐ 25-50 ☐
50-75 ☐ 75-100 ☐

7. ALTEZZA DELLA VEGETAZIONE DELL'AMB. CIRCOS

0-10cm ☐ 10-20 cm ☐
20-40 cm ☐ 40-80 cm ☐
80-160 cm ☐ oltre 160 ☐

4.1.1.4 Elaborazioni ed analisi dei dati

Dai censimenti al canto effettuati nelle 21 aree di studio campione è stata stimata la densità di coppie in ogni area rapportando il numero di animali contattati al canto e/o avvistati alla superficie coperta dal censimento, calcolata considerando intorno ad ogni punto d'ascolto un raggio utile di 400 m (50,24 ha) e sommando tutti i punti di ogni area. E' stato considerato che ad ogni canto udito corrispondesse una coppia; questa assunzione può essere considerata realistica in quanto i censimenti sono stati condotti nel periodo di stabilità delle coppie, vale a dire quando esse sono ormai formate e sono stabilmente territoriali. Inoltre per ogni area di studio campione è stata calcolata la densità media dai valori registrati in ogni punto d'ascolto e le differenze tra aree e tra anni sono state verificate mediante Analisi Multifattoriale della Varianza.

Dai risultati dei censimenti condotti col metodo del mappaggio nelle due aree di studio intensivo di Surigheddu e Asinara sono stati stimati i seguenti parametri di popolazione per ogni anno di studio e medi:

1. *Consistenza e densità della popolazione primaverile*. Stimate dalla somma degli individui accoppiati e di quelli singoli o in gruppo presenti nella popolazione a marzo e aprile, quando le coppie si sono ormai formate tutte e non è ancora iniziata la deposizione e la cova. Dato che gli individui non accoppiati non sono territoriali, il loro numero è stato calcolato dalla proporzione del numero di osservazioni di individui non accoppiati sul numero di osservazioni di coppie, rapportata al numero di coppie mappate:

   N° ind. oss. : N° di coppie oss. = x : N° di coppie mappate

   dove <u>x</u> è il numero di individui non accoppiati presenti nella popolazione.
2. *Numero e densità di coppie*. Stimati dal mappaggio di tutte le osservazioni di coppie effettuate nelle due aree in marzo e aprile valutate criticamente considerando le osservazioni simultanee effettuate nel corso di un medesimo sopralluogo.
3. *Successo riproduttivo.* E' stato calcolato come rapporto percentuale tra il numero di nidiate (coppie accompagnate da almeno un giovane) e il numero di coppie censite.
4. *Numero e densità di nidiate.* Stimati col mappaggio come per le coppie; le nidiate sono state distinte oltre che dalla località frequentata e dalle osservazioni simultanee, anche dal numero di giovani e dalla loro età, dedotta dallo stadio della muta.
5. *Dimensione media della nidiata e relativa Deviazione Standard (DS).*Numero medio di giovani per nidiata su tutte le osservazioni di nidiate effettuate.
6. *Dimensione della nidiata alla nascita e relativa Deviazione Standard (DS).* Ricavata da dati bibliografici con l'aggiunta di osservazioni effettuate durante lo studio.

7. *Dimensione della nidiata di età ≥60 gg. e relativa Deviazione Standard (DS).* Numero medio di giovani per nidiata su tutte le osservazioni di nidiate classificate tra i 60 e 90 gg. e oltre 90 gg.
8. *Mortalità giovanile.* Differenza percentuale tra la dimensione media della nidiata alla nascita e la dimensione media a 60 gg. e oltre; dai 60 gg. di età in poi la mortalità dei giovani può essere considerata equivalente a quella degli adulti.
9. *Numero totale giovani a fine estate.* Calcolato moltiplicando il numero di nidiate per la dimensione media della nidiata di età ≥60 gg.
10. *Numero totale d'adulti a fine estate.* Stimato dalla proporzione di adulti osservati nei mesi di agosto e settembre sul numero totale di nidiate osservate e rapportato al numero di nidiate mappate:

    N° ind. adulti oss. : N° di nidiate oss. = x : N° di nidiate mappate

    dove x è il numero di adulti a fine estate
11. *Rapporto d'età.* Sono stati calcolati due rapporti d'età: il primo come rapporto tra giovani a fine estate e adulti presenti in primavera e il secondo come rapporto tra giovani a fine estate e adulti sopravvissuti alla fine della stagione riproduttiva.
12. *Mortalità degli adulti tra primavera ed estate.* Calcolata come differenza percentuale tra la consistenza primaverile ed il numero totale d'adulti a fine estate.
13. *Consistenza e densità della popolazione a fine estate.* Stimate sommando il numero totale d'adulti e il numero totale di giovani a fine estate.
14. *Incremento riproduttivo.* Calcolato come differenza percentuale tra la consistenza della popolazione a fine estate e la consistenza della popolazione in primavera.
15. *Mortalità autunno invernale.* Calcolata come differenza percentuale tra la consistenza della popolazione a fine estate e la consistenza della popolazione nella primavera dell'anno successivo.

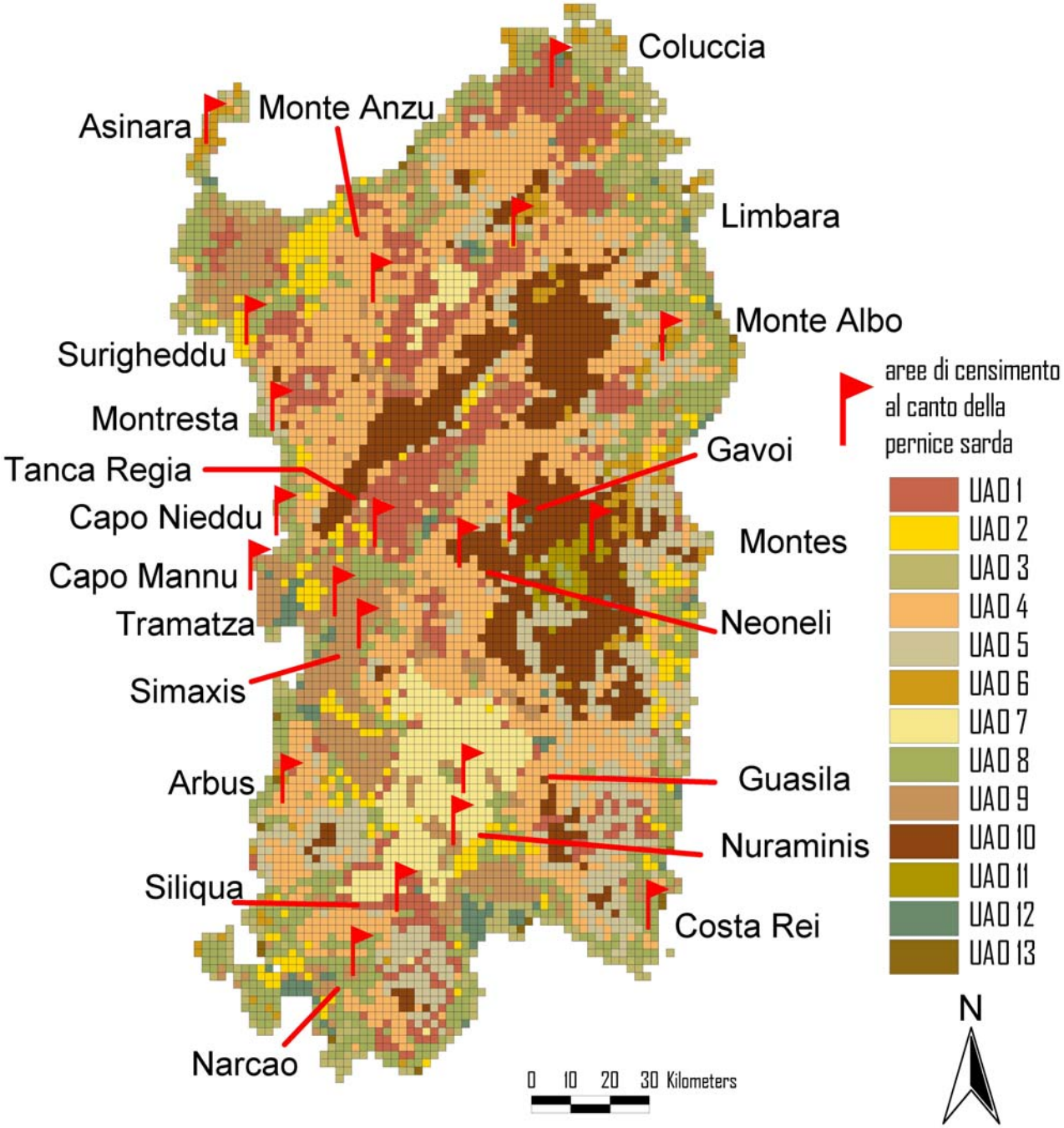
Le differenze tra anni e tra aree di studio sono state verificate con test del chi-quadrato per tabelle di contingenza, in caso di confronti tra frequenze, e test t di Student e Analisi Multifattoriale della Varianza (Modelli Lineari Generalizzati) nel caso di valori medi.

4.1.2 Risultati

4.1.2.1 Densità pre-riproduttive

Nel 2004 sono state monitorate con i censimenti al canto 14 aree per una superficie totale di 26.885 ha (media=1725; DS=1631,4; min.=437; max.=5200). In totale sono stati utilizzati 147 punti d'ascolto coi quali, considerando un raggio utile di 400 m, è stata coperta una superficie di 7385,3 ha pari al 27,5% dell'estensione totale delle aree monitorate.
Nel 2005 sono state monitorate 10 aree per una superficie totale di 14.509 ha (media=1588; DS=1440,2; min.=897; max.=5009). In totale sono stati utilizzati 131 punti d'ascolto che hanno coperto una superficie di 6581,4 ha pari al 45,4% delle aree monitorate.
Nei due anni di studio, i censimenti al canto hanno interessato 21 aree protette, per un'estensione totale di 41.394 ha (media=1725; DS=1631,4; min.=437; max.=5200), con 278 punti d'ascolto che hanno coperto una superficie di 13.966,7 ha pari al 33,7% delle aree di studio (Fig. 4.3, Tab. 4.2).
Nel primo anno (2004) è stata registrata una densità media tra tutte le aree di 2,9 coppie per km^2 (DS=3,29; min.=0; max.=6,2). Nel secondo (2005) la densità media è stata di 3,1 coppie per km^2 (DS=3,55; min.=0; max.=10,4 (Tab. 4.3). Differenze significative sono risultate tra aree di studio (F=10,09; g.l.=20; P<0,0001), tra i due anni (F=11,70; g.l.=1; P=0,001) e per l'interazione tra aree e anni (F=20,36; g.l.=2; P<0,0001).

Fig. 4.3 - Aree di censimento al canto per la Pernice sarda



Tab. 4.2 - Percentuale dei macroambienti presenti nelle 21 aree di censimento al canto per la Pernice sarda.

	boschi artificiali	*boschi latifoglie*	*corpi idrici*	*macchia alta*	*macchia bassa*	*prati pascoli*	*rocce nude*	*seminativi*	*urbano*	*vegetaz rada*	*zone agric. alberate*
Arbus	0.00	0.93	0.00	80.76	9.25	2.29	0.00	1.98	1.78	2.98	0.03
Asinara	0.00	0.38	0.21	2.64	49.28	10.13	6.32	0.30	0.58	30.16	0.00
Capo Mannu	0.95	0.00	13.89	0.00	20.62	1.87	4.97	48.55	6.08	2.58	0.49
Capo Nieddu	1.43	0.00	0.00	31.20	11.93	3.01	3.16	47.78	0.00	0.00	1.49
Coluccia	0.00	5.20	6.30	21.14	44.01	6.03	0.24	12.32	0.34	1.12	3.30
Costa Rei	0.34	4.96	4.42	20.11	6.55	5.02	0.00	25.12	29.24	3.96	0.28
Gavoi	1.74	17.17	0.00	29.18	14.72	7.75	0.00	1.02	0.65	26.00	1.77
Guasila	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	2.37	0.00	89.90	1.65	0.00	5.83
Limbara	3.81	13.15	0.09	29.68	24.80	0.75	7.72	0.12	0.04	18.94	0.90
Monte Albo	1.29	11.04	0.00	19.46	27.99	2.45	35.72	0.00	0.11	1.94	0.00
Monte Anzu	0.00	6.09	0.00	0.00	0.65	59.04	0.00	30.17	0.37	0.00	3.68
Montes	2.34	31.93	0.00	13.64	31.62	10.37	1.10	0.22	0.00	8.77	0.01
Narcao	0.00	0.00	0.00	9.52	16.20	5.49	0.00	63.67	0.27	0.00	4.85
Neoneli	0.00	50.56	0.00	20.35	15.32	0.05	0.00	0.00	0.00	13.72	0.00
Nuraminis	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	0.00	94.84	1.06	0.00	3.62
Montresta	0.00	9.11	0.00	4.86	43.57	22.94	0.00	6.56	2.41	7.83	2.72
Siliqua	8.52	0.00	0.00	5.36	7.99	12.92	0.00	61.56	1.13	0.18	2.34
Simaxis	23.24	0.00	0.00	0.00	5.58	20.91	0.00	46.48	0.62	0.00	3.17
Surigheddu	0.00	0.06	2.58	8.06	16.85	9.97	0.00	54.81	0.84	0.00	6.83
Tanca Regia	0.00	28.84	0.42	2.54	2.39	20.10	0.00	39.63	1.06	0.00	5.02
Tramatza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	4.96	0.00	90.68	1.31	0.00	2.62

Tab. 4.3 - Sforzo di campionamento e densità pre-riproduttive registrate nelle aree di studio campione monitorate nel 2004 e 2005

Denominazione	*Tipo*	*Anno*	*Superficie (ha)*	*N° punti d'ascolto*	*%Superficie campionata*	*Densità Coppie/km²*
Arbus	OP	2004	4762	12	12,7	3,3
Asinara	PN	2004	5200	14	12,5	5,5
Capo Mannu	OP	2004	437	9	103,5	0,4
Capo Nieddu	OP	2004	897	14	78,4	4,3
Capo Nieddu	OP	2005	897	16	89,6	12,7
Coluccia	OP	2005	1061	7	33,1	4,0
Costa Rei	OP	2004	597	8	67,3	2,5
Gavoi	-	2005	996	13	65,6	1,5
Guasila	ZRC	2005	1058	11	55,5	0,0
Limbara	OP	2004	3900	7	9,0	0,7
Monte Albo	-	2005	947	17	90,2	5,7
Monte Anzu	OP	2004	514	10	97,7	2,2
Montes	OP	2004	5009	11	11,0	1,1
Montes	OP	2005	5009	19	19,1	1,3
Narcao	ZRC	2005	1150	13	56,8	1,8
Neoneli	OP	2004	1153	13	56,6	0,0
Nuraminis	ZRC	2005	1037	7	33,9	1,7
Montresta	OP	2004	483	7	72,8	1,4
Siliqua	ZRC	2005	1054	6	28,6	3,0
Simaxis	ZRC	2004	1118	8	35,9	0,0
Surigheddu	ZRC	2004	1300	23	88,9	6,2
Surigheddu	ZRC	2005	1300	22	85,0	10,3
Tanca Regia	ZRC	2004	536	5	46,9	0,0
Tramatza	ZRC	2004	979	6	30,8	0,0

4.1.2.2 Dinamica di popolazione

Nelle due aree di studio intensivo per la dinamica di popolazione della Pernice sarda di Surigheddu e Asinara sono state registrate differenze, in alcuni casi marcate, dei valori dei diversi parametri demografici (Tab. 4.4).

Sia la densità primaverile delle popolazioni, sia la densità di coppie sono state mediamente maggiori nell'area di Surigheddu. Tale differenza si è verificata in tutti gli anni con eccezione del 2005 anno in cui le densità pre-riproduttive sono state più elevate nell'area dell'Asinara. Il successo riproduttivo (percentuale di coppie accompagnate da almeno 1 giovane) è stato complessivamente maggiore nell'area di Surigheddu (X^2=11,74; g.l.=1; P=0,001). Nelle due aree tra gli anni non sono state registrate differenze significative per questo parametro (Surigheddu: X^2=2,09; g.l.=2; P=0,351; Asinara: X^2=4,71; g.l.=2; P=0,095). La densità di nidiate è stata maggiore in media a Surigheddu con variazioni annuali: nel 2003 la densità è stata superiore a Surigheddu, nel 2004 nella stessa area è stata registrata una densità di nidiate tripla rispetto all'Asinara e nel 2005 nelle due aree la densità è stata comparabile.

La dimensione della nidiata è stata sempre superiore all'Asinara in ogni anno e in media sui tre anni; l'Analisi Multifattoriale della Varianza della nidiata ha evidenziato un effetto significativo dell'area di studio (F=14,89, P<0,0001) ma non dell'anno (F=0,60, P=0,552) o dell'interazione anno-area (F=0,139, P=0,870).

La mortalità giovanile dalla nascita fino ai 60 giorni d'età è stata significativamente maggiore a Surigheddu rispetto all'Asinara (X^2=24,92; g.l.=1; P<0,0001), ma non ha avuto variazioni annuali significative nelle due aree di studio (Surigheddu: X^2=2,07; g.l.=2; P=0,355; Asinara: X^2=0,55; g.l.=2; P=0,759). La densità di giovani a fine estate è stata lievemente superiore a Surigheddu, considerando i valori medi dei tre anni, e marcatamente superiore nel 2004.

La mortalità degli adulti durante la stagione riproduttiva ha avuto in entrambe le aree di studio un andamento particolare, con variazioni annuali importanti soprattutto a Surigheddu dove nel 2003 è stato registrato un incremento del numero di adulti dalla primavera all'estate addirittura del 63,8%. In ogni caso la mortalità degli adulti ha evidenziato differenze significative sia tra le aree di studio complessivamente (X^2=19,92; g.l.=1; P<0,0001) sia tra anni all'interno delle aree di studio (Surigheddu: X^2=25,48; g.l.=2; P<0,0001); Asinara: X^2=68,48; g.l.=2; P<0,0001).

La densità della popolazione a fine estate (adulti e giovani sommati) è stata nettamente più elevata a Surigheddu complessivamente e in ogni anno, con eccezione del 2005, quando è stato registrato un valore lievemente maggiore all'Asinara. Anche l'incremento riproduttivo è stato mediamente e in ogni anno maggiore a Surigheddu, con marcate variazioni annuali in entrambe le aree.

Infine, per la mortalità e dispersione autunno-invernale, il valore medio maggiore è stato registrato a Surigheddu. Le differenze sono risultate significative sia globalmente tra aree di studio (X^2=15,68; g.l.=1; P<0,0001), sia tra i due inverni all'interno di ogni area (Surigheddu: X^2=45,62; g.l.=1; P<0,0001; Asinara: X^2=95,29; g.l.=1; P<0,0001).

Tab. 4.4 - Dinamica di popolazione della Pernice sarda nelle aree di studio di Surigheddu (224 ha) e Asinara (335 ha)

Parametri	*Surigheddu (224 ha)*				*Asinara (335 ha)*			
	2003	**2004**	**2005**	**03-05**	**2003**	**2004**	**2005**	**03-05**
Pop. Primaverile (DS)	47	93	41	60,3 (28,45)	68	74	93	78,3 (13,05)
Densità primaverile (DS)	21,0	41,5	18,3	26,9 (12,69)	20,3	22,1	27,8	23,4 (3,91)
N° di coppie (DS)	21	32	18	23,7 (7,37)	31	28	40	33,0 (6,24)
Densità di coppie (DS)	9,4	14,3	8,0	10,6 (3,31)	9,2	8,4	11,9	9,8 (1,83)
Successo riproduttivo % (DS)	85,7	71,9	66,7	74,7 (9,84)	64,5	39,3	42,5	48,8 (13,73)
N° di nidiate (DS)	18	23	12	17,7 (5,51)	20	11	17	16,0 (4,58)
Densità di nidiate (DS)	8,0	10,3	5,4	7,9 (2,45)	6,0	3,3	5,1	4,8 (1,37)
N° medio giovani/nidiata (DS)	4,0 (2,62)	4,4 (2,93)	5,0 (2,76)	4,4 (2,79)	6,0 (3,66)	5,8 (2,84)	6,4 (3,12)	6,0 (3,23)
N° medio giov./nid. > 60 gg (DS)	4,2 (2,70)	4,3 (2,49)	5,1 (2,61)	4,3 (2,58)	6,3 (4.00)	5,9 (2,93)	6,4 (3,12)	6,2 (3,33)
Mortalità giovanile (DS)	68,9	68,1	62,2	66,4 (3,65)	53,3	56,3	52,6	54,1 (1,96)
N° di giovani a fine estate (DS)	76	99	61	78,7 (19,14)	126	65	109	100,0 (31,48)
Densità di giovani a fine estate (DS)	33,9	44,2	27,2	35,1 (8,56)	37,6	19,4	32,5	29,8 (9,39)
N° di adulti a fine estate (DS)	77	73	23	57,7 (30,09)	71	30	39	46,7 (21,55)
Densità di adulti a fine estate (DS)	34,4	32,6	10,3	25,8 (13,42)	21,2	8,9	11,6	13,9 (6,46)
Mortalità ad. primavera-estate (DS)	-63,8	21,5	43,9	0,5 (56,85)	-4,4	59,5	58,1	37,7 (36,48)
Popolazione a fine estate (DS)	153	172	84	136,3 (46,31)	197	95	148	146,7 (51,01)
Densità a fine estate (DS)	68,3	76,8	37,5	60,9 (20,68)	58,8	28,4	44,2	43,8 (15,20)
Incremento primavera-estate (DS)	225,5	84,9	104,9	138,4 (76,06)	189,7	28,4	59,1	92,4 (85,65)
Mortalità e dispersione invernale (DS)	37,6		76,4	57,0 (27,44)	61,3		1,1	31,2 (42,57)

4.2 LEPRE SARDA E CONIGLIO SELVATICO

4.2.1 Metodi

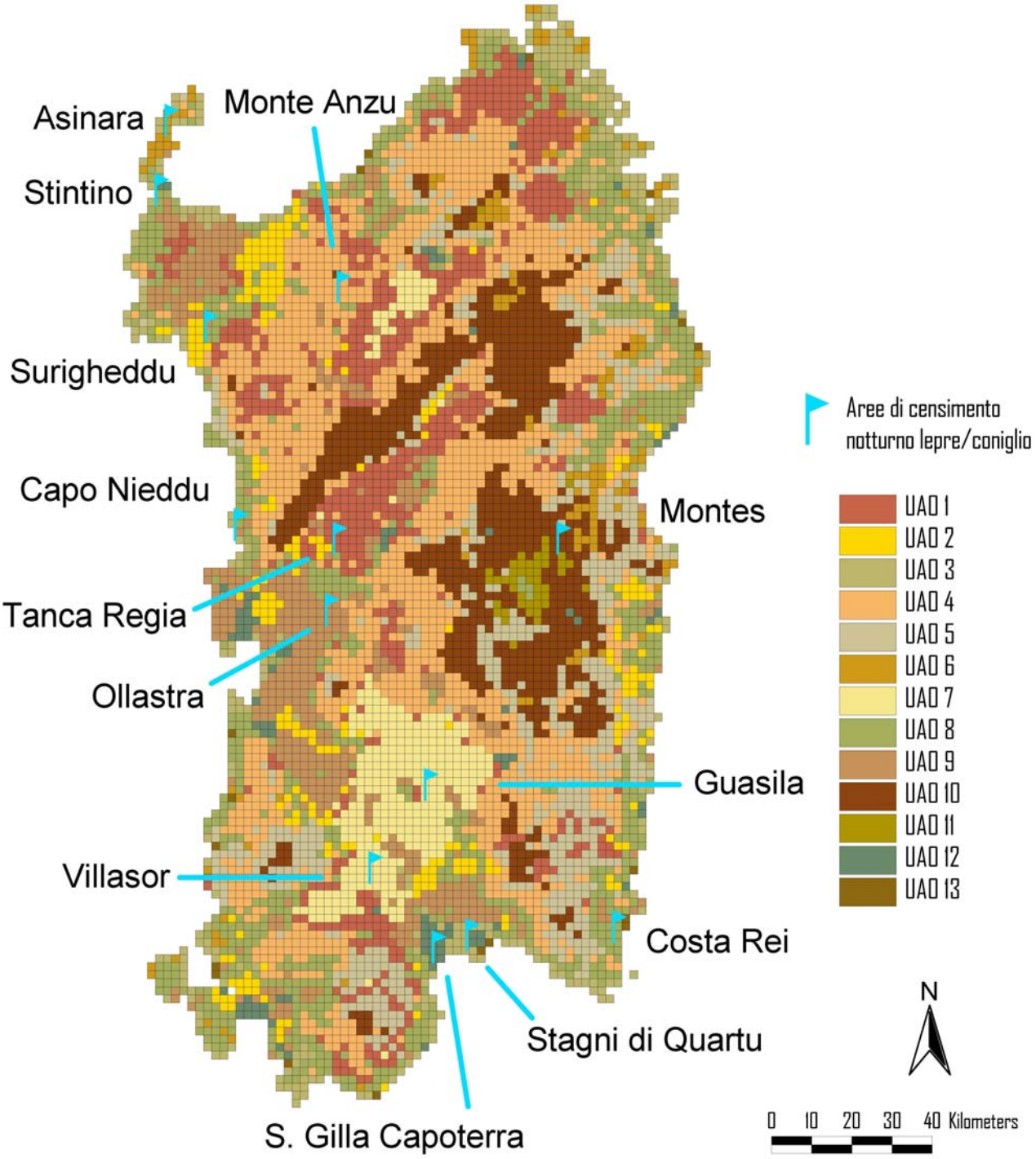
4.2.1.1 Scelta delle aree di studio

Per la Lepre sarda e il Coniglio selvatico, le aree di studio sono state scelte col medesimo criterio della Pernice sarda, per campionare tutti i macro-tipi ambientali del territorio regionale. Sono state selezionate, quindi, zone protette che fossero rappresentative delle caratteristiche ambientali delle Unità Ambientali Omogenee individuate dall'analisi ambientale preliminare (vedi relazione del 2003 Fig. 4.4 e Tab. 4.5).
In totale sono state individuate 13 zone protette di cui tre (Asinara, Capo Nieddu, Surigheddu) sono state monitorate dal 2003 al 2005, due (Montes, Monte Anzu) nel 2004 e nel 2005 e le rimanenti per un solo anno. Tutte le zone ricadevano in una tipologia o della legge 394/91 (Parco Nazionale dell'Asinara) o della legge 157/92 (Oasi di Protezione della Fauna, Zone di Ripopolamento e Cattura).

4.2.1.2 Censimenti notturni

Per la Lepre sarda e il Coniglio selvatico sono stati effettuati censimenti notturni con proiettori alogeni da 100 Watt, per stimare le densità e la consistenza delle popolazioni. A questo scopo, è stato individuato in ogni area di studio un percorso transitabile in autovettura che attraversasse zone aperte e permettesse di illuminare almeno il 10% della superficie totale dell'area. Le superfici illuminate e tutti gli individui contattati sono stati mappati e registrati su apposite schede di rilevamento, in cui venivano indicate anche eventuali osservazioni di altre specie, quali volpi e cinghiali (Fig. 4.5). Sia le superfici illuminate, sia le osservazioni sono poi state digitalizzate con il programma Arcview 3.2 per il calcolo delle densità e successive analisi.
In quattro aree di studio (Asinara, Capo Nieddu, Surigheddu, Montes) i censimenti sono stati effettuati in febbraio-marzo, luglio-agosto e novembre-dicembre per valutare le variazioni stagionali delle densità. Nelle altra zone, invece, i censimenti sono stati effettuati solamente all'inizio della primavera. In alcuni casi i censimenti sono stati ripetuti in giorni successivi (da 2 a 5 ripetizioni) per stimare la precisione delle stime ottenute.

Fig. 4.4 - Aree di censimento notturno per la Lepre sarda e per il Coniglio selvatico



Tab. 4.5 - Percentuale dei macroambienti presenti nelle 13 aree di censimento notturno per la Lepre sarda e Coniglio selvatico.

	boschi artificiali	*boschi latifoglie*	*corpi idrici*	*macchia alta*	*macchia bassa*	*prati pascoli*	*rocce nude*	*seminativi*	*urbano*	*vegetaz rada*	*zone agric. alberate*
S. Gilla Capoterra	0.44	0.00	82.40	0.00	1.33	4.73	0.00	6.36	4.43	0.11	0.20
Stagni di Quartu	0.30	0.00	16.82	1.00	6.04	7.09	0.00	9.73	57.57	0.97	0.48
Villasor	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	57.96	4.93	0.00	36.18
Guasila	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	2.37	0.00	89.89	1.65	0.00	5.84
Stintino	0.00	0.00	7.23	13.18	4.84	3.85	1.07	62.63	7.20	0.00	0.00
Surigheddu	0.00	0.06	2.57	8.08	16.84	9.94	0.00	54.84	0.84	0.00	6.83
Tanca Regia	0.00	28.80	0.42	2.53	2.40	20.20	0.00	39.57	1.06	0.00	5.02
Montes	2.35	31.91	0.00	13.65	31.61	10.39	1.10	0.22	0.00	8.76	0.01
Monte Anzu	0.00	6.13	0.00	0.00	0.65	59.03	0.00	30.15	0.37	0.00	3.67
Costa Rei	0.34	4.97	4.42	20.10	6.50	5.02	0.00	25.13	29.24	4.00	0.28
Capo Nieddu	1.42	0.00	0.00	31.20	11.93	3.02	3.21	47.73	0.01	0.00	1.48
Asinara	0.00	0.38	0.20	2.63	49.29	10.14	6.33	0.30	0.57	30.16	0.00
Ollastra	9.72	0.00	6.44	0.58	12.99	23.89	0.00	41.41	3.31	0.34	1.32

Fig. 4.5 - Scheda per i censimenti notturni con sorgente di luce

Università di Sassari
Dipartimento di Zoologia
e Antropologia Biologica

Università degli Studi di Pavia
Dipartimento di Biologia Animale

CENSIMENTO NOTTURNO MEDIANTE FARO

Scheda N° …… Data …….. Quota …….
Osservatore ……Località …….

METEOROLOGIA, DESTINAZIONE D'USO

nuvolosità:	0	☐	1/3	☐	Esposizione	N	☐	S	☐
	2/3	☐	3/3	☐		E	☐	W	☐
Pioggia	debole	☐	forte	☐					
Vento	si	☐	no	☐	Terreno Libero	☐	Autogestita		☐
Provenienza	N	☐	S	☐	ZRC	☐	Oasi di Protezione		☐
	E	☐	W	☐	Azienda Agro Turistica Venatoria				☐

CODICI AMBIENTE

1.Macchia
1.1 Dominanza Cisto
1.2 Dominanza Mirto
1.3 Dominanza Euforbia sp.
1.4 Dominanza Lentisco
1.5 Dominanza Ginestra sp.
1.6 Dominanza Ginepro sp.
2.Rocce
3.Sabbie
4.Bacini d'acqua
5.Incolto erbaceo
6.Incolto alberato
7.Prato-pascolo
7.1Dominanza Asfodelo
7.2 Dominanza Ferula
7.3 Dominanza Cardo sp.
8.Filare eucalipto
9.Filare fico d'india
10.Foraggiere
11.Coltivi cerealicoli
12.Vigneto
13.Frutteto
14.Oliveto
15.Orto
16.Campo arato
17.Strada sterrata
18.Strada asfaltata

Inizio-fine transetto Km		Ora	*Coniglio*	Lepre	Cinghiale	Coord. UTM	Coord. UTM	Distanza transetto in km	Distanza animali in metri	Codice ambiente
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

4.2.1.3 Elaborazioni ed analisi dei dati

Le densità per ogni area, anno e per ogni stagione in cui sono stati effettuati i censimenti sono state stimate rapportando il numero d'individui osservati all'estensione della fascia illuminata. La precisione delle stime ottenute è stata valutata dal rapporto tra l'errore standard e il valore medio di densità ottenuto con le ripetizioni dei censimenti. Oltre alle densità, sono stati anche calcolati degli indici chilometrici d'abbondanza (IKA) dal rapporto tra numero di animali avvistati e lunghezza dei percorsi.

In un primo tempo le densità e gli IKA sono stati calcolati per ogni area, anno e stagione, poi, cumulando tutte le aree di studio, per ogni anno e stagione e, infine, cumulando le aree e gli anni, per ogni stagione

La significatività delle differenze tra gli anni e le stagioni è stata verificata con Analisi della Varianza ad un fattore di classificazione (one-way ANOVA); inoltre i dati sono stati trattati con Analisi Multifattoriale della Varianza (Modelli Lineari Generalizzati) per evidenziare eventuali interazioni significative tra i fattori anno e stagione.

4.2.2 Risultati

4.2.2.1 Lepre sarda

La precisione delle stime di densità media (ES/media) è variata da un valore minimo di 0,04 a 1 (ES=media), considerando che si ritiene accettabile la precisione, quando il valore dell'indice è ≤0,1, le stime ottenute in alcune aree (Montes, Asinara, Surigheddu) sono da considerarsi eccessivamente variabili e, di conseguenza, da valutare con cautela. Tale variabilità appare dovuta in alcuni casi alla ridotta estensione della superficie illuminata che può portare facilmente a sovrastime o sottostime della densità e in altri casi alle condizioni meteorologiche, in particolare il vento, che possono ridurre la contattabilità degli animali.

Considerando le densità primaverili, i valori più elevati sono stati registrati nelle aree di Asinara (primavera del 2004), di Capo Nieddu (primavera del 2003) e secondariamente di Monte Anzu (primavera del 2004). Nelle altre aree la densità è stata inferiore ai 10 individui per km^2 e in 5 aree di studio non sono state contattate lepri. Nell'area dell'Asinara, nel 2004 la densità è diminuita marcatamente dalla primavera all'estate (31,7%), per poi assestarsi nell'autunno-inverno; in questa area, inoltre, dal 2004 al 2005 è stato registrato un decremento della popolazione del 48,7%. Nell'area di Surigheddu dopo il primo anno di censimenti, in cui sono state rilevate nell'autunno densità superiori a 10 individui per km^2, la densità è sempre stata pari a 0 in tutte le stagioni. Nell'area di Montes la densità di lepri è diminuita dell'83,4% dall'autunno-inverno del 2004 alla primavera del 2005. A Monte Anzu i due censimenti primaverili effettuati nel 2004 e nel 2005

hanno fatto registrare un calo della popolazione del 96,9%. Incrementi delle popolazioni sono stati registrati nell'area di Capo Nieddu, dove dal 2004 al 2005 la popolazione primaverile è aumentata del 23,2%, e a Stintino dove è stato registrato un incremento del 17,5% dalla primavera all'estate del 2003 (Tab. 4.6).

Considerando le aree cumulate, nel 2003 la densità media è aumentata dalla primavera all'estate (77,0%) per poi diminuire nell'autunno (52,5%). Nel 2004 la densità media è diminuita progressivamente dalla primavera all'autunno-inverno del 16,9%. Complessivamente l'incremento dalla primavera all'estate è stato dell'85,1% e la diminuzione dall'estate all'autunno-inverno del 12,7%. Sulla base dei dati medi delle aree di studio e anni cumulati è possibile stimare perdite invernali ammontanti al 38,1% della popolazione autunnale. Le variazioni tra anni e tra stagioni non sono risultate significative all'analisi della varianza (Tab. 4.7).

I valori dell'IKA registrati nelle diverse aree di studio hanno mostrato le medesime variazioni annuali e stagionali già evidenziate per le densità e anche queste non sono risultate significative all'analisi della varianza (Tabb. 4.8 e 4.9).

Tab. 4.6 - Variazioni annuali e stagionali delle densità medie (DS) di Lepre sarda registrate nelle diverse aree di studio

Area	*Anno*	*Primavera*	*Estate*	*Autunno*
Asinara	2003	24,3 (-)	-	-
	2004	76,3 (-)	52,1 (29,11)	50,9 (7,27)
	2005	39,1 (13,70)	-	-
Capo Nieddu	2003	-	69,4 (-)	-
	2004	33,6 (-)	-	33,3 (-)
	2005	41,4 (13,37)	-	-
Surigheddu	2003	-	6,6 (-)	13,8 (0,71)
	2004	-	0,0 (0,00)	0,0 (0,00)
	2005	0,0 (0,00)	-	-
Montes	2004	-	36,5 (17,00)	35,6 (34,34)
	2005	5,9 (8,36)	-	-
Monte Anzu	2004	22,9 (-)	-	-
	2005	0,7 (1,29)	-	-
Stintino	2003	8,0 (-)	9,4 (-)	-
Costa Rei	2004	0,0 (-)	-	-
Guasila	2005	1,3 (-)	-	-
Ollastra	2005	4,0 (-)	-	-
S. Gilla Conti Vecchi	2005	0,0 (-)	-	-
S. Gilla Porto Canale	2005	0,0 (-)	-	-
Stagni Quartu	2005	0,0 (-)	-	-
Tanca Regia	2005	0,0 (-)	-	-
Villasor	2005	4,3 (-)	-	-

Tab. 4.7 - Variazioni annuali e stagionali delle densità medie (DS) delle popolazioni di Lepre sarda monitorate dal 2003 al 2005 e significatività delle differenze (one-way ANOVA; aree cumulate)

Anno	*Primavera*	*Estate*	*Autunno*	*F*	*P*
2003	16,1 (11,53)	28,5 (35,50)	13,8 (0,71)	0,24	0,797
2004	33,2 (31,83)	30,1 (28,10)	27,6 (28,28)	0,07	0,935
2005	13,1 (19,32)	-	-	-	-
Totale	16,1 (21,37)	29,8 (28,37)	26,0 (26,85)	1,82	0,171
F	1,56	0,01	0,45		
P	0,228	0,934	0,511		

Tab. 4.8 - Variazioni annuali e stagionali dei valori medi dell'IKA (DS) della Lepre sarda registrati nelle diverse aree di studio

Area	*Anno*	*Primavera*	*Estate*	*Autunno*
Asinara	2003	2,1 (-)	-	-
	2004	2,3 (-)	1,6 (0,85)	2,1 (0,30)
	2005	1,7 (0,61)	-	-
Capo Nieddu	2003	-	2,4 (-)	-
	2004	1,0 (-)	-	1,1 (-)
	2005	1,4 (0,50)	-	-
Surigheddu	2003	-	0,5 (-)	0,9 (0,32)
	2004	-	0,0 (0,00)	0,0 (0,00)
	2005	0,0 (0,00)	-	-
Montes	2004	-	1,0 (0,48)	0,5 (0,52)
	2005	0,1 (0,15)	-	-
Monte Anzu	2004	0,6 (-)	-	-
	2005	0,03 (0,061)	-	-
Stintino	2003	1,1 (-)	1,2 (-)	-
Costa Rei	2004	0,0 (-)	-	-
Guasila	2005	0,1 (-)	-	-
Ollastra	2005	0,1 (-)	-	-
S. Gilla Conti Vecchi	2005	0,0 (-)	-	-
S. Gilla Porto Canale	2005	0,0 (-)	-	-
Stagni Quartu	2005	0,0 (-)	-	-
Tanca Regia	2005	0,0 (-)	-	-
Villasor	2005	0,1 (-)	-	-

Tab. 4.9 - Variazioni annuali e stagionali dei valori medi dell'IKA (DS) delle popolazioni di Lepre sarda monitorate dal 2003 al 2005 e significatività delle differenze (one-way ANOVA; aree cumulate)

Anno	***Primavera***	***Estate***	***Autunno***	***F***	***P***
2003	1,6 (0,72)	1,4 (1,00)	0,9 (0,32)	0,67	0,514
2004	1,0 (1,00)	0,9 (0,84)	0,8 (0,92)	0,44	0,673
2005	0,5 (0,81)	-	-	-	-
Totale	0,7 (0,86)	1,0 (0,86)	0,8 (0,86)	0,07	0,931
F	1,99	0,71	0,01		
P	0,157	0,414	0,916		

4.2.2.2 Coniglio selvatico

I censimenti notturni hanno rilevato la presenza del coniglio selvatico in 10 aree di studio delle 14 monitorate tra il 2003 e il 2005. Le aree con le densità primaverili in assoluto più elevate sono state S. Gilla Porto Canale e S. Gilla Conti Vecchi, altre aree con buone densità primaverili sono risultate Stagni di Quartu, Capo Nieddu, Monte Anzu e Villasor. A Capo Nieddu è stato registrato un incremento della popolazione, dalla primavera all'autunno del 2004, del 153,5% e una successiva diminuzione, dall'autunno 2004 alla primavera 2005, del 25,4%. Nell'area di Surigheddu, nel 2003, la densità si è annullata dall'estate all'autunno; nell'estate del 2004 è stata registrata una densità elevata, con un incremento del 241,2% rispetto alla stessa stagione dell'anno precedente, ma, dall'estate all'autunno dello stesso anno, si è avuto un decremento dell'81,6%. Il decremento, poi, si è protratto alla primavera dell'anno successivo (2005) con un valore dell'81,7% (Tab. 4.10).
Considerando le aree cumulate, nel 2003 la densità media è rimasta stabile dalla primavera all'estate, per poi annullarsi nell'autunno; questo dato però è inficiato dal fatto che per il 2003 gli unici censimenti autunnali sono stati effettuati nell'area di Surigheddu dove, come si è visto, non sono stati osservati conigli. Nel 2004 la densità media è aumentata dalla primavera all'estate del 90,3% per poi diminuire del 67,9% nell'autunno-inverno. Complessivamente (aree e anni di studio cumulati) è stato registrato un progressivo decremento dalla primavera all'autunno, pari all'80,4% della popolazione primaverile. Sulla base dei dati medi delle aree di studio e anni cumulati non è possibile stimare le perdite invernali, in quanto sembra che, mediamente, le popolazioni abbiano incrementi dall'autunno alla primavera successiva, ammontanti al 410,3% della popolazione autunnale; questo particolare andamento non è, però, da considerarsi realistico, in quanto nel calcolo delle densità medie primaverili entrano i valori molto elevati rilevati nelle due aree di studio

di S. Gilla. Le variazioni tra anni e tra stagioni non sono risultate significative all'analisi della varianza (Tab. 4.11).

I valori dell'IKA registrati nelle diverse aree di studio hanno mostrato le medesime variazioni annuali e stagionali già evidenziate per le densità e anche queste non sono risultate significative all'analisi della varianza (Tabb. 4.12 e 4.13).

Tab. 4.10 - Variazioni annuali e stagionali delle densità medie (DS) di Coniglio selvatico registrate nelle diverse aree di studio

Area	***Anno***	***Primavera***	***Estate***	***Autunno***
Asinara	2003	0,0 (-)	-	-
	2004	0,0 (-)	0,0 (0,00)	0,0 (0,00)
	2005	0,0 (0,00)	-	-
Capo Nieddu	2003	-	20,8 (-)	-
	2004	10,1 (-)	-	25,6 (-)
	2005	19,1 (3,08)	-	-
Surigheddu	2003	-	13,1 (-)	0,0 (0,00)
	2004	-	44,7 (27,44)	8,2 (6,64)
	2005	1,5 (1,96)	-	-
Montes	2004	-	0,0 (0,00)	0,0 (0,00)
	2005	0,0 (0,00)	-	-
Monte Anzu	2004	15,3 (-)	-	-
	2005	14,8 (4,38)	-	-
Stintino	2003	0,0 (-)	0,0 (-)	-
Costa Rei	2004	3,5 (-)	-	-
Guasila	2005	0,0 (-)	-	-
Ollastra	2005	8,1 (-)	-	-
S. Gilla Conti Vecchi	2005	99,4 (-)	-	-
S. Gilla Porto Canale	2005	312,8 (-)	-	-
Stagni Quartu	2005	20,8 (-)	-	-
Tanca Regia	2005	2,9 (-)	-	-
Villasor	2005	14,9 (-)	-	-

Tab. 4.11 - Variazioni annuali e stagionali delle densità medie (DS) delle popolazioni di Coniglio selvatico monitorate dal 2003 al 2005 e significatività delle differenze (one-way ANOVA; aree cumulate)

Anno	*Primavera*	*Estate*	*Autunno*	*F*	*P*
2003	0,0 (0,00)	11,3 (10,53)	0,0 (0,00)	0,35	0,723
2004	7,2 (6,82)	13,7 (25,49)	4,4 (7,89)	1,01	0,376
2005	23,8 (66,35)	-	-	-	-
Totale	19,9 (59,39)	13,3 (23,15)	3,9 (7,53)	0,77	0,469
F	0,21	0,15	0,60		
P	0,814	0,706	0,452		

Tab. 4.12 - Variazioni annuali e stagionali dei valori medi dell'IKA (DS) del Coniglio selvatico registrati nelle diverse aree di studio

Area	*Anno*	*Primavera*	*Estate*	*Autunno*
Asinara	2003	0,0 (-)	-	-
	2004	0,0 (-)	0,0 (0,00)	0,0 (0,00)
	2005	0,0 (0,00)	-	-
Capo Nieddu	2003	-	0,7 (-)	-
	2004	0,3 (-)	-	0,8 (-)
	2005	0,6 (0,08)	-	-
Surigheddu	2003	-	0,9 (-)	0,0 (0,00)
	2004	-	1,1 (0,83)	0,2 (0,15)
	2005	-	-	0,2 (0,15)
Montes	2004	-	0,0 (0,00)	0,0 (0,00)
	2005	0,0 (0,00)	-	-
Monte Anzu	2004	0,4 (-)	-	-
	2005	0,5 (0,11)	-	-
Stintino	2003	0,0 (-)	0,0 (-)	-
Costa Rei	2004	0,2 (-)	-	-
Guasila	2005	0,0 (-)	-	-
Ollastra	2005	0,1 (-)	-	-
S. Gilla Conti Vecchi	2005	1,4 (-)	-	-
S. Gilla Porto Canale	2005	3,6 (-)	-	-
Stagni Quartu	2005	0,3 (-)	-	-
Tanca Regia	2005	0,2 (-)	-	-
Villasor	2005	0,5 (-)	-	-

Tab. 4.13 - Variazioni annuali e stagionali dei valori medi dell'IKA (DS) delle popolazioni di Coniglio selvatico monitorate dal 2003 al 2005 e significatività delle differenze (one-way ANOVA; aree cumulate)

Anno	*Primavera*	*Estate*	*Autunno*	*F*	*P*
2003	0,0 (0,00)	0,5 (0,49)	0,0 (0,00)	2,19	0,228
2004	0,2 (0,17)	0,3 (0,65)	0,1 (0,23)	0,71	0,499
2005	0,4 (0,77)	-	-		
Totale	0,3 (0,70)	0,4 (0,62)	0,1 (0,22)	1,14	0,328
F	0,35	0,32	0,49		
P	0,706	0,581	0,493		

4.3 SINTESI DEI PRINCIPALI RISULTATI

4.3.1 Pernice sarda

- Variabilità elevata delle densità e livelli di popolazione in parte dipendente dalle caratteristiche ambientali e in parte dall'andamento dell'annata.
- L'andamento climatico interagisce con le caratteristiche ambientali nell'influenzare le densità
- Poche aree hanno densità elevate e vi sono aree con densità prossime a zero
- La dinamica delle popolazioni monitorate intensivamente mostra variazioni annuali marcate dei principali parametri demografici, con una sostanziale stabilità complessiva delle due popolazioni
- I fattori intrinseci che limitano lo sviluppo delle popolazioni sono sostanzialmente la mortalità giovanile e la mortalità degli adulti durante la stagione riproduttiva, probabilmente dovute entrambe a predazione e ad effetti densità-dipendenti (dispersione)
- L'elevato successo riproduttivo, indipendente dalla densità, registrato in tutti gli anni, permette alle popolazioni di compensare le perdite.

4.3.2 Lepre sarda

- Le densità di popolazione sono risultate molto ridotte e molto variabili in confronto alle situazioni rilevate per la Lepre europea in aree di studio continentali.
- Le popolazioni sembrano condizionate da predazione, bracconaggio e disturbo antropico più che dalle caratteristiche ambientali (es. Surigheddu).
- Le popolazioni mostrano variazioni stagionali delle densità molto particolari con incrementi dalla primavera all'estate e successivi decrementi in autunno; spesso dall'autunno alla primavera

successiva le popolazioni aumentano numericamente. In alcuni casi si registrano decrementi continui dalla primavera all'autunno.

- La vera stagione limitante per la Lepre sarda è probabilmente l'estate, momento in cui per effetto della siccità si riduce la disponibilità alimentare.
- Complessivamente le popolazioni di Lepre sarda monitorate sembrano in declino nei tre anni di studio.

4.3.3 Coniglio selvatico

- Le popolazioni di Coniglio selvatico in Sardegna hanno densità ancor più variabili di quelle di Lepre.
- Tale variabilità appare sostanzialmente dovuta alle caratteristiche dell'habitat.
- Come per la lepre, anche per il coniglio selvatico le popolazioni mostrano andamenti particolari e non evidenziano incrementi durante la stagione riproduttiva; questo potrebbe essere dovuto alla pressione predatoria e al clima. E' possibile, infatti, che la stagione limitante sia soprattutto l'estate, mentre, durante l'autunno-inverno, la maggiore disponibilità di risorse permetta una sopravvivenza più elevata.
- Complessivamente le popolazioni di Coniglio selvatico in Sardegna appaiono stabili.

Parte Quinta

Vitalità delle popolazioni di Pernice sarda

5. VITALITA' DI POPOLAZIONE DELLA PERNICE SARDA

5.1 Introduzione

L'analisi di vitalità (o Population Viability Analysis: PVA) rappresenta un approfondimento delle analisi di dinamica di popolazione, finalizzato a prevedere realisticamente l'evoluzione dimensionale di una popolazione e le sue possibilità di permanenza nel tempo, individuando i fattori che ne possono maggiormente condizionare l'andamento (Merli e Meriggi 2000).

Le basi teoriche da cui la tecnica si sviluppa derivano dai principi di biologia delle piccole popolazioni, delle popolazioni isolate o frammentate, della biogeografia insulare e della dinamica delle metapopolazioni. In base a queste teorie la dimensione di una popolazione e la sua tendenza nel tempo, pur seguendo l'andamento previsto dai modelli analitici deterministici, sono anche il risultato dell'interazione tra una serie di processi di natura stocastica, il cui peso finale sulla dinamica delle popolazioni è inversamente proporzionale alla dimensione delle popolazioni stesse.

Tali processi sono stati suddivisi in 4 categorie principali (Shaffer 1981): (i) Stocasticità dei parametri demografici: è la normale variabilità dei tassi di sopravvivenza e riproduzione che fluttuano intorno ai valori medi in modo casuale, seguendo la curva normale di distribuzione di probabilità. Sono il valore medio delle caratteristiche individuali dei membri della popolazione. (ii) Variabilità ambientale: rappresenta le variazioni, nel tempo e nello spazio, delle capacità dell'ambiente nel sostenere la specie. Le condizioni climatiche ad esempio possono mutare da zona a zona o negli anni inducendo differenze tra i parametri demografici di ipotetiche popolazioni altrimenti identiche. Altri elementi della variabilità ambientale sono rappresentati dalla presenza di predatori, prede o competitori, dalla incidenza di malattie e dalla disponibilità di risorse. (iii) Eventi catastrofici: sono le variazioni ambientali estreme, che si differenziano dalla normale variabilità ambientale per l'intensità e la qualità degli effetti. Sono fenomeni di eccezionale gravità (terremoti, inondazioni, incendi) con una probabilità di occorrenza in genere stimata dagli andamenti pregressi. (iv) La variabilità genetica: è la responsabile della variabilità delle caratteristiche demografiche ricordata precedentemente, ma la sua azione sulle piccole popolazioni è anche quella di innescare delle tendenze negative dei parametri demografici. Tali tendenze sono dovute alle modificazioni non adattative del patrimonio genetico, cioè quelle modificazioni della frequenza allelica non imputabili alla selezione naturale, ma al campionamento casuale degli alleli ad ogni generazione. In popolazioni ridotte ciò si accompagna ad una perdita di variabilità genetica che può essere associata alla depressione da inbreeding (perdita di fitness degli individui generati da incroci tra consanguinei) inducendo, anche tramite la manifestazione di alleli letali recessivi, il peggioramento delle caratteristiche di sopravvivenza e riproduzione.

Le PVA attualmente vengono realizzate attraverso l'impiego di appositi programmi informatici che consentono di sviluppare modelli teorici di accrescimento delle popolazioni, combinando tutti i parametri relativi ai fattori sopramenzionati ed alla loro variabilità, con eventi deterministici (prelievi, immissioni ecc.) riferiti a precise ipotesi gestionali.

Le PVA, quando condotte in modo rigoroso, sono risultate affidabili nelle loro previsioni (Brook et al. 2000) e sono quindi diventate un importante strumento gestionale utilizzabile come supporto all'individuazione delle migliori strategie in grado di favorire la conservazione ed il razionale sfruttamento delle popolazioni animali

5.2 Materiali e metodi

Per ottenere delle previsioni realistiche sul destino delle popolazioni di pernice sarda sono stati utilizzati i dati demografici raccolti nei due anni di studio, puntualmente integrati con dati ricavati da fonti bibliografiche quando l'accuratezza dei parametri misurati, a causa del ridotto periodo di studio, non risultava confacente alle esigenze di queste analisi.

I dati raccolti sono stati elaborati mediante il programma per PC IBM compatibile Vortex versione 9.57 (Lacy, 1993; Lacy et al., 1995, Miller e Lacy 1999). Questo programma, partendo da una serie di parametri di dinamica della popolazione e dalla loro variabilità nel tempo e nello spazio, produce un numero a scelta di simulazioni stocastiche dell'andamento della popolazione per un periodo definito e dà, come risultato finale, l'andamento medio e altre importanti informazioni, utilizzabili per stimare la vitalità della popolazione considerata, consentendo anche di valutare l'effetto di comuni pratiche gestionali quali prelievi o immissioni. E' stato così possibile ottenere per un periodo prefissato di 10 anni le seguenti previsioni:

1. stima dell'andamento annuale della dimensione (con relativi errore e deviazione standard) della popolazione;
2. stima del tasso intrinseco di accrescimento della popolazione (con errore e deviazione standard);
3. probabilità di permanenza della popolazione;

Le informazioni necessarie per produrre le simulazioni e i loro risultati medi riguardano in particolare la dinamica di popolazione, ma vengono richiesti anche dati riguardanti il comportamento riproduttivo, la capacità portante dell'ambiente, le possibili variazioni della qualità ambientale, la probabilità che avvengano eventi catastrofici per le popolazioni, ecc. Di seguito vengono riportati tutti i parametri utilizzati per le simulazioni con una breve spiegazione per ognuno di essi.

1) <u>Definizione dell'estinzione della popolazione</u>

Una popolazione può essere definita come estinta quando il numero di individui è uguale a zero, oppure quando sopravvive un solo sesso oppure quando raggiunge un livello numerico minimo dal quale non può più risollevarsi. Abbiamo deciso di adottare il criterio del sesso in quanto a priori

risulta estremamente difficile individuare la popolazione minima vitale, che anzi è una delle informazioni che si conta di ricavare da queste analisi

2) Depressione da inbreeding

La depressione da inbreeding può essere importante in popolazioni ridotte ed isolate. Inoltre per tener adeguatamente conto della depressione da inbreeding è necessario conoscere il numero iniziale di alleli letali equivalenti e la proporzione del carico genetico che può essere letale. Poiché le condizioni di isolamento non sussistono e non si hanno parametri genetici di riferimento si è deciso di non considerare gli effetti della depressione da inbreeding.

3) Influenza della variabilità ambientale sulla riproduzione e sulla sopravvivenza

L'ambiente può agire sul successo riproduttivo e sulla sopravvivenza di giovani e adulti in modo indipendente oppure parallelamente. Vale a dire che le variazioni ambientali che diminuiscono il successo riproduttivo agiscono negativamente anche sulla sopravvivenza e viceversa. Nel caso dei fasianidi esiste una documentata concordanza nell'azione sui due parametri della demografia delle popolazioni.

4) Sistema riproduttivo

Il sistema riproduttivo può essere definito come monogamo, poliginico oppure ermafroditico. Nel caso della pernice sarda è ovviamente monogamo.

5) Età della prima riproduzione

E' importante definire l'età alla quale gli animali partecipano alla riproduzione perché da questo parametro dipende l'entità del contingente di riproduttori. Questo è altamente variabile tra le specie ma piuttosto costante all'interno della stessa specie. Le pernici sarde, sia maschi sia femmine, si accoppiano e nidificano già alla loro prima stagione riproduttiva.

6) Età massima di riproduzione

Popolazioni naturali di pernici hanno un "turnover" di circa quattro anni; vale a dire che in quattro anni tutti gli individui presenti inizialmente vengono sostituiti. Nelle simulazioni abbiamo pertanto considerato questa età come quella massima di riproduzione

7) Rapporto sessi alla nascita

E' stato dimostrato da diversi studi effettuati in cattività su diverse specie di fasianidi che alla schiusa delle uova il numero di maschi e femmine è pari. Il rapporto sessi si sposta a favore delle femmine con la crescita dei pulcini per una mortalità differenziata le cui cause pare siano, da una parte, la maggiore aggressività dei maschi e un conseguente maggior dispendio energetico e, dall'altra, la disponibilità alimentare. Successivamente, nella prima stagione riproduttiva, il rapporto

sessi si riequilibra in seguito alla dispersione, al momento della formazione delle coppie, e ad una maggiore mortalità delle femmine in cova.

8) Dimensione massima della nidiata

E' un parametro altamente variabile in relazione alla latitudine, alle condizioni ambientali e all'origine degli animali. Per questo motivo abbiamo preso in considerazione il numero massimo di pulcini registrato alla nascita tra tutte le covate osservate nel corso dello studio.

9) Dipendenza del successo riproduttivo dalla densità

Normalmente il successo riproduttivo, misurato come percentuale di femmine che producono giovani, è una variabile fortemente dipendente dalla densità della popolazione. Questo è stato riscontrato in Italia in molte situazioni ambientali, per diverse specie di Galliformi, anche in popolazioni a bassa densità. Al fine però di valutare correttamente l'effetto di questa relazione è opportuno individuare accuratamente la forma del legame, viceversa si corre il rischiosi produrre delle previsioni mistificanti. A questo scopo occorrerebbe effettuare delle Analisi di Regressione: delle procedure di analisi statistica bivariata che però necessitano di un numero considerevole di casi di studio. Inoltre è stato dimostrato come si ottengano stime più conservative sul destino delle popolazioni considerando il successo riproduttivo indipendente dalla densità, piuttosto che stimare una relazione con scarsa accuratezza (Ginzburg et al. 1998).

10) Successo riproduttivo

Il successo riproduttivo (% di coppie riprodottesi con successo) è stato calcolato, come media dei valori registrati in ogni anno dall'inizio dello studio.

11) Variabilità del successo riproduttivo dovuta alle condizioni ambientali

Calcolando il successo riproduttivo come media dei valori registrati nei diversi anni e nelle diverse zone è stato possibile anche stimare la variabilità di questo parametro dovuta alle differenze nella composizione e struttura dell'ambiente tra gli anni e tra aree.

12) Distribuzione della dimensione della nidiata

Oltre che la dimensione massima della nidiata, per le simulazioni è importante fornire anche la media e la relativa variabilità della dimensione della nidiata. Questo parametro è stato ottenuto considerando tutte le nidiate entro i 15 giorni di età osservate in ogni anno di censimento.

13) Mortalità annuale

Considerato che la mortalità è differenziata per sessi ma che si compensa alla prima stagione riproduttiva e, quindi, entro il primo anno di vita, abbiamo assunto che le perdite incidano in modo eguale sui maschi e sulle femmine.

La mortalità annuale dei giovani dalla nascita al compimento del primo anno di vita è stata calcolata come sommatoria delle mortalità da 0 a 90 giorni di età e della mortalità invernale (da fine estate

alla primavera successiva). La mortalità da 0 a 90 giorni è stata calcolata come differenza percentuale tra la dimensione della nidiata alla nascita e la dimensione della nidiata allo stadio di sviluppo tra 60 e 90 giorni. La mortalità annuale degli adulti è stata invece calcolata addizionando alla mortalità durante il periodo riproduttivo (da aprile a fine agosto) la mortalità invernale (fino alla primavera dell'anno successivo). E' stato così possibile ottenere i dati di mortalità annuale per i giovani e per gli adulti limitatamente a 2 anni, poiché nel periodo di studio erano inclusi due inverni. Questo fatto costituisce una limitazione nel calcolo di un parametro così importante nella dinamica di popolazione e, quindi, nelle simulazioni della permanenza delle popolazioni.

14) Tipi di catastrofi e loro probabilità di avverarsi

Col termine di catastrofi si intendono avvenimenti eccezionali e imprevedibili che possono incidere in modo drammatico sulle popolazioni aumentando fortemente la mortalità naturale e riducendo la riproduzione. Non sono noti eventi ambientali di tal intensità sulle popolazioni di pernice sarda negli ultimi 50 anni, per cui si è deciso di non considerare la possibilità che si verifichino nei dieci anni di simulazione.

15) Dimensione iniziale della popolazione

La dimensione della popolazione dipende dalla densità e dalla superficie del territorio dove essa vive. Come densità abbiamo considerato il valore osservato nei censimenti primaverili.

16) Capacità portante e tendenza

La capacità portante costituisce il limite superiore alla dimensione della popolazione nell'area in cui essa vive. E' un valore che varia nello spazio (da zona a zona, in base alle caratteristiche ambientali) e nel tempo (da un anno con l'altro per variazioni climatiche, attività antropiche ecc.) per cui deve essere rappresentato anche nella sua variabilità.

Nelle simulazioni effettuate il dato è stato ricavato dalle densità registrate durante i censimenti.

Per avere maggiori certezze di esplorare tutta la gamma di possibili combinazioni tra i molti parametri considerati, la simulazione di vitalità per ogni ipotesi (o scenario) di sistema è stata ripetuta 1000 volte. Inoltre l'incertezza connessa all'analisi di fenomeni complessi, come la dinamica di popolazione, ha suggerito di verificare differenti scenari in modo di avere un quadro più completo dei processi.

Le variazioni tra i differenti scenari ipotizzati hanno riguardato:

1. *Contesti ambientali differenti*: in modo da valutare possibili differenze nella vitalità delle popolazioni derivanti dalla differente vocazionalità del territorio regionale alla specie.

A) SURIGHEDDU	B) ASINARA	C) AREA GENERICA
I parametri demografici ricavati dall'area di Surigheddu sono stati considerati rappresentativi di popolazioni in zone interne miste di coltivi, pascoli e macchia molto frammentata. Elevata pressione predatoria e scarso controllo del bracconaggio.	I parametri demografici ricavati dall'area dell'Asinara sono stati considerati rappresentativi di popolazioni in zone costiere caratterizzate da macchia diffusa, pascoli e assenza di coltivi. Scarso impatto della predazione da carnivori terrestri, scarso disturbo antropico e probabile assenza del bracconaggio	Le densità ricavate dai censimenti al canto effettuati in tutta la Sardegna sono state combinate con la media dei parametri demografici registrati nelle due aree precedenti per ottenere uno scenario più generale rappresentativo, in prima approssimazione, di tutta la Sardegna

Per ogni contesto sono stati utilizzati gli appropriati parametri indicati nella Tabella 5.1.

Tab. – 5.1 Valori dei parametri utilizzati per prevedere l'andamento della popolazione di pernice sarda nei differenti contesti ambientali

Parametri	*Surigheddu*	*Asinara*	*Area generica*
Sistema riproduttivo	Monogamo	Monogamo	Monogamo
Età prima riproduzione	1	1	1
Età massima	4	4	4
Proporzione sessi alla nascita	0.50	0.50	0.50
Dimensione massima della nidiata	15	15	15
Successo riproduttivo (DS)	74.7 (9.84)	48.8 (13.73)	61.8 (17.79)
Mortalità annuale giovani (DS)	85.6 (1.57)	68.4 (1.35)	77.0 (9.49)
Mortalità annuale adulti (DS)	57.2 (24.44)	57.1 (25.10)	57.2 (22.16)

Densità media popolazione (DS)	21.1 (6.58)	19.7 (3.73)	7.6 (6.58)
Densità max. (DS)	28.6 (8.92)	23.9 (4.52)	25.4 (21.82)

2. *Differenti valori di densità di popolazione*: al fine di considerare le differenze di vitalità tra popolazioni presenti a differenti livelli di popolazione, per le simulazioni relative all'Area generica la dimensione iniziale della popolazione è stata ricavata dalla distribuzione campionaria di densità registrate dai censimenti al canto su tutto il territorio regionale (densità media di 7.6 ind/km^2; Deviazione Standard = 6.58):

A) LIVELLI BASSI DI POPOLAZIONE	B) LIVELLI MEDI DI POPOLAZIONE	B) LIVELLI ALTI DI POPOLAZIONE
0,8 ind/km^2	7.6 ind/km^2	25.4 ind/km^2

3. *Differenti estensioni di unità gestionali uniformemente vocate*: per valutare la dimensione più appropriata degli Istituti di gestione, in tutti i contesti ambientali, le densità di popolazione osservate sono state tradotte in livelli numerici di popolazione riferibili a differenti estensioni:

A) UNITA' GESTIONALI PICCOLE	B) UNITA' GESTIONALI MEDIO-PICCOLE	C) UNITA' GESTIONALI MEDIE	B) UNITA' GESTIONALI MEDIO-GRANDI	C) UNITA' GESTIONALI GRANDI
500 ha	1000 ha	2000 ha	5000 ha	10000 ha

4. *Differenti ipotesi di capacità portante:* a causa delle difficoltà già ricordate nel determinare la posizione della popolazione rispetto la capacità portante, sono stati valutati differenti scenari di popolazione iniziale in relazione alla capacità portante:

A) POPOLAZIONE INIZIALE UGUALE ALLA CAPACITA' PORTANTE	B) POPOLAZIONE INIZIALE INFERIORE ALLA CAPACITA' PORTANTE

In particolare nel caso dell'Area generica, quando la popolazione iniziale era ricavata dai livelli minimi di popolazione, venivano simulati gli andamenti delle popolazioni con la capacità portante corrispondente a tutti i valori (basso, medio ed alto) di densità registrate. Nel caso delle aree di Surigheddu ed Asinara la capacità portante maggiore era ricavata dalla densità massima osservate nelle aree (v. Tab.5.1)

5. *Differenti ipotesi di variabilità della capacità portante*: nell'Area generica l'elevata Deviazione Standard della capacità portante così come osservata (pari a 0.85 volte la media), derivante dall'eterogeneità degli ambienti rappresentati, può condizionare pesantemente le probabilità di sopravvivenza delle popolazioni, mascherando l'importanza di altri parametri. Per valutare l'impatto di tale variabilità si sono effettuate simulazioni con riduzione artificiale della Dev. St. (posta pari al valore medio diviso 1.96) della Capacità portante in modo che le probabilità che la popolazione sia azzerata da variazioni casuali dell'ambiente non sia superiore al 2,5%:

A) CAPACITA' PORTANTE PIU' VARIABILE	B) CAPACITA' PORTANTE MENO VARIABILE
Densità media: 7.6 Dev. St.: 6.58	Densità media: 7.6 Dev. St.: 3.88

6. *Differenti ipotesi di prelievo*: per cercare di individuare quali popolazioni erano in grado di sostenere un prelievo e l'entità dei tassi di prelievo che potevano essere applicati nei differenti contesti si è provato a simulare varie percentuali di prelievo per tutte quelle simulazioni per cui si era osservato un tasso intrinseco di accrescimento positivo ed una probabilità di estinzione inferiore al 25%.

A) PRELIEVO MINIMO	B) PRELIEVO MEDIO	C) PRELIEVO ELEVATO
10% della popolazione	20% della popolazione	30% della popolazione

Queste modalità di prelievo, del tipo "a sforzo fisso di raccolta", sono state integrate con ipotesi di interruzione del prelievo negli anni in cui le densità di popolazione scendevano al di sotto di un valore soglia di 5 individui/km^2 nell'Area generica e di 10 individui/km^2 a Surigheddu e Asinara e comunque quando il prelievo fissato eccedeva la dimensione della popolazione, per simulare un esercizio venatorio più commisurato allo *status* contingente della popolazione cacciata.

5.3 Risultati

5.3.1 Area generica

Le simulazioni condotte con i parametri relativi al contesto ambientale più generale hanno mostrato complessivamente un tasso intrinseco di accrescimento della popolazione (r) sempre positivo (media = 0.19; min = 0.15; max = 0.44), quando non si ipotizzava alcun prelievo. Ciononostante le popolazioni che insistevano su aree ridotte e/o a basi livelli di densità hanno mostrato comunque elevate probabilità di estinzione nel prossimo decennio sia nell'ipotesi di popolazioni al di sotto della capacità portante, sia nell'ipotesi di popolazioni al di sopra della capacità portante.

In particolare, considerando le simulazioni relative alle popolazioni con le densità più basse, rappresentative delle aree meno vocate del territorio regionale, le probabilità di sopravvivenza della popolazione nel decennio di analisi non hanno mai raggiunto il 90% (Figg. 5.2 e 5.3). Le probabilità maggiori sono state registrate per le aree con le estensioni maggiori (10.000 ha) e con una capacità portante superiore alla densità iniziale della popolazione (probabilità di sopravvivenza comprese tra l'82 e l'85%), in questo contesto la dimensione della popolazione primaverile poteva sfiorare il migliaio di unità (Fig. 5.2C). A questi livelli di densità le probabilità di sopravvivenza delle popolazioni non sono mai superiori al 50% per unità gestionali inferiori a 2000 ha (Fig. 5.3). Anche la riduzione artificiale della variabilità della capacità portante non ha portato sostanziali differenze nelle vitalità delle popolazioni esaminate (Fig. 5.4).

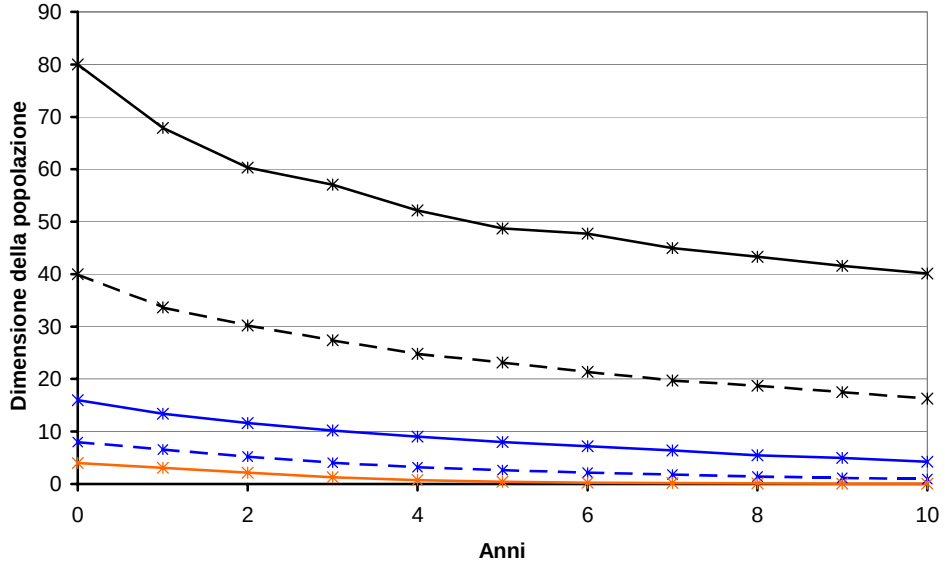
Le simulazioni relative a popolazioni a densità intermedie mostrano probabilità di sopravvivenza sensibilmente superiori alle precedenti, con valori che superano il 90% per Unità gestionali di almeno 5.000 ha (Figg 5.5 e 5.6). A questi livelli di popolazione, nelle migliori condizioni una popolazione che occupa un'area di 10.000 ha può superare le 1300 unità, mentre popolazioni insistenti su aree al di sotto dei 2.000 ha mostrano ancora maggiori probabilità di estinzione nel decennio.

Nelle aree maggiormente vocate, dove i livelli di popolazione sono più elevati, le probabilità di sopravvivenza delle popolazioni nei dieci anni di simulazione non sono mai inferiori all'80% e già con Unità gestionali di 2.000 ha le probabilità superano il 90% (Figg. 5.7 e 5.8). La dimensione delle popolazioni mostra comunque un leggero calo, probabilmente dovuto anche alla variabilità della capacità portante, per poi assestarsi a livelli inferiori rispetto quelli iniziali, ma ancora non trascurabili: nelle aree di 10.000 ha si possono mantenere densità vicine a 15 ind/km^2

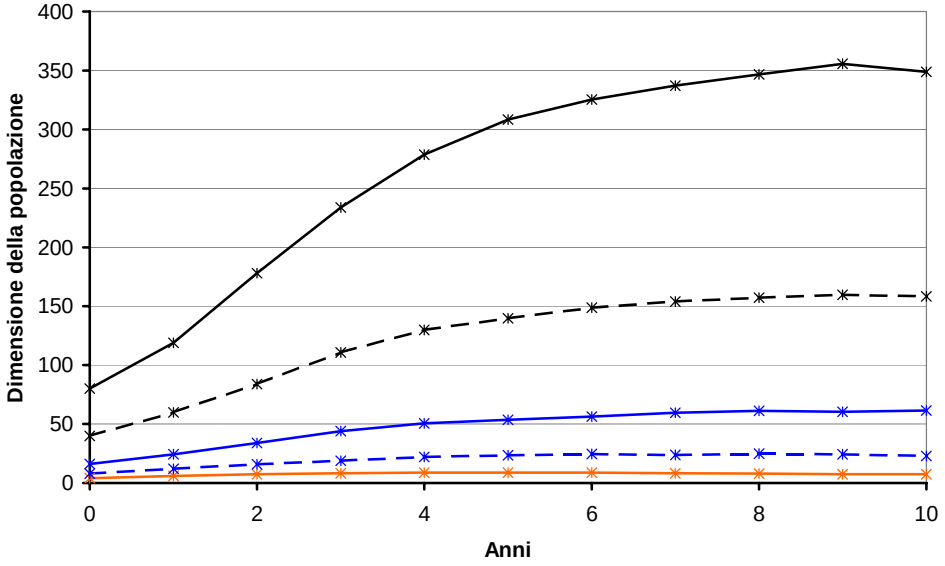
Fig. 5.2 - Andamento della dimensione di una popolazione dell'Area generica ai livelli minimi di densità (0,8 ind/km^2), in Unità gestionali di differente estensione:

10.000 ha; 5.000 ha; 2.500 ha; 1.000 ha; 500 ha

A. Capacità portante: 0.8 ind/km^2



B. Capacità portante: 7.6 ind/km^2



C. Capacità portante: 25.4 ind/km^2

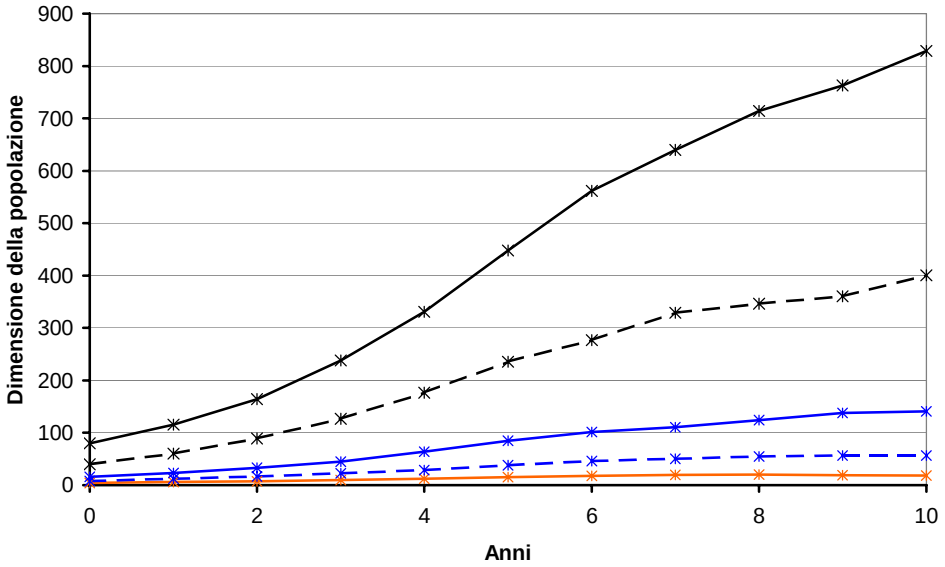
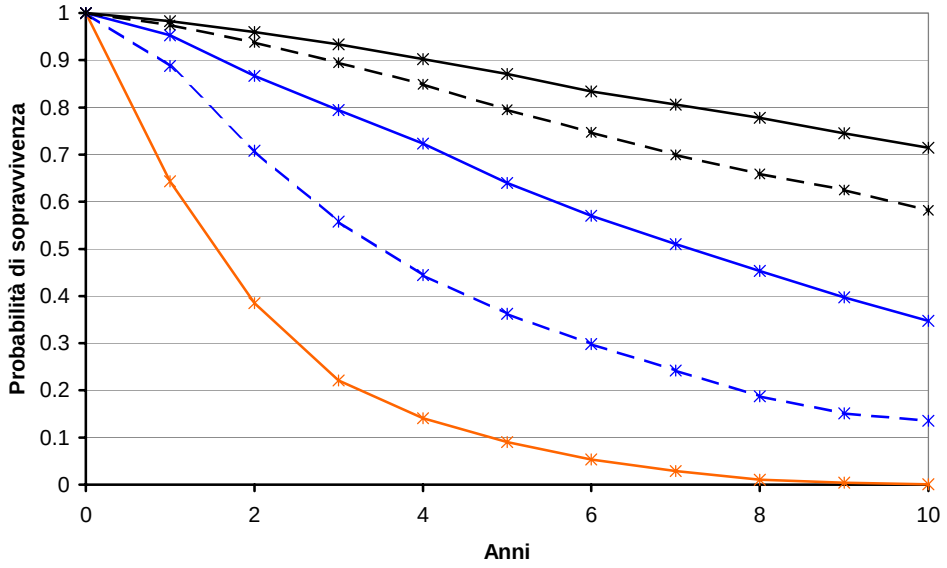


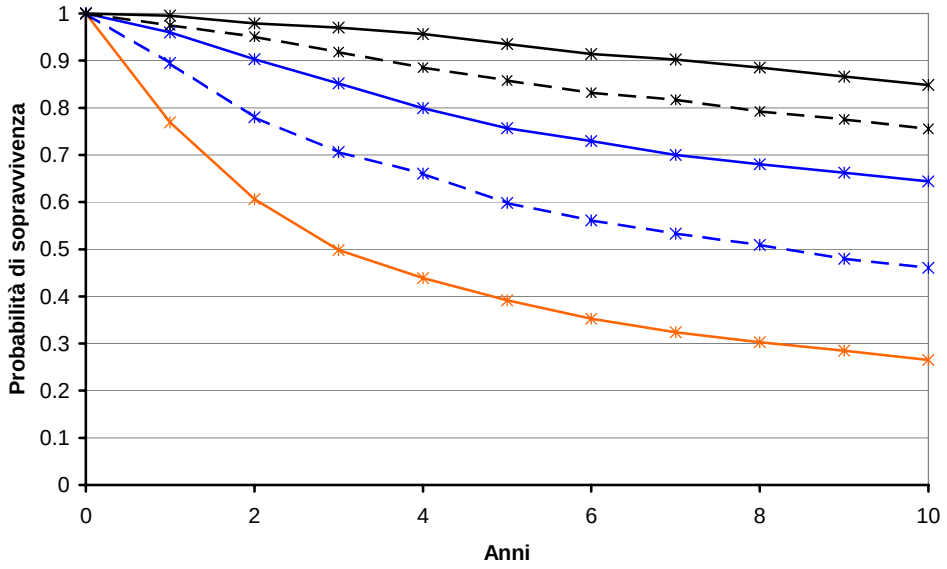
Fig. 5.3 - Probabilità di sopravvivenza della popolazione dell'Area generica ai livelli minimi di densità (0,8 ind/km^2), in Unità gestionali di differente estensione:

10.000 ha; 5.000 ha; 2.500 ha; 1.000 ha; 500 ha

A. Capacità portante: 0.8 ind/km^2



B. Capacità portante: 7.6 ind/km^2



C. Capacità portante: 25.4 ind/km^2

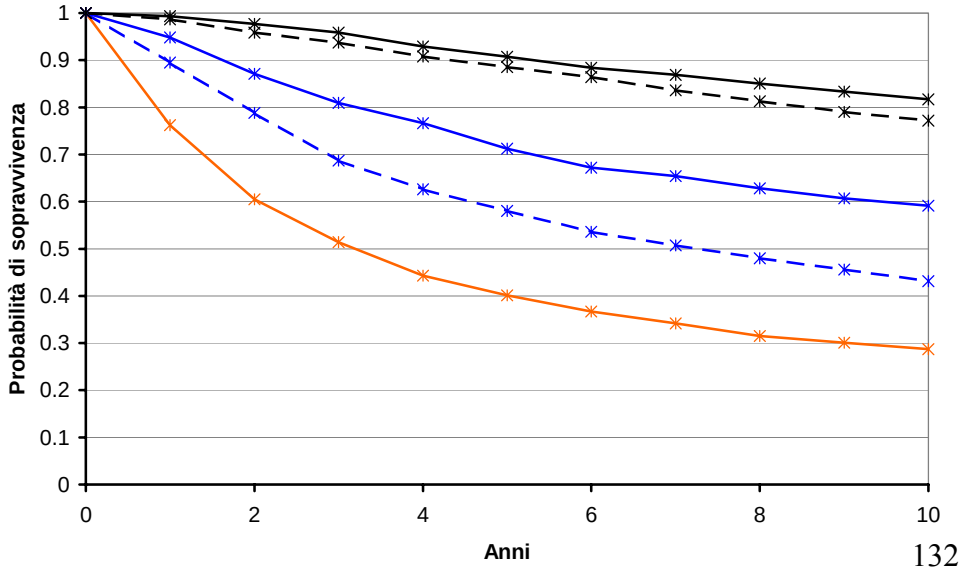


Fig. 5.4 - Probabilità di sopravvivenza della popolazione dell'Area generica ai livelli minimi di densità (0,8 ind/km^2), con la Devizazione Standard della capacità portante ridotta artificialmente

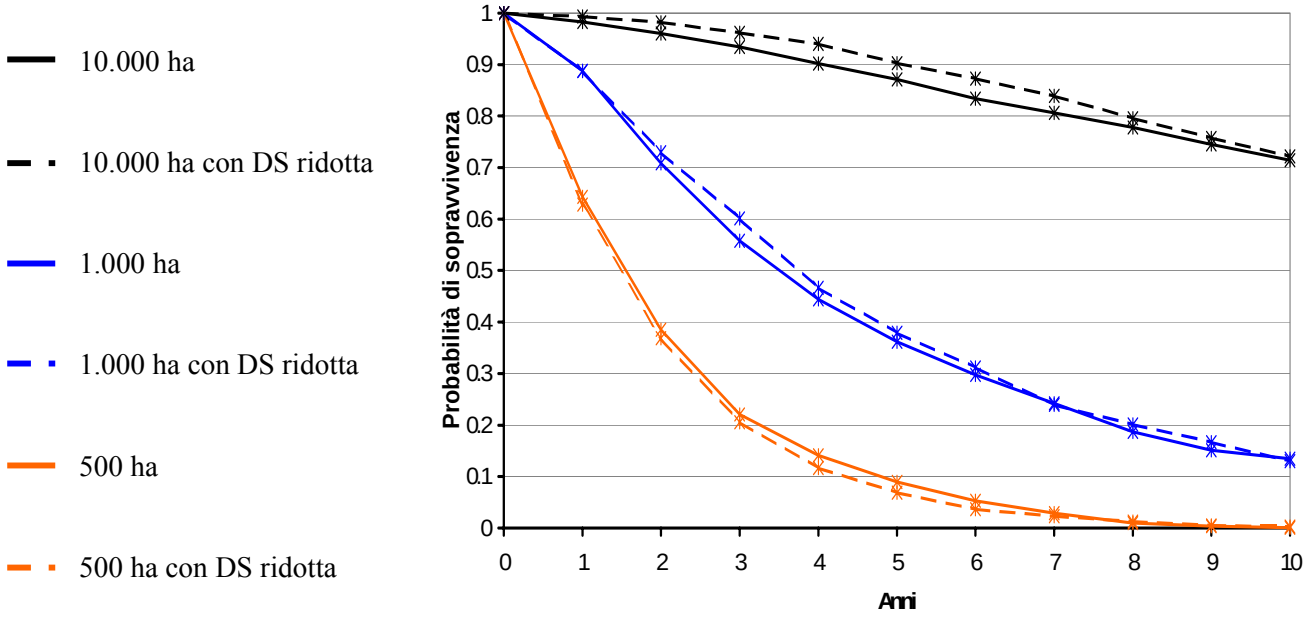
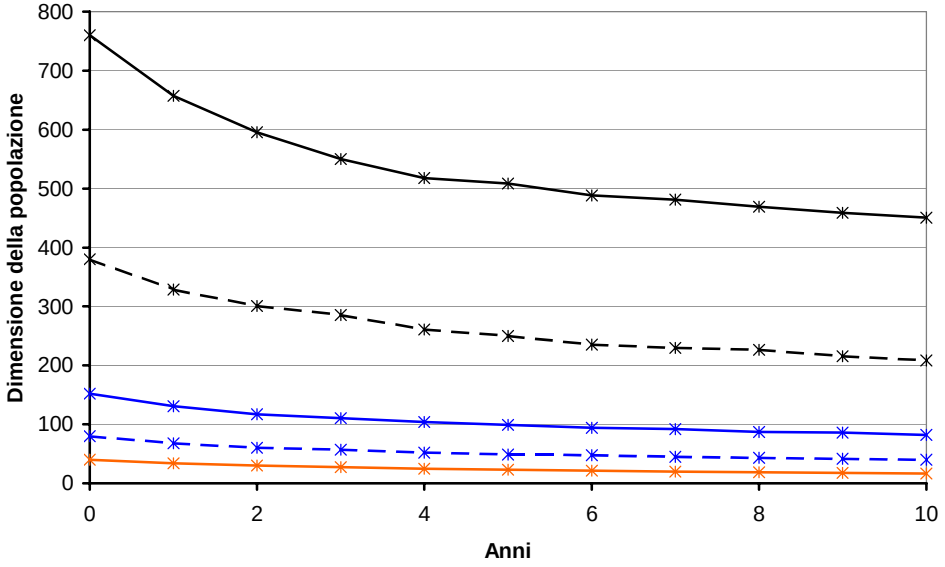


Fig. 5.5 - Andamento della dimensione di una popolazione dell'Area generica a livelli medi di densità (7,6 ind/km^2), in Unità gestionali di differente estensione:

10.000 ha; 5.000 ha; 2.500 ha; 1.000 ha; 500 ha

A. Capacità portante: 7.6 ind/km^2



B. Capacità portante: 25.4 ind/km^2

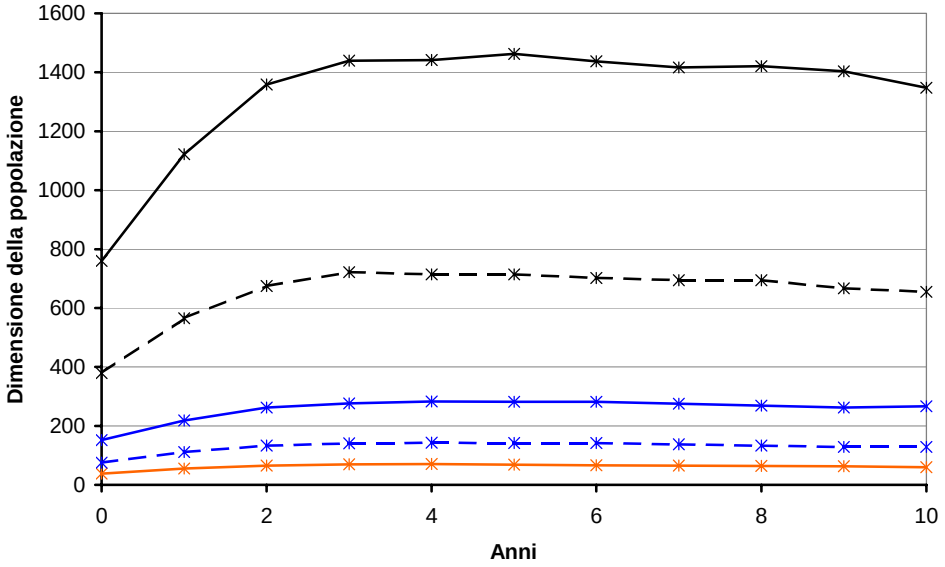
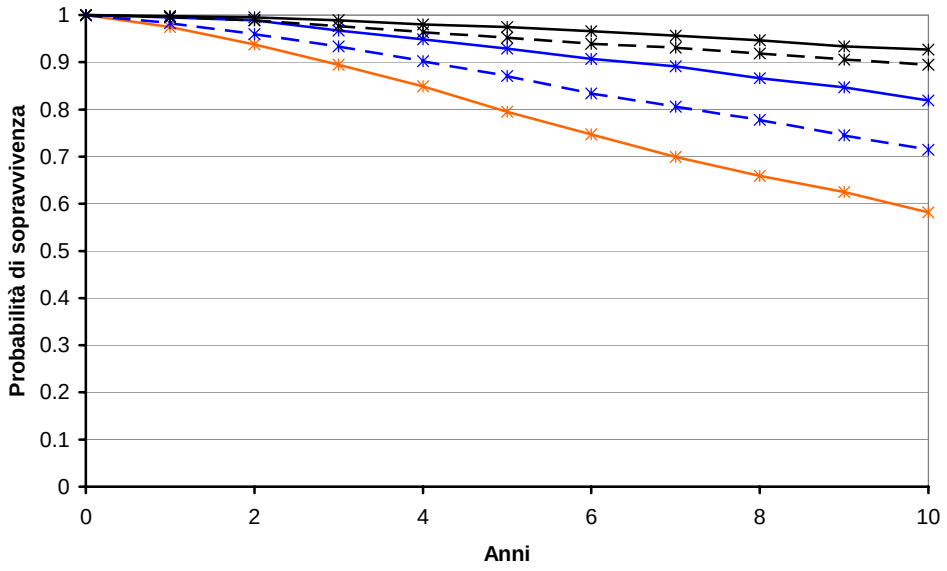


Fig. 5.6 - Probabilità di sopravvivenza della popolazione dell'Area generica a livelli medi di densità (7,6 ind/km^2), in Unità gestionali di differente estensione:

10.000 ha; 5.000 ha; 2.500 ha; 1.000 ha; 500 ha

A. Capacità portante: 7.6 ind/km^2



B. Capacità portante: 25.4 ind/km^2

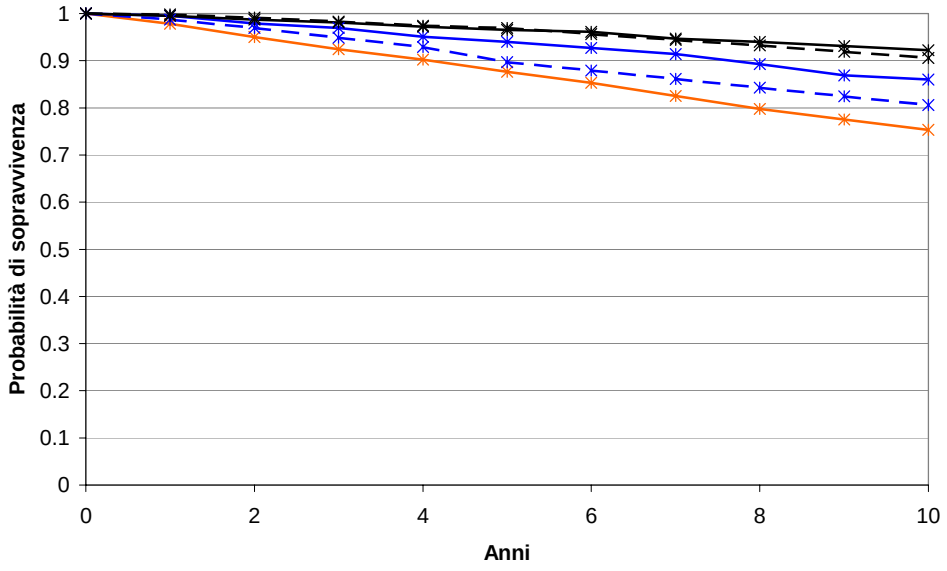


Fig. 5.7 - Andamento della dimensione della popolazione dell'Area generica a livelli elevati di densità (25,4 ind/km^2), in Unità gestionali di differente estensione:

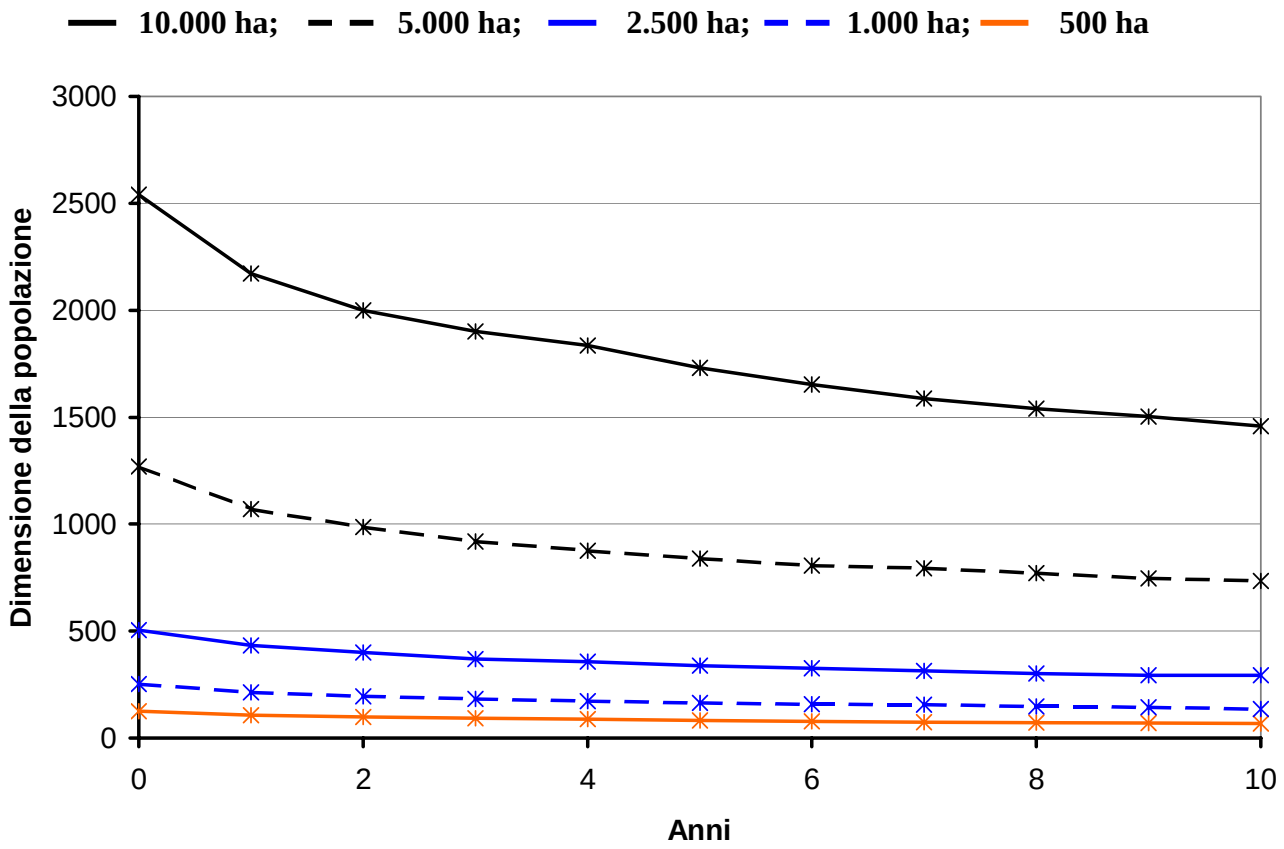
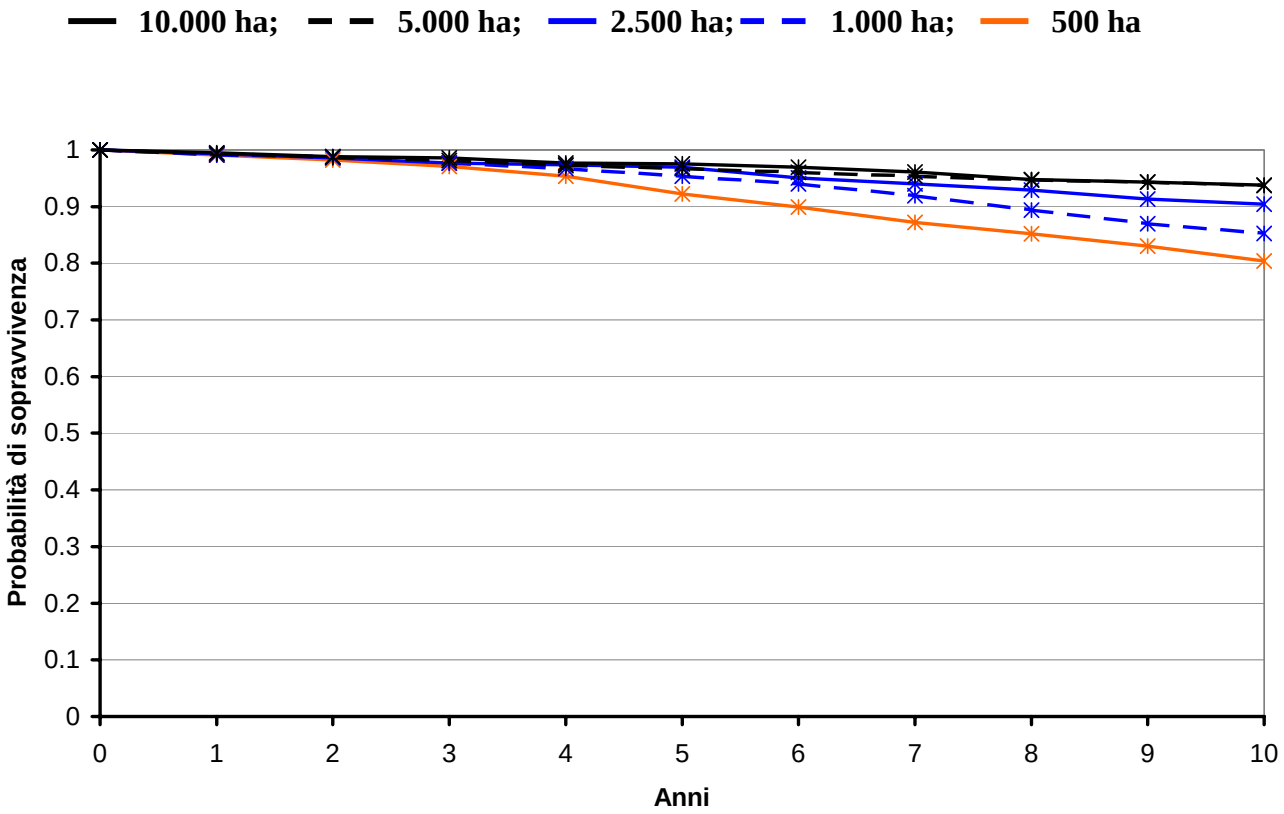


Fig. 5.8 - Probabilità di sopravvivenza della popolazione dell'Area generica a livelli elevati di densità 25,4 ind/km^2), in Unità gestionali di differente estensione:



Le simulazioni relative all'effetto del prelievo sulla vitalità delle popolazioni sono state effettuate solo per quelle condizioni ambientali per le quali le probabilità di sopravvivenza della popolazione non era inferiore al 90%. Per le popolazioni a livelli minimi di densità tali condizioni non si sono mai verificate. Per le popolazioni a livelli medi di densità tali condizioni si sono verificate per unità gestionali non inferiori a 5.000 ha. Complessivamente si è osservato come un prelievo fisso del 10% della consistenza della popolazione autunnale, abbia sempre determinato un incremento insostenibile delle probabilità di estinzione delle popolazioni (Figg. da 5.9 a 5.10). Il tasso intrinseco di accrescimento r delle popolazioni, con prelievi di queste entità, subisce un drastico ridimensionamento passando da una media di 0.16 delle stesse popolazioni non cacciate a 0.09 per le popolazioni soggette a prelievo (decremento del 44%). Qualora i prelievi venissero invece interrotti ogniqualvolta la densità di popolazione scenda al di sotto di 5 ind/km^2, l'impatto sulle popolazioni ed i rischi di declino si ridurrebbero considerevolmente: il tasso intrinseco di accrescimento della popolazione aumenterebbe fino ad una media di 0.12 rendendo ipotizzabili, negli anni in cui le popolazioni lo consentissero, anche dei tassi di prelievo più alti. Tali scenari però costringerebbero a sospensioni decise del prelievo negli anni in cui i livelli di popolazione fossero troppo bassi, con riduzioni tra il 5 ed il 20% della pressione venatoria stagionale. Ciò non toglie che nelle Unità gestionali più grandi, qualora le condizioni lo consentissero, si potrebbero talvolta realizzare dei carnieri stagionali fino ad un migliaio di animali.

Fig. 5.9 - Andamento della dimensione di una popolazione dell'Area generica a livelli medi di densità (7,6 ind/km^2), con consistenza iniziale uguale alla capacità portante, in Unità gestionali di 5.000 ha, sottoposta a diverse ipotesi di prelievo

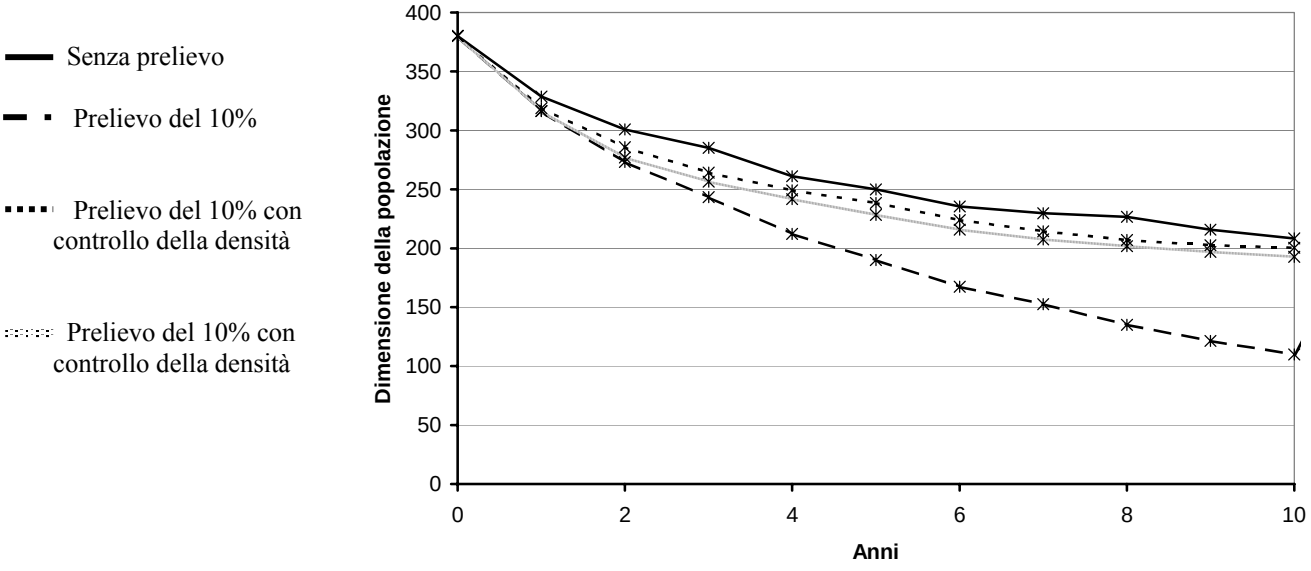


Fig. 5.10 - Probabilità di sopravvivenza di una popolazione dell'Area generica a livelli medi di densità (7,6 ind/km^2), con consistenza iniziale uguale alla capacità portante, in Unità gestionali *di 5.000 ha, sottoposta a diverse ipotesi di prelievo*

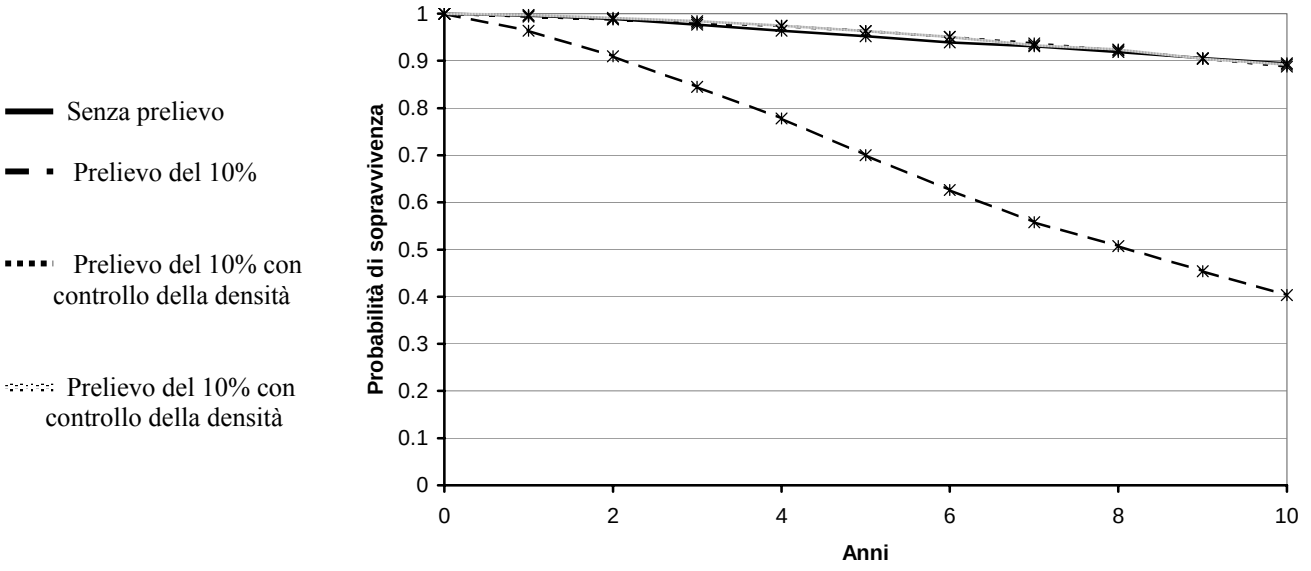


Fig. 5.11 - Andamento della dimensione di una popolazione dell'Area generica a livelli medi di densità (25,4 ind/km^2), con consistenza iniziale inferiore alla capacità portante, in Unità gestionali di 5.000 ha, sottoposta a diverse ipotesi di prelievo

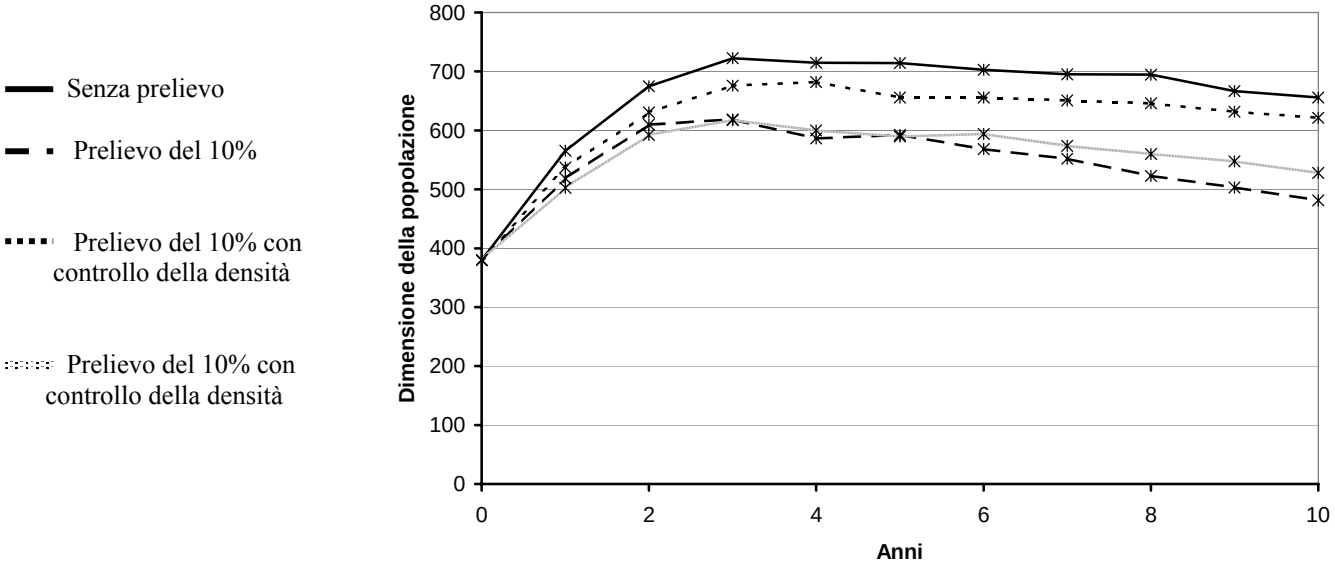


Fig. 5.12 - Probabilità di sopravvivenza di una popolazione dell'Area generica a livelli medi di densità (7,6 ind/km^2), con consistenza iniziale inferiore alla capacità portante, in Unità gestionali di 5.000 ha, sottoposta a diverse ipotesi di prelievo

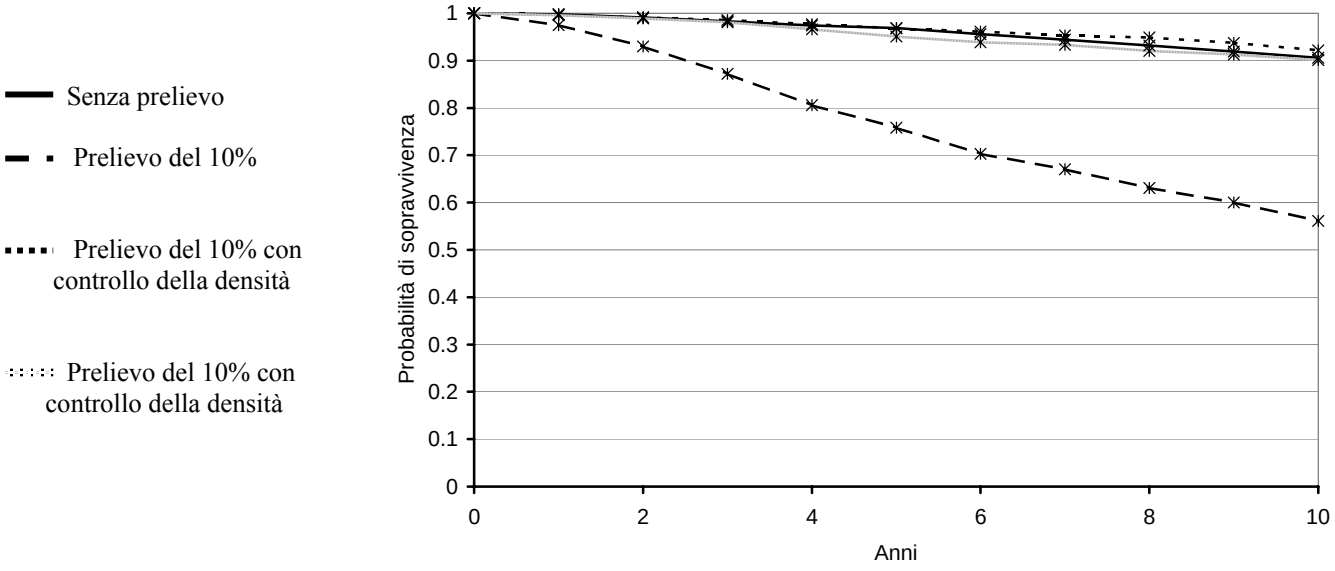


Fig. 5.13 - Andamento della dimensione di una popolazione dell'Area generica a livelli medi di densità (7,6 ind/km^2), con consistenza iniziale uguale alla capacità portante, in Unità gestionali di 10.000 ha, sottoposta a diverse ipotesi di prelievo

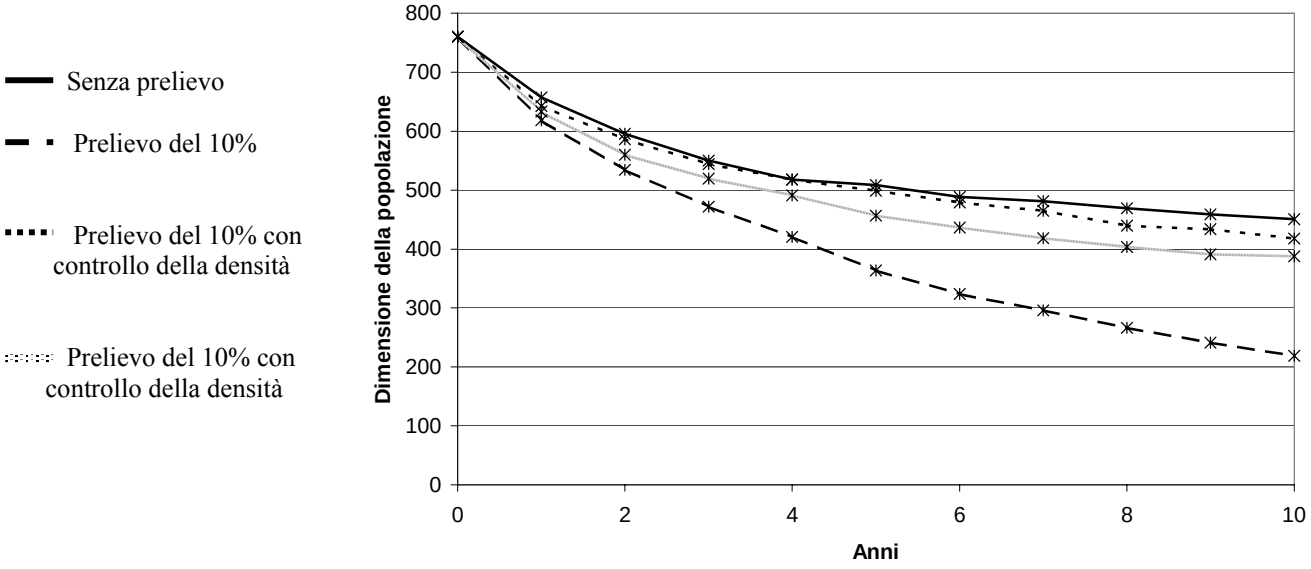


Fig. 5.14 - Probabilità di sopravvivenza di una popolazione dell'Area generica a livelli medi di densità (7,6 ind/km^2), con consistenza iniziale uguale alla capacità portante, in Unità gestionali di 10.000 ha, sottoposta a diverse ipotesi di prelievo

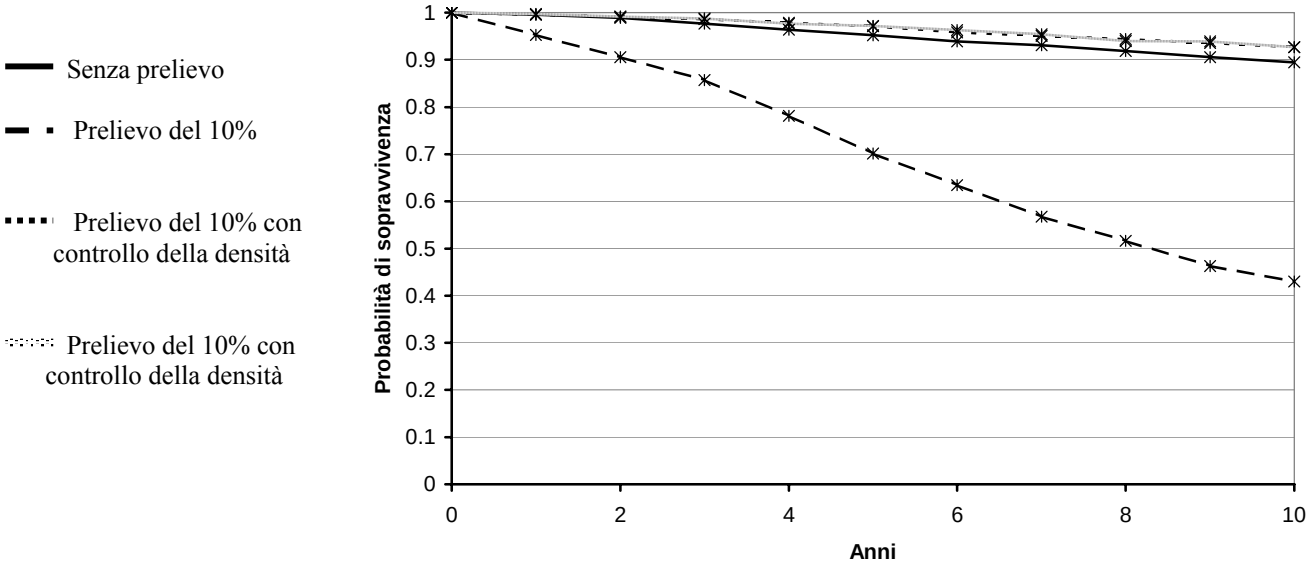


Fig. 5.15 - Andamento medio della dimensione di una popolazione dell'Area generica a livelli medi di densità (7,6 ind/km^2), con consistenza iniziale inferiore alla capacità portante, in Unità gestionali di 10.000 ha, sottoposta a diverse ipotesi di prelievo

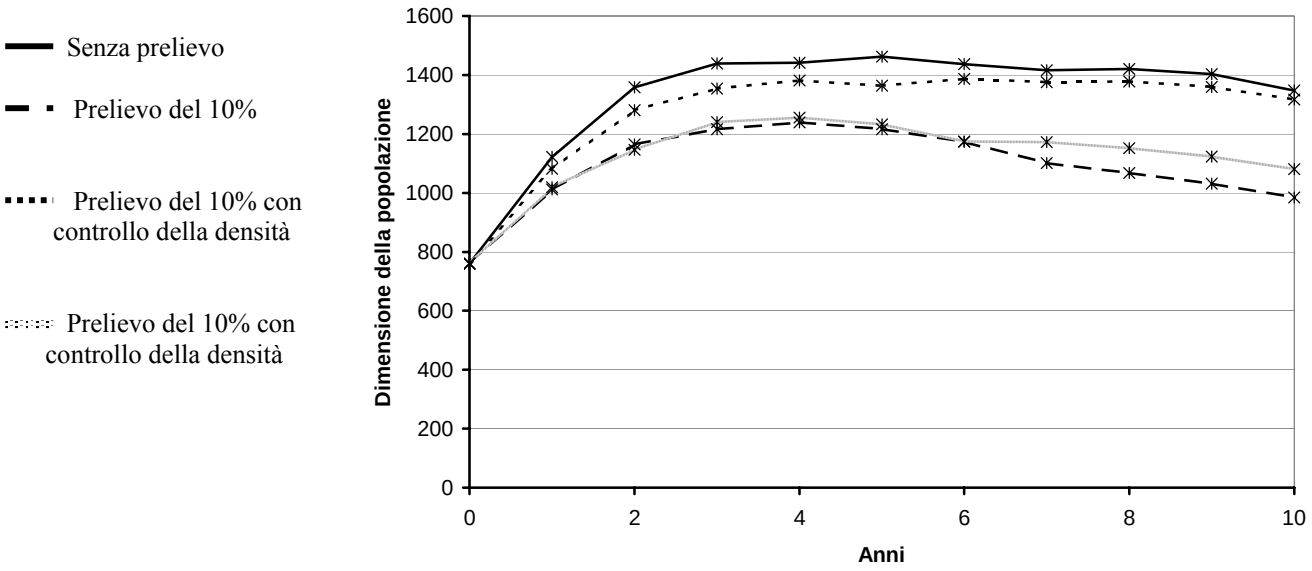
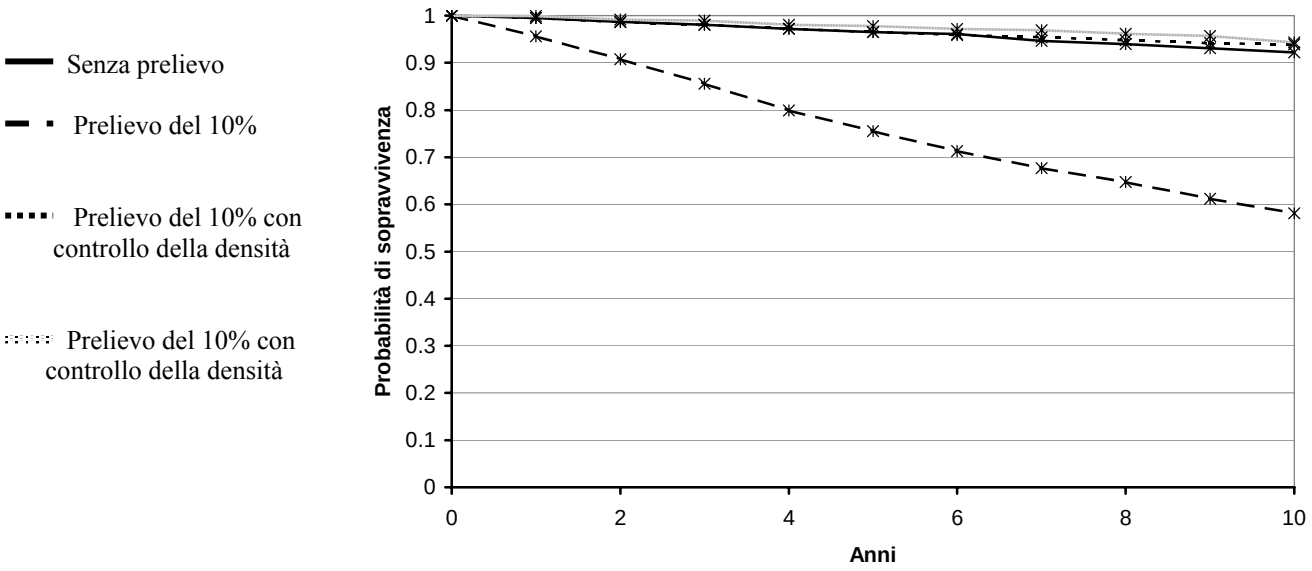


Fig. 5.16 - Probabilità di sopravvivenza di una popolazione dell'Area generica a livelli medi di densità (7,6 ind/km^2), con consistenza iniziale inferiore alla capacità portante, in Unità gestionali di 10.000 ha, sottoposta a diverse ipotesi di prelievo



5.3.2 Asinara

Le simulazioni relative ad aree con caratteristiche simili a quella dell'Asinara mostrano una popolazione molto più vitale, con un tasso intrinseco di accrescimento r mediamente pari a 0.29 (Figg. 5.17 e 5.18). Le probabilità di sopravvivenza delle popolazioni sono molto elevate e superiori al 90% già per Unità gestionali di 500 ha, se non si attuano prelievi.

Nel caso in cui si volesse gestire a fini venatori le popolazioni, già un prelievo fisso del 10% della consistenza della popolazione porterebbe ad un declino significativo anche le unità gestionali con le popolazioni di maggiori dimensioni: in nessun caso le probabilità di sopravvivenza sarebbero superiori all'80% nel decennio (Figg. 5.19 e 5.20). Diversa sorte si avrebbe se il prelievo fosse vincolato dalla densità primaverile della popolazione: evitando di ridurre al di sotto dei 10 ind/km^2 il contingente prerirpoduttivo, anche le popolazioni più piccole potrebbero tollerare un modesta attività venatoria (ancorché con carnieri davvero modesti), mentre le aree più grandi potrebbero consentire prelievi annui fino a 750 individui (Figg. 5.21 e 5.22).

Fig. 5.17 - Andamento della dimensione di una popolazione di un'area dalle caratteristiche ambientali "tipo Asinara", insistente su Unità gestionali di differente estensione:

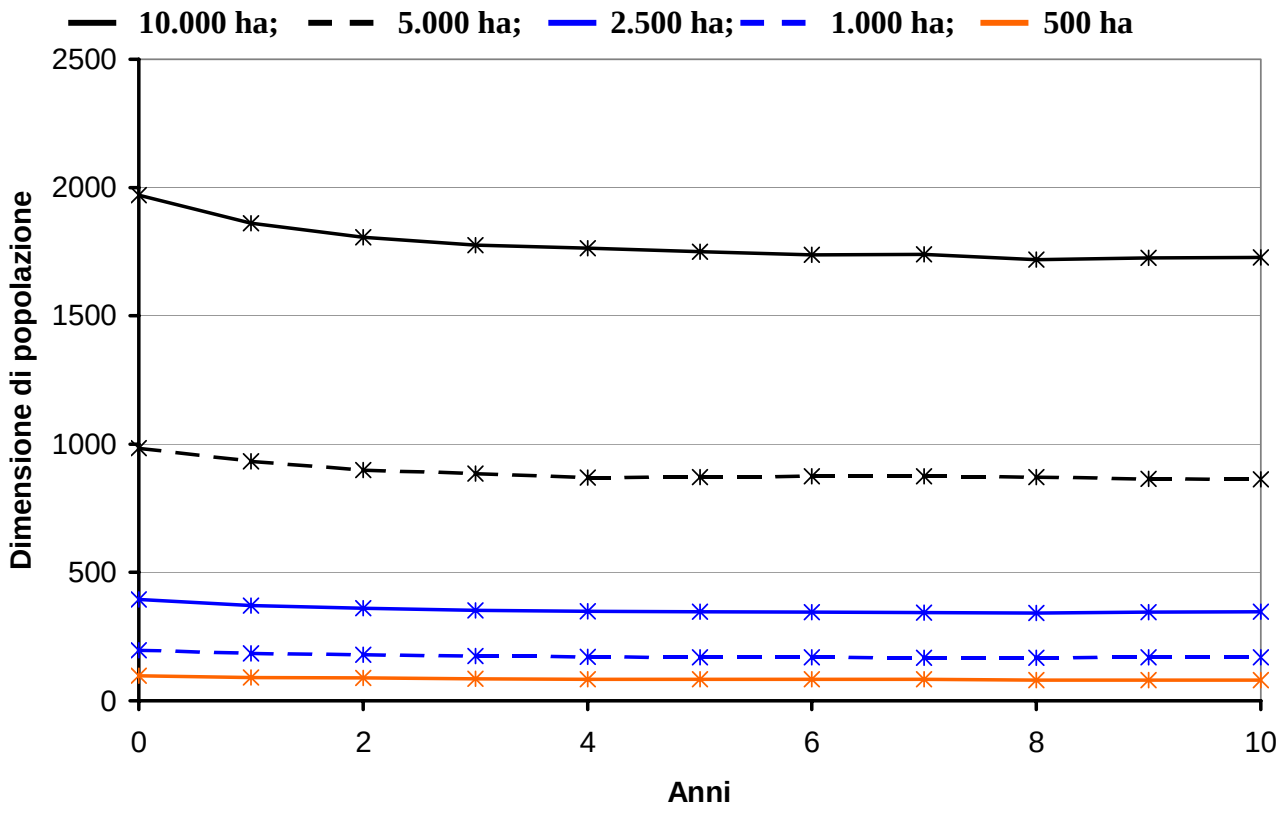


Fig. 5.18 - Probabilità di sopravvivenza di una popolazione di un'area dalle caratteristiche ambientali "tipo Asinara", insistente su Unità gestionali di differente estensione:

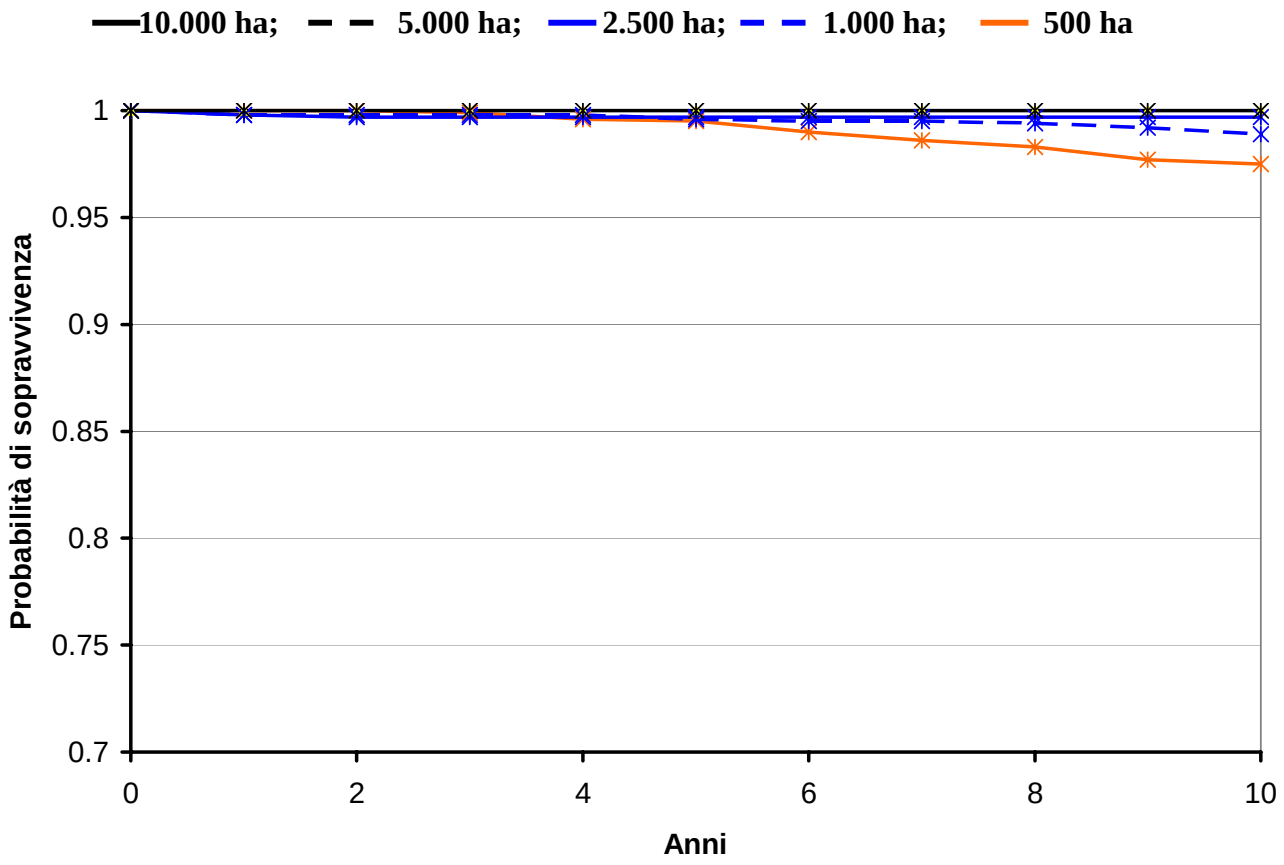


Fig. 5.19 - Andamento della dimensione di una popolazione di un'area dalle caratteristiche ambientali "tipo Asinara", insistente su Unità gestionali di differente estensione e sottoposta ad un prelievo fisso:

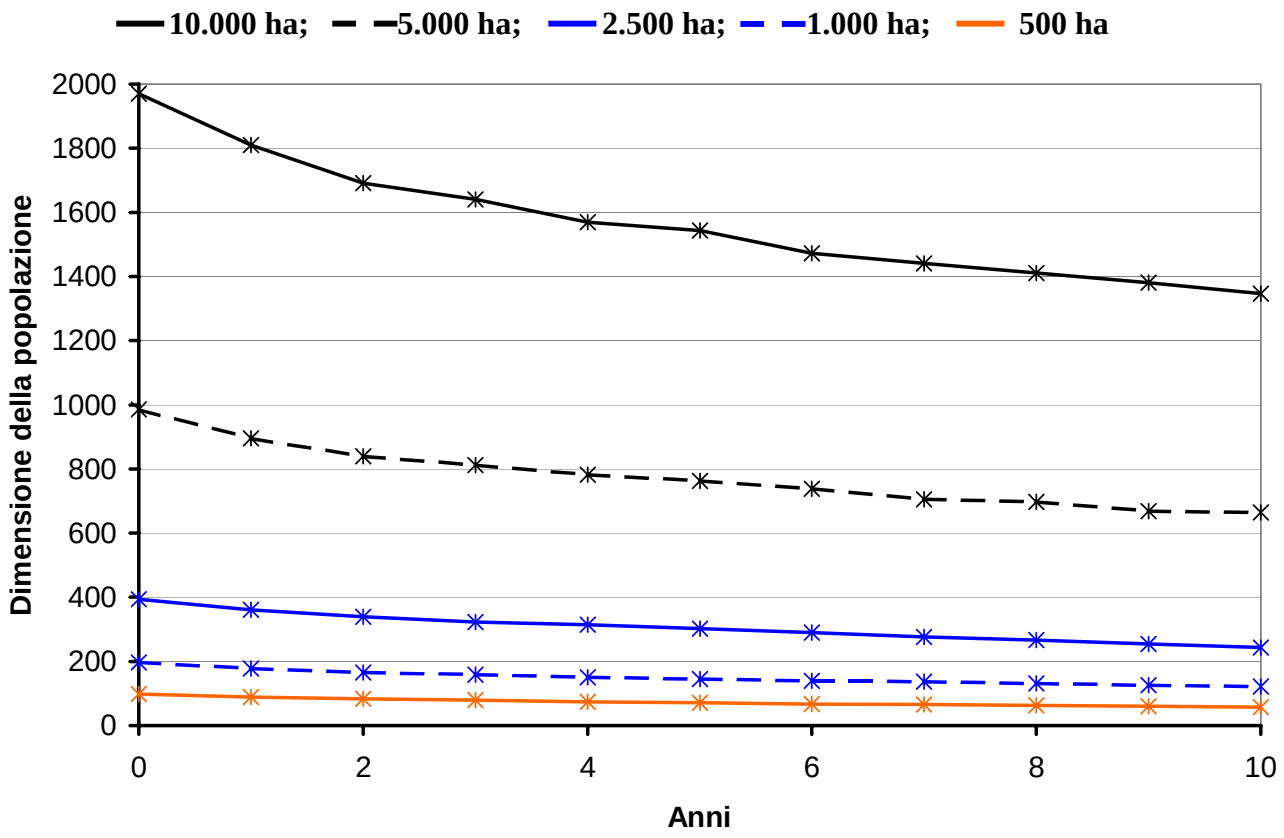


Fig. 5.20 - Probabilità di sopravvivenza di una popolazione di un'area dalle caratteristiche ambientali "tipo Asinara", insistente su Unità gestionali di differente estensione e sottoposta ad un prelievo fisso:

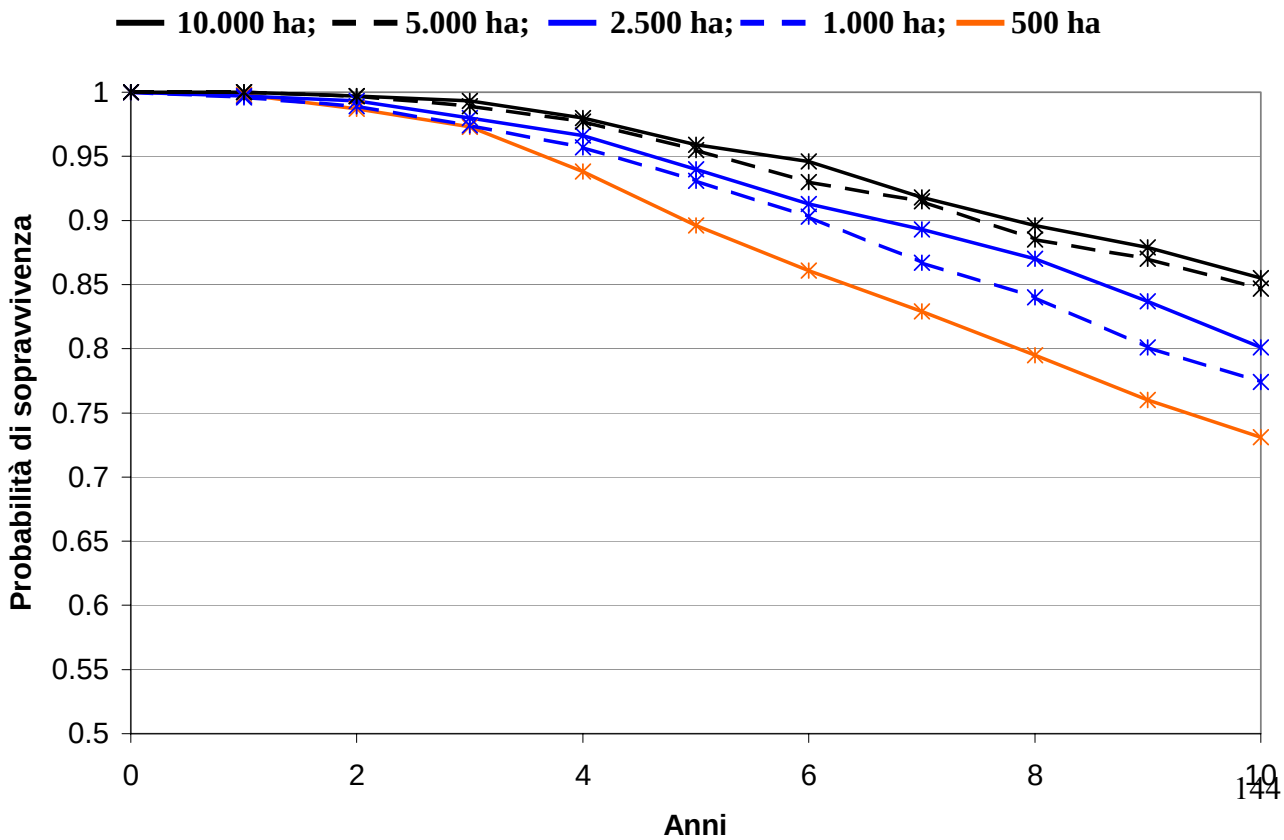


Fig. 5.21 - Andamento della dimensione di una popolazione di un'area dalle caratteristiche ambientali "tipo Asinara", insistente su Unità gestionali di differente estensione e sottoposta ad un prelievo dipendente dalla densità:

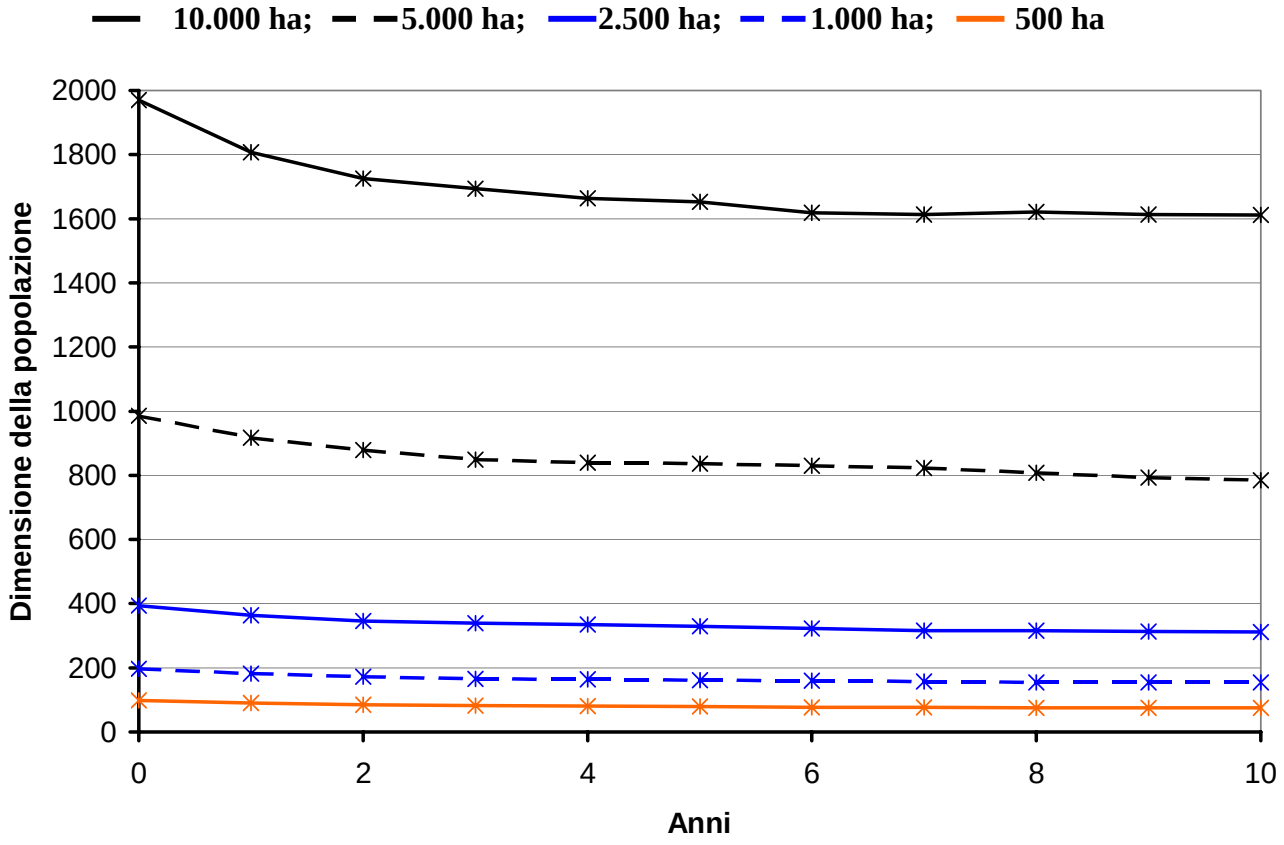
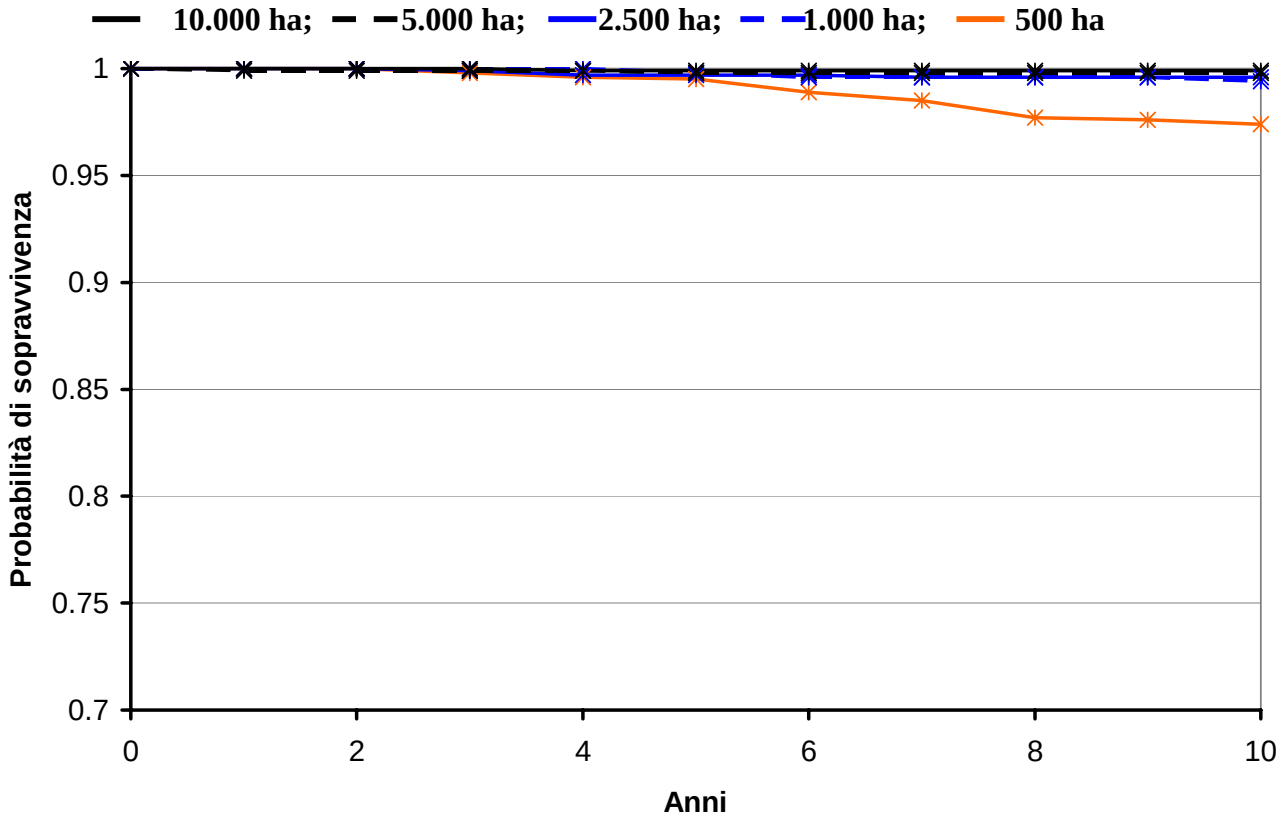


Fig. 5.22 - Probabilità di sopravvivenza di una popolazione di un'area dalle caratteristiche ambientali "tipo Asinara", insistente su Unità gestionali di differente estensione e sottoposta ad un prelievo dipendente dalla densità:



5.3.3 Surigheddu

Le condizioni ambientali simili a quelle registrate a Surigheddu costringono le popolazioni a un più ridotto accrescimento: il tasso r mediamente registrato è stato infatti pari a 0.7 per le unità gestionali di differenti dimensioni. Ciononostante la popolazione sembra avere ottime probabilità di sopravvivenza già a basse dimensioni, probabilmente per i buoni tassi di sopravvivenza registrati in quest'area, superiori anche a quelli dell'Asinara (Figg. 5.23 e 5.24). Come per le precedenti situazioni le simulazioni di un prelievo fisso del 10% della consistenza osservata il primo anno porta ad un crollo delle probabilità di sopravvivenza, che non arrivano mai oltre il 60%, nemmeno per popolazioni che occupano 10.000 ha (Figg. 5.25 e 5.26). Quando invece si simulano prelievi condizionati da una presenza superiore ai 10 ind/km^2, anche in questo caso, come già per i precedenti scenari, le prospettive migliorano drasticamente e già per popolazioni al di sopra dei 1000 ha le probabilità di sopravvivenza della popolazione si mantengono superiori al 90% nel decennio (Figg. 5.27 e 5.28)

Fig. 5.23 - Andamento della dimensione di una popolazione di un'area dalle caratteristiche ambientali "tipo Surigheddu", insistente su Unità gestionali di differente estensione:

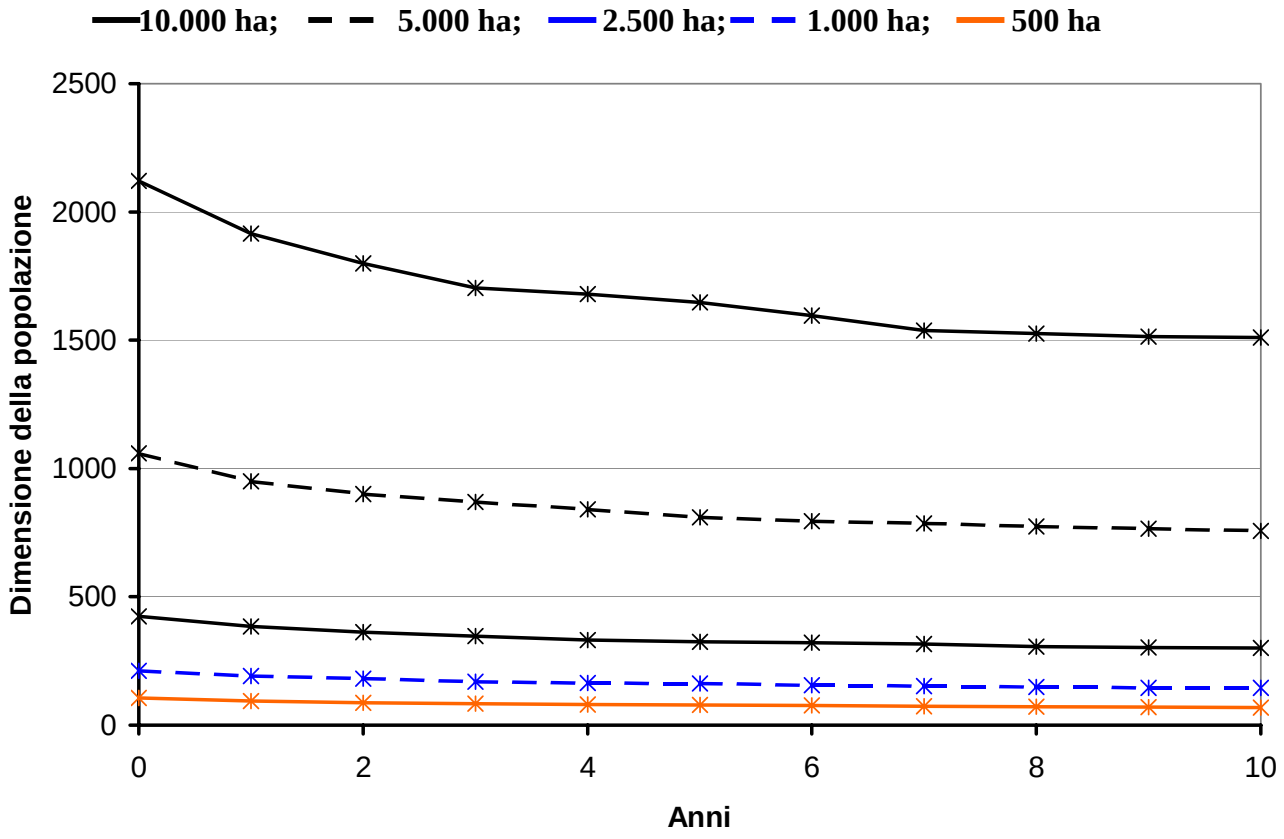


Fig. 5.24 - Probabilità di sopravvivenza di una popolazione di un'area dalle caratteristiche ambientali "tipo Surigheddu", insistente su Unità gestionali di differente estensione:

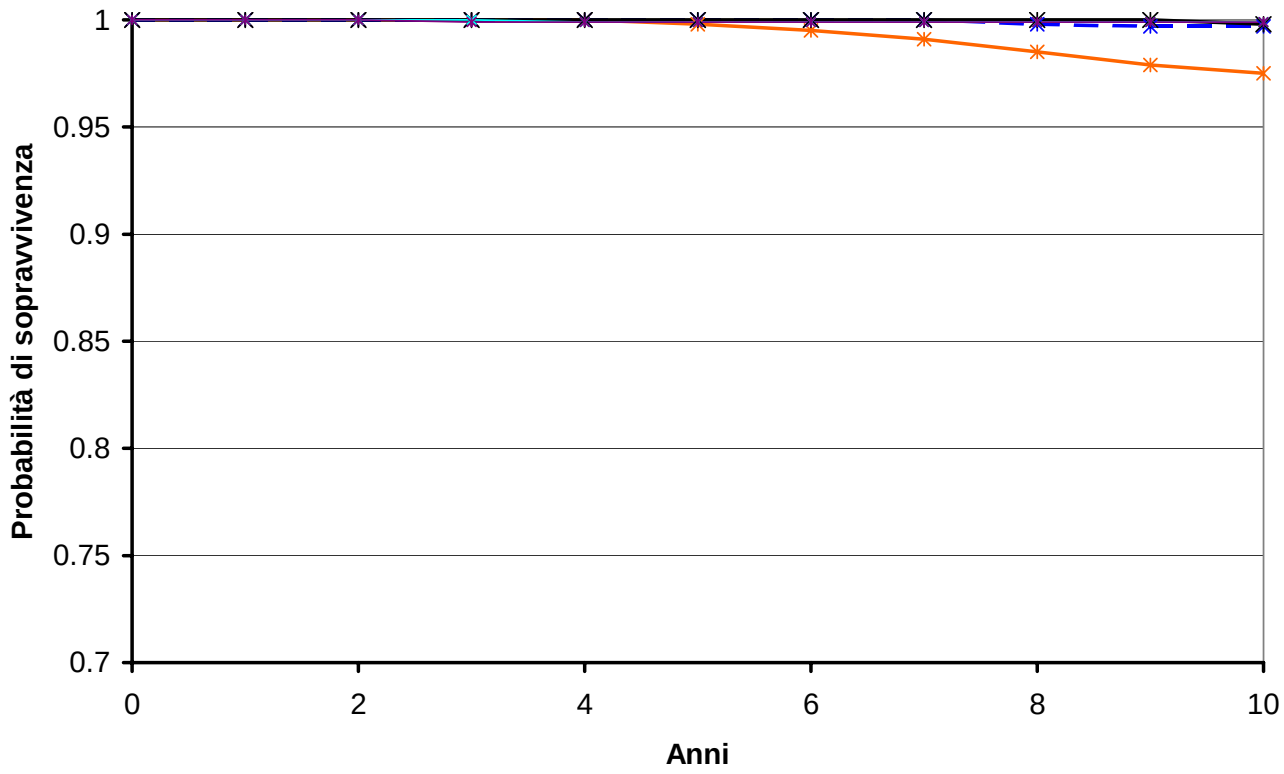


Fig. 5.25 - Andamento della dimensione di una popolazione di un'area dalle caratteristiche ambientali "tipo Surigheddu", insistente su Unità gestionali di differente estensione e sottoposta ad un prelievo fisso:

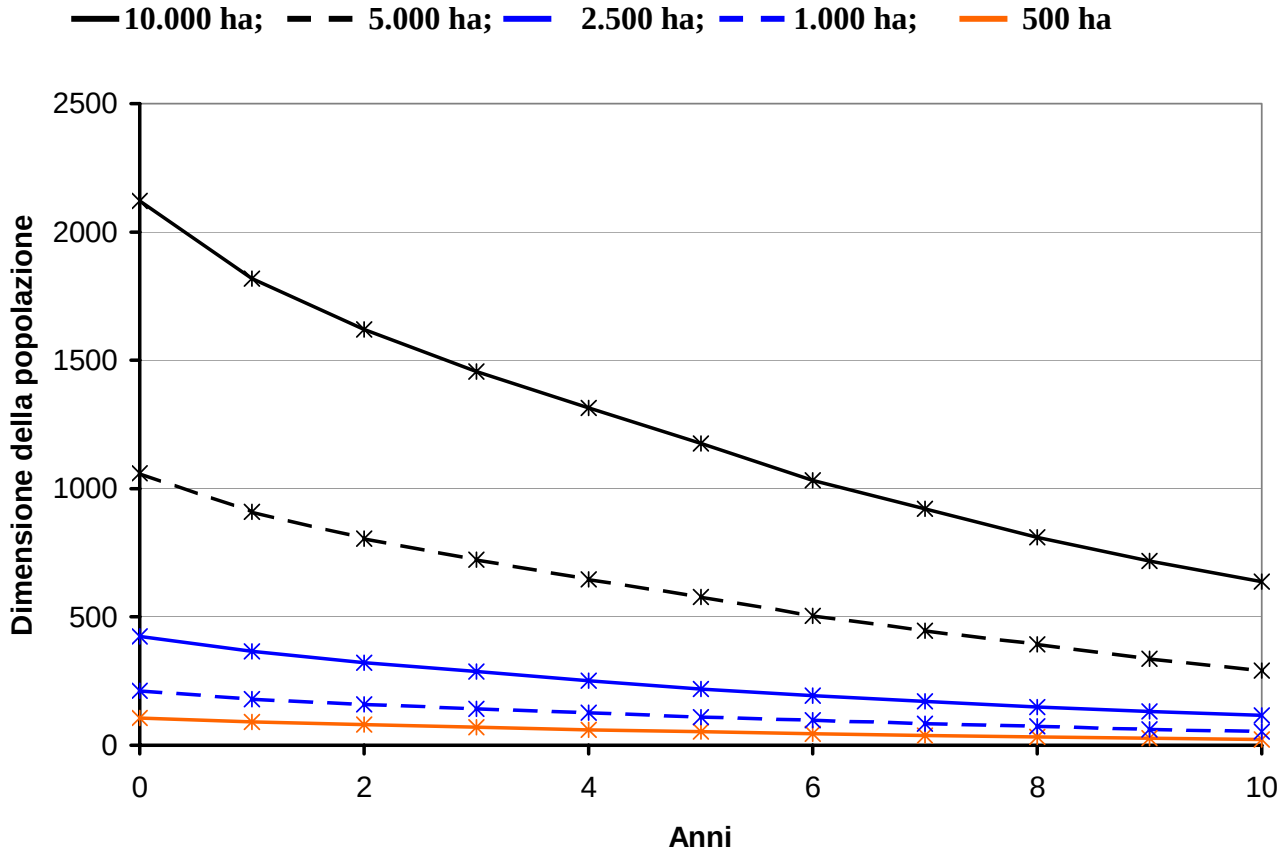


Fig. 5.26 - Probabilità di sopravvivenza di una popolazione di un'area dalle caratteristiche ambientali "tipo Asinara", insistente su Unità gestionali di differente estensione e sottoposta ad un prelievo fisso:

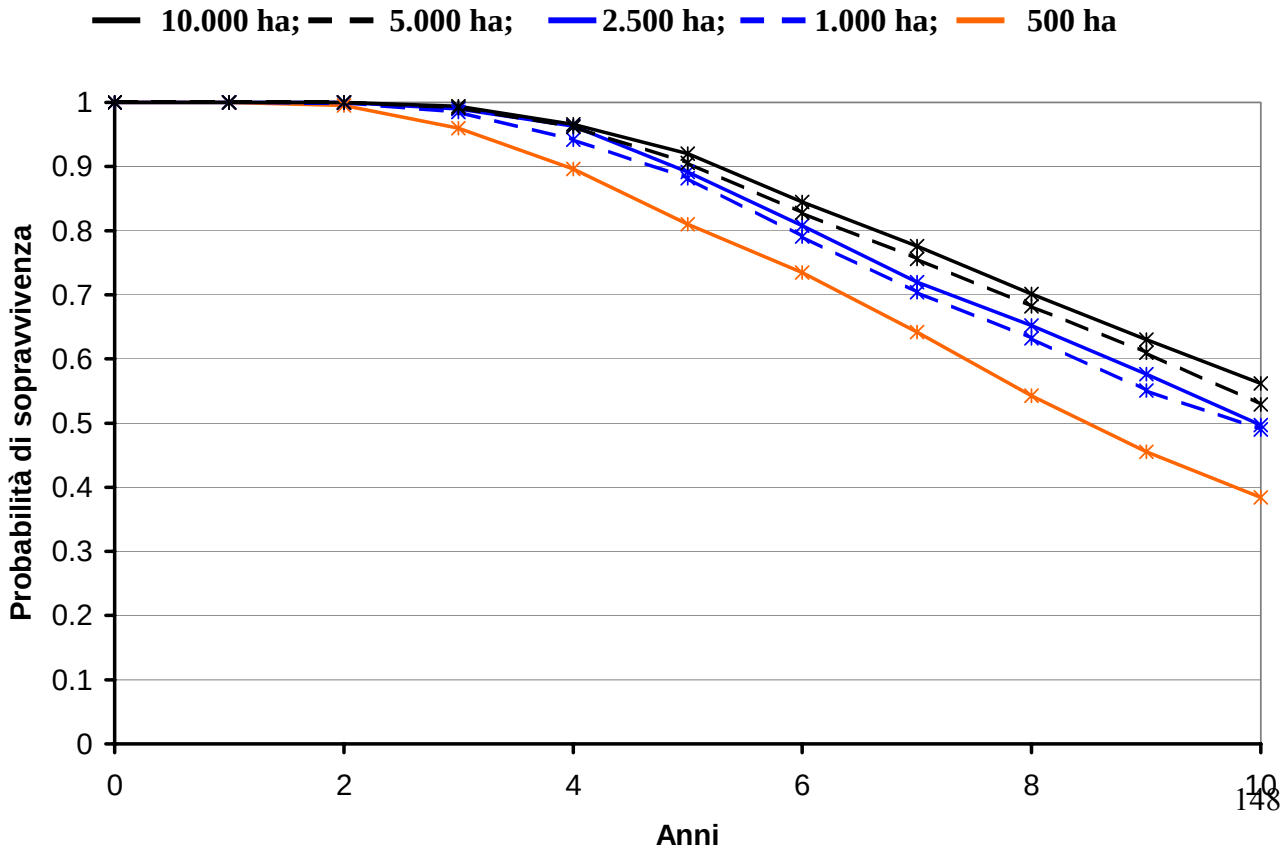


Fig. - 5.27 - Andamento della dimensione di una popolazione di un'area dalle caratteristiche ambientali "tipo Surigheddu", insistente su Unità gestionali di differente estensione e sottoposta ad un prelievo dipendente dalla densità:

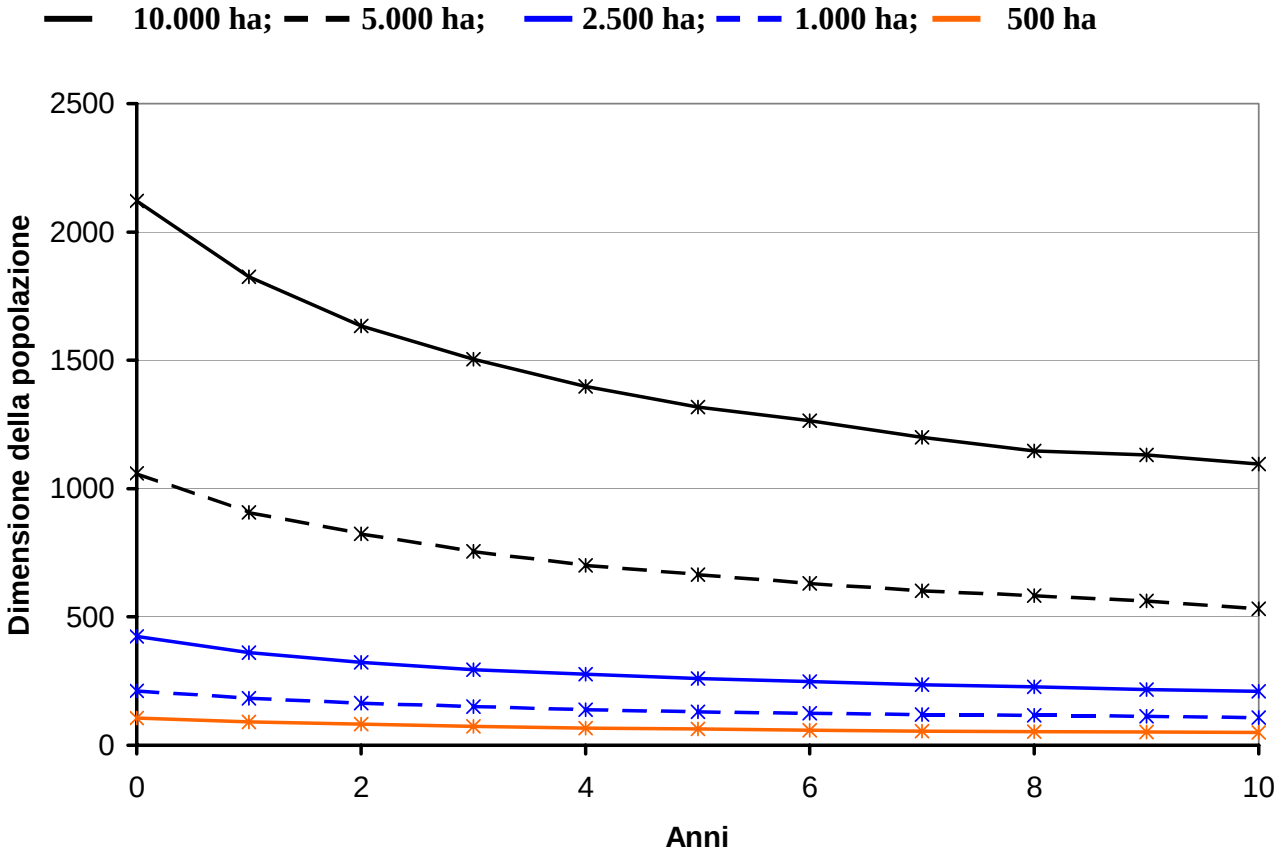
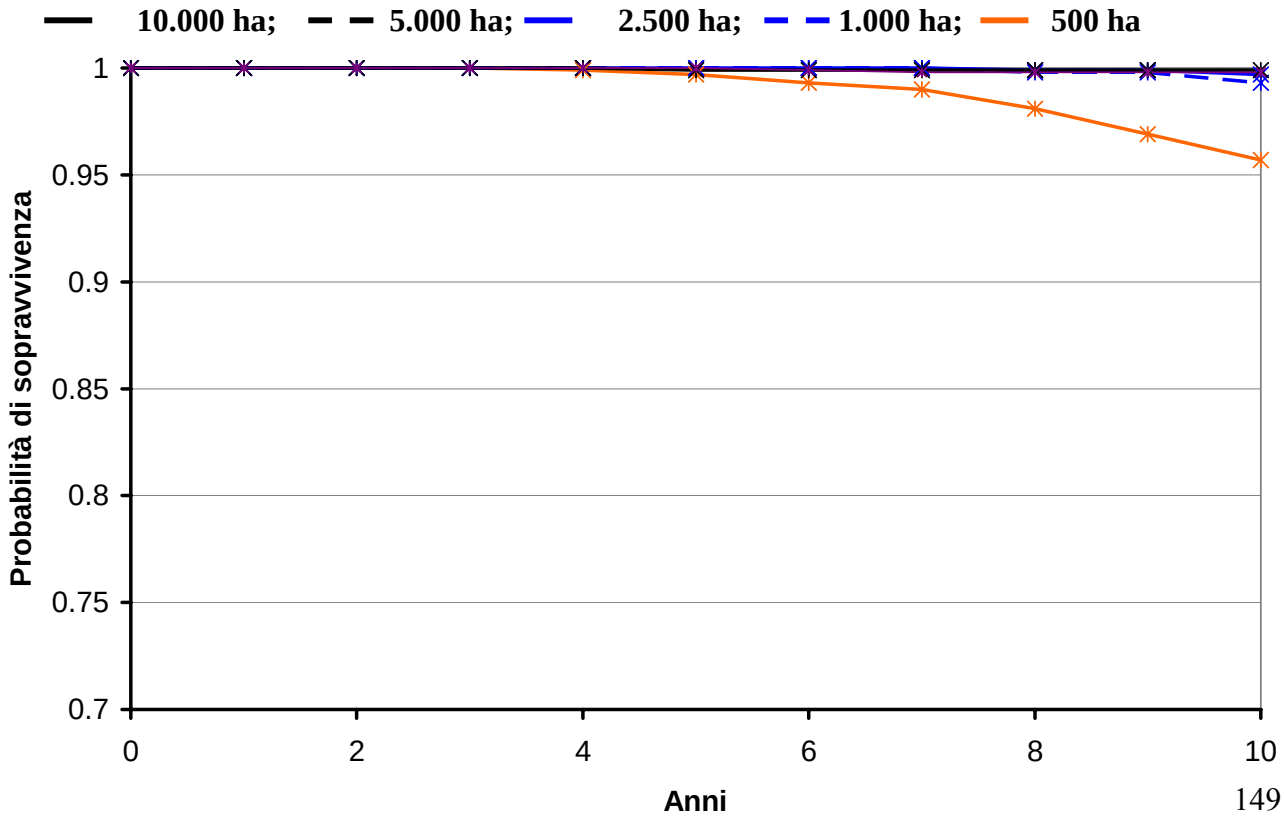


Fig. 5.28 - Probabilità di sopravvivenza di una popolazione di un'area dalle caratteristiche ambientali "tipo Surigheddu", insistente su Unità gestionali di differente estensione e sottoposta ad un prelievo dipendente dalla densità:



5.4 Conclusioni

Dalle analisi condotte emerge come a livelli di vocazione bassi o medi del territorio regionale gli istituti di gestione finalizzati alla specie dovrebbero avere estensioni non inferiori ai 2000 ha in caso di Istituti di protezione e non inferiori ai 5000 in caso di istituti in cui si operano prelievi venatori. Nelle aree altamente vocate tali dimensioni si possono ridurre sensibilmente, ma in ogni caso il prelievo programmato deve sempre essere legato alla densità attuale di popolazione e non svincolato da essa. Risulta pertanto consigliabile prevedere metodiche standardizzate di censimento come momento propedeutico ed essenziale alla stesura dei piani di prelievo.

PARTE SESTA

RELAZIONE HABITAT – POPOLAZIONI

6 RELAZIONI HABITAT-POPOLAZIONI

6.1 Metodi

6.1.1 Uso e selezione dell'habitat

Per le analisi riguardanti l'uso e la selezione dell'habitat sulle tre specie, sono state utilizzate le osservazioni dirette effettuate, per la Pernice sarda, nelle due aree di studio intensivo utilizzate per lo studio della dinamica di popolazione e per Lepre sarda e Coniglio selvatico durante i censimenti notturni nelle aree campione (vedi Parte IV). I risultati di queste analisi riguardano, quindi, l'uso dell'habitat durante i periodi di attività, vale a dire quando gli animali sono alla ricerca del cibo.

E' stata verificata l'ipotesi di una distribuzione casuale delle osservazioni delle tre specie nei diversi tipi di vegetazione. Per questo scopo la distribuzione osservata è stata confrontata con quella attesa sulla base d'un uso proporzionale alla disponibilità, mediante test del chi-quadrato *goodness-of-fit* e Analisi degli Intervalli Fiduciali di Bonferroni. Per non violare le assunzioni che stanno alla base di queste analisi statistiche, si è reso necessario un accorpamento di alcune classi dell'uso del suolo.

Per la Pernice sarda, la disponibilità di habitat è stata misurata sull'intera superficie delle aree di studio di Surigheddu e Asinara; invece, per la Lepre e il Coniglio, la disponibilità è stata valutata solo sulla superficie illuminata nelle diverse aree di studio, cumulandole. Il numero di osservazioni nei differenti tipi di habitat e l'estensione degli stessi sono stati calcolati con il software ArcView 3.2, utilizzando i layer delle osservazioni, delle fasce illuminate durante i censimenti e dell'uso del suolo delle aree di studio. Le analisi sono state effettuate separatamente per i diversi anni di studio e per gli anni cumulati nei casi in cui si aveva un numero insufficiente d'osservazioni.

6.1.2 Influenza delle caratteristiche ambientali sulla distribuzione

6.1.2..1 Pernice sarda

L'analisi dell'influenza delle caratteristiche ambientali sulla distribuzione della Pernice sarda è stata effettuata utilizzando i dati dei censimenti al canto nelle 21 aree di studio monitorate nel 2004 e 2005. Intorno ad ogni punto d'ascolto è stato disegnato un buffer circolare di 400 metri di raggio all'interno del quale sono state misurate le variabili ambientali utilizzando la carta digitalizzata dell'uso del suolo Corine Land Cover IV Livello e il software ArcView 3.2. le variabili ambientali misurate sono state quelle relative ai tipi di uso del suolo e alla complessità del paesaggio (landscape metrics). I punti d'ascolto sono stati classificati in negativi dove non è stata contatta nessuna pernice e positivi dove è stata rilevata la presenza di almeno un animale.

6.1.2.2 Lepre sarda e Coniglio selvatico

Per la lepre e il coniglio, invece, sono state utilizzate le osservazioni di animali singoli o in gruppo effettuate durante i censimenti notturni. Attorno ad ogni osservazione sono stati creati due buffer di 100 e di 200 m di raggio all'interno dei quali sono state misurate le variabili d'uso del suolo e di complessità del paesaggio; i valori ottenuti sono poi stati confrontati con quelli misurati in buffer delle stesse dimensioni creati attorno a punti disposti casualmente, nelle diverse aree di studio in numero uguale (N>20) o doppio (N<20) delle osservazioni.

6.1.2.3 Elaborazioni ed analisi dei dati

Per la pernice i buffer di presenza sono stati confrontati con quelli d'assenza mediante il test U di Mann-Withney e Analisi di Funzione Discriminante (AFD), cumulando tutte le aree di studio. Per lepre e coniglio, invece, i buffer in cui sono state effettuate le osservazioni sono stati confrontati con quelli casuali di controllo con le medesime analisi. Per la pernice, le analisi hanno avuto lo scopo di individuare i tipi di vegetazione che determinano la presenza o l'assenza della specie, vale a dire, è stata verificata l'ipotesi nulla d'uguaglianza tra siti di presenza e d'assenza per quanto riguarda la composizione dell'habitat. Per la lepre e il coniglio, invece, le analisi sono state indirizzate a verificare se le due specie selezionassero particolari caratteristiche ambientali, differenti da quelle medie delle aree di studio. In questo caso è stata verificata l'ipotesi nulla di un'uguale composizione dell'habitat tra punti d'osservazione e punti disposti casualmente.

L'Analisi di Funzione Discriminante è una delle tecniche più utilizzate di analisi multivariata quando si tratta di prevedere il valore di una variabile dipendente (ad es. la presenza di una determinata specie) date n variabili indipendenti (variabili ambientali); in questo caso le variabili dipendenti, poiché discontinue, sono espresse per classi o categorie. Tramite l'AFD si possono individuare le variabili più efficaci nel separare ad esempio i casi di presenza da quelli di assenza della specie. Ogni caso risulta caratterizzato da un valore assunto dalla Funzione Discriminante FD(x), la quale è una combinazione lineare delle variabili ambientali rappresentata dall'equazione:

$$FD = B_0 + B_1X_1 + ...+ B_iX_i$$

dove B sono i coefficienti standardizzati delle variabili indipendenti e X i loro valori.

L'apporto di ogni variabile alla FD è espresso dal valore assoluto del suo coefficiente standardizzato che indica in quale misura la variabile facente parte del modello contribuisce a separare le classi della variabile dipendente, e dal coefficiente di correlazione tra la stessa variabile e la FD. I valori della FD stabiliscono l'appartenza dei casi considerati ad uno dei gruppi (p. es. presenza/assenza) tramite la minimizzazione del Lambda di Wilks (rapporto tra la matrice di devianza-codevianza all'interno dei gruppi e la devianza totale) che permette di stimare i coefficienti. La selezione delle

variabili che sono entrate nella funzione discriminante è solitamente effettuata con procedura "Stepwise" e con livello critico di tolleranza di 0,01.

L'efficienza della FD nella discriminazione è valutabile mediante i seguenti parametri diagnostici:

- *autovalore*: indica l'importanza relativa della FD e misura la varianza totale esistente nelle variabili selezionate;
- *correlazione canonica*: è data dalla radice quadrata del rapporto tra la devianza tra gruppi e quella totale e misura il grado di associazione tra la FD e la variabile dipendente (cioè la variabile che definisce i gruppi);
- *chi-quadrato*: è una trasformazione del Lambda di Wilks, che permette una facile verifica della significatività statistica;
- *percentuale di casi classificati correttamente*: è la percentuale di casi osservati inizialmente in un gruppo che viene riclassificata dalla funzione nello stesso gruppo
- *classificazione autoesclusiva*: viene ottenuta escludendo i casi uno per volta dall'analisi e classificandoli col modello risultante; è un metodo di validazione che misura l'efficacia del modello discriminante.

Una funzione discriminante è tanto migliore quanto maggiori sono l'Autovalore, la Correlazione Canonica, la percentuale di casi classificati correttamente e minore il Lamba di Wilks e tanto più la classificazione autoesclusiva si avvicina a quella originaria.

Dall'AFD si ottiene un numero di funzioni discriminanti pari al numero di gruppi della variabile dipendente meno 1: nel nostro caso l'AFD è stata effettuata su casi di presenza-assenza e casi di presenza-controllo, calcolando una sola funzione discriminante in grado di discriminare tra due gruppi. Lo scopo delle analisi è stato quello di individuare le variabili ambientali più importanti per la presenza delle tre specie.

6.1.3 Influenza delle caratteristiche ambientali sulla densità

6.1.3.1 Pernice sarda

Per la Pernice sarda sono stati calcolati i valori di densità relativi ad ogni area di studio. A partire dai dati dei censimenti al canto sono stati creati dei *buffer*, superfici circolari di raggio variabile, attorno ad ogni punto d'ascolto, utilizzando l'estensione di ArcView *Animal Movement SA v2.04 beta*. Il raggio dei *buffer* è stato impostato prendendo in considerazione la massima distanza tra ogni punto d'ascolto e l'animale più lontano ad esso associato (400 m). In ogni buffer e in ogni area di studio sono poi state calcolate le estensioni percentuali delle variabili dell'uso del suolo e di

complessità del paesaggio (*landscape metrics*) derivate dal Corine Land Cover IV livello, mediante ArcView 3.2.

6.1.3.2 Lepre sarda e Coniglio selvatico

Per la Lepre sarda e il Coniglio selvatico sono state utilizzate le densità stimate in ogni area di studio con i censimenti notturni. Le variabili ambientali sono state misurate sull'intera superficie delle aree di studio, calcolando con ArcView 3.2 l'estensione in percentuale delle diverse classi d'uso del suolo e le metriche di paesaggio dal Corine Land Cover IV livello.

6.1.3.3 Elaborazioni ed analisi statistiche

I valori di densità delle tre specie sono stati messi in relazione con la percentuale dei tipi d'uso del suolo e gli indici di complessità del paesaggio mediante analisi di correlazione (coefficiente di correlazione di Pearson), analisi di regressione bivariata con stima di curve e analisi di regressione multipla (ARM). Per le ultime due analisi, la densità è stata considerata come variabile dipendente, mentre le variabili d'uso del suolo come indipendenti.

Per la pernice le analisi sono state effettuate a due livelli, prima calcolando la densità media per ogni area sui punti d'ascolto associati a quell'area e poi utilizzando i punti d'ascolto come singoli casi. Al primo livello la dimensione del campione è data dal numero di aree di studio, mentre al secondo livello la dimensione del campione è uguale al numero di punti d'ascolto su tutte le aree e relativi buffer.

Per la lepre e il coniglio, invece, i casi utilizzati nelle analisi sono stati coincidenti con le aree di studio, alle quali è stata attribuita la densità rilevata sulla superficie illuminata di ogni area.

Le analisi di correlazione sono state utilizzate per verificare il grado d'associazione tra la densità e le variabili ambientali; quest'analisi non mette in evidenza relazioni causa-effetto ma solo il grado di associazione, positivo ($r > 0$) o negativo ($r < 0$), di due variabili, in quanto la relazione può essere mediata da altre variabili. Le analisi di regressione bivariata con stima di curve sono state utilizzate per individuare il modello (lineare, polinomiale di primo o di secondo ordine) che meglio si adattasse ai dati.

Nel caso dell'utilizzo di valori di densità si ha una variabile dipendente continua, perciò la tecnica multivariata più appropriata da utilizzare è l'Analisi di Regressione Multipla (ARM) basata su un'equazione lineare del tipo:

$$y = b_0 + b_1x_1 + \ldots + b_ix_i$$

che consente di prevedere il valore della variabile dipendente y qualora siano noti i valori di alcune variabili indipendenti x_i. Il contributo dell'aumento di un'unità del valore di una variabile

indipendente è rappresentato dal suo coefficiente b detto appunto Coefficiente di Aumento Unitario, mentre il suo contributo al modello è dato dal valore del coefficiente standardizzato β. La stima dei coefficienti o parametri si ottiene utilizzando il metodo dei minimi quadrati. Attraverso tecniche di selezione (Stepwise regression procedure, Forward selection) è possibile selezionare la combinazione di variabili che meglio descrive l'andamento di valori della variabile dipendente, cioè le variabili che presentano i migliori valori di R^2 (coefficiente di determinazione o percentuale di varianza spiegata), T (significatività dei coefficienti parziali di regressione) e F (significatività della regressione multipla nel suo complesso).

6.1.4 Influenza delle caratteristiche ambientali sull'abbondanza

6.1.4.1 Stime d'abbondanza

L'abbondanza delle popolazioni delle tre specie (Pernice sarda, Lepre sarda e Coniglio selvatico) è stata stimata considerando i dati di abbattimento relativi alle Autogestite delle Province di Sassari, Nuoro, Oristano e Cagliari.

In particolare, sono stati calcolati tre indici cinegetici di abbondanza per ognuna delle tre specie considerate:

- numero di capi abbattuti,
- densità di abbattimento (ricavata dividendo il numero di capi abbattuti per l'estensione in ettari dell'Autogestita),
- densità di abbattimento pesata sul numero di cacciatori dell'Autogestita.

I dati d'abbattimento non sono stati pesati sullo sforzo di caccia perché in tutta la regione il numero di giornate di caccia alla pernice e alla lepre è fisso. In particolar modo per la Pernice sarda, il numero d'individui abbattuti durante l'attività venatoria può essere dipendente dalle immissioni che vengono regolarmente effettuate in primavera ed in estate. Questo fatto limita le possibilità d'utilizzo degli indici cinegetici e non permette comparazioni e valutazioni sullo stato delle popolazioni. E' però assumibile che i ripopolamenti abbiano un successo in parte condizionato dalle caratteristiche ambientali delle diverse autogestite e che, quindi, il numero d'individui abbattuti durante l'attività venatoria sia più elevato dove la sopravvivenza degli animali rilasciati sia stata maggiore, vale a dire dove l'habitat è più idoneo per le specie. Di conseguenza, i dati d'abbondanza ricavati dagli indici cinegetici calcolati, sono stati utilizzati per analizzare l'influenza delle caratteristiche ambientali sulle popolazioni.

6.1.4.2 Elaborazioni e analisi statistiche

Per individuare eventuali relazioni significative tra gli indici cinegetici d'abbondanza delle specie e le variabili ambientali (tipi d'uso del suolo) misurate nelle Autogestite delle quattro province, sono state effettuate analisi statistiche di tipo univariato, bivariato e multivariato.

In primo luogo sono stati confrontati i valori medi degli indici e delle variabili ambientali tra le Autogestite di Sassari, Nuoro, Oristano e Cagliari con Analisi della Varianza ad un fattore di classificazione (one-way ANOVA) per valutare se i 4 campioni potessero essere cumulati. Successivamente è stato analizzato il grado d'associazione tra gli indici cinegetici e le singole variabili ambientali tramite analisi di correlazione bivariata (coefficiente di correlazione r di Pearson). In seguito, per individuare quali variabili ambientali influissero maggiormente sugli indici cinegetici, sono state effettuate Analisi di Regressione Multipla. Per ognuna delle variabili ambientali entrate nei modelli è stata effettuata una regressione bivariata con stima di curve, per individuare il modello che meglio ne descrivesse l'andamento (lineare, logaritmico, polinomiale, esponenziale, ecc.), vale a dire il modello significativo che fornisse la massima percentuale di varianza spiegata.

Dopo aver effettuato le regressioni multiple con tutte le variabili, sono stati selezionati dei gruppi di variabili ambientali non correlate tra loro. L'Analisi di Regressione multipla è stata ripetuta per ogni indice cinegetico, considerando le variabili ambientali gruppo per gruppo affinché nel modello entrassero solo variabili ambientali non correlate tra loro, evitando così che ogni variabile, entrando nel modello, comportasse l'esclusione di altre solo perché ad essa strettamente correlata. E' stata infine calcolata la percentuale dei casi in cui ogni variabile è entrata a far parte del modello, in relazione al numero di gruppi cui apparteneva, e in base ad essa le variabili sono state ordinate per rango d'importanza.

6.2 RISULTATI

6.2.2 Uso e selezione dell'habitat

6.2.2.1 Pernice sarda

Per questa specie sono state utilizzate le osservazioni raccolte nelle due aree di studio intensive di Surigheddu e Asinara.

Per l'area di Surigheddu, nei tre anni di studio, il confronto mediante il test del chi-quadrato, tra le frequenze osservate ed attese, nei diversi tipi di habitat ha evidenziato l'esistenza di una marcata

selezione. In particolare l'analisi condotta mediante gli intervalli Fiduciali di Bonferroni ha evidenziato un utilizzo in misura superiore alla disponibilità delle coltivazioni (soprattutto cereali a semina autunnale) e un sottoutilizzo dei prato-pascoli, delle colture arboree, dei corpi idrici (un bacino artificiale) e delle aree edificate. Per i cespuglieti, invece, è risultato un uso pari alla disponibilità (Tab. 6.1).

Tab. 6.1 – Confronto tra le proporzioni di uso osservate (PUO) ed attese (PUA) delle variabili ambientali, mediante i limiti Fiduciali di Bonferroni, per l'area di Surigheddu (* P=0. 05,** P=0. 01).

Variabili ambientali	***2003 (N=212)***		***2004 (N=427)***		***2005 (N=223)***	
	PUO	***PUA***	***PUO***	***PUA***	***PUO***	***PUA***
Cespugliati	0.292	0.249	0.234	0.249	0.238	0.249
Aree edificate**	0.001	0.008	0.001	0.008	0.001	0.008
Prato-pascoli**	0.001	0.100	0.042	0.100	0.001	0.100
Seminativi**	0.703	0.548	0.719	0.548	0.758	0.548
Corpi idrici **	0.001	0.026	0.005	0.026	0.004	0.026
Coltivazioni arboree**	0.005	0.067	0.001	0.067	0.001	0.067
X^2	50.803		76.29		60.28	
P	<0.001		<0.001		<0.001	

Anche per l'area di studio dell'Asinara nei tre anni di studio sono risultate differenze globalmente significative tra uso e disponibilità. In particolare, gli ambienti rocciosi sono stati usati alpari della disponibilità nel 2003 e sottoutilizzati nel 2004 e 2005, i cespuglieti sono stati sempre sottoutilizzati, i prato-pascoli sono risultati selezionati in tutti gli anni e i corpi idrici sottoutilizzati nel2003, selezionati nel 2004 e usati in proporzione non significativamente diversa dalla disponibilità nel 2005 (Tab.6.2).

Tab. 6.2 – Confronto tra le proporzioni di uso osservate (PUO) ed attese (PUA) delle variabili ambientali, mediante i limiti Fiduciali di Bonferroni, per l'area dell'Asinara (* P=0. 05,** P=0. 01).

Variabili ambientali	**2003 (N=77)**		**2004 (N=27)**		**2005 (N=59)**	
	PUO	**PUA**	**PUO**	**PUA**	**PUO**	**PUA**
Rocce	0.013	0.055	0.001*	0.055	0.001**	0.055
Cespugliati	0.312**	0.602	0.481**	0.602	0.424*	0.602
Prato-pascoli	0.675**	0.331	0.407	0.331	0.492*	0.331
Corpi idrici	0.001**	0.012	0.111*	0.012	0.085	0.012
X^2	41.5547		24.9475		36.682	
P	<0.001		<0.001		<0.001	

6.2.2.2 Lepre sarda

Per la lepre sarda, così come per il coniglio selvatico, la necessità di avere un campione adeguato per le analisi statistiche ha richiesto l'unione di tutte le osservazioni di più aree di studio raggruppando inoltre quelle degli anni 2003 e 2004.

Dalle analisi, sia nel 2004 che nel 2005, è risultata una differenza globale altamente significativa tra frequenze attese e osservate. In particolare, i cespuglieti sono stati usati al pari della disponibilità nel 2003-2004 e sovrautilizzati nel 2005, le colture arboree e i seminativi sono stati sempre sottoutilizzati, i prato-pascoli sono risultati selezionati in entrambi gli anni, le aree edificate sono state usate al pari della disponibilità nel 2003-2004 e evitate nel 2005 e per le aree boscate è stato riscontrato un utilizzo proporzionale alla disponibilità in entrambi gli anni (Tab. 6.3).

Tab. 6.3 – Confronto tra le proporzioni di uso osservate (PUO) ed attese (PUA) delle variabili ambientali, mediante i limiti Fiduciali di Bonferroni, per più aree di studio della Lepre sarda (* P=0.05,** P=0.01).

Variabili ambientali	***2003-2004 (N=178)***		***2005 (N=200)***	
	PUO	***PUA***	***PUO***	***PUA***
Cespugliati	0.242	0.167	0.150*	0.076
Colture arboree	0.001**	0.002	0.010**	0.083
Seminativi	0.264**	0.577	0.145**	0.558
Corpi idrici	0.001**	0.006	0.001**	0.005
Prato-pascoli	0.466**	0.213	0.670**	0.252
Aree edificate	0.006	0.012	0.001**	0.003
Aree boscate	0.022	0.022	0.025	0.022
X^2	90.68		226.07	
P	<0.001		p<0.001	

6.2.2.3 Coniglio selvatico

Anche per il coniglio selvatico è stato necessario cumulare le osservazioni del 2003 e del 2004 per raggiungere un campione sufficiente per le analisi.

Dal confronto tra frequenze osservate ed attese del coniglio selvatico sono emerse differenze significative globalmente significative sia nel 2003-2004, sia nel 2005. In particolare, dall'analisi effettuata con gli intervalli fiduciali di Bonferroni per cinque variabili ambientali è stato riscontrato un uso osservato significativamente diverso dall'atteso. Infatti, le coltivazioni e le aree edificate sono state sempre sottoutilizzate, i cespuglieti sono stati selezionati nel 2003-2004, ma non nel 2005, le colture arboree sono state sottoutilizzate nel 2003-2004 e usate in proporzione alla disponibilità nel 2005, i corpi idrici sono stati selezionati solo nel 2005 e i prato-pascoli sono sempre stati usati in proporzione pari alla disponibilità (Tab. 6.4).

Tab. 6.4 - Confronto tra le proporzioni di uso osservate (PUO) ed attese (PUA) delle variabili ambientali, mediante i limiti Fiduciali di Bonferroni, per più aree di studio del Coniglio selvatico (* P=0.05,** P=0.01).

Variabili ambientali	***2003-2004 (N=48)***		***2005 (N=76)***	
	PUO	***PUA***	***PUO***	***PUA***
Cespugliati	0.423**	0.108	0.013	0.030
Colture arboree	0.001**	0.007	0.079	0.093
Seminativi	0.500*	0.776	0.553*	0.722
Corpi idrici	0.038	0.008	0.171**	0.018
Prato-pascoli	0.038	0.072	0.132	0.113
Aree edificate	0.001**	0.029	0.001**	0.011
Aree boscate	-	-	0.053	0.014
X^2	33.19		157.63	
P	<0,0001		<0,0001	

6.2.3 Influenza delle caratteristiche ambientali sulla distribuzione

6.2.3.1 Pernice sarda

Confrontando le variabili dell' uso del suolo presenti nei buffer di presenza e assenza sono emerse differenze significative tra i valori medi di 13 variabili. In particolare, gariga, macchia, prati artificali, seminativi non irrigui e bacini artificiali hanno avuto valori medi più elevati nei punti di presenza della specie, mentre spiagge, boschi di latifoglie, pioppeti-saliceti, aree a ricolonizzazione artificiale, oliveti, arboricoltura a latifoglie, vigneti e sugherete hanno avuto valori maggiori nei punti d'assenza (Tab. 6.5).

Tab. 6.5 - Valori medi e DS delle variabili ambientali con differenze significative tra punti di presenza della Pernice sarda e punti di assenza (test U di Mann Whitney sui buffer di 400 m, N=268).

Variabili	***Presenza***		***Assenza***		***U***	***P***
	Media	***DS***	***Media***	***DS***		
Gariga	20.41	23.46	14.76	20.56	7103,000	0,004
Spiagge	0.06	0.75	0.44	2.43	8497,000	0,028
Macchia	18.67	23.32	13.60	21.82	7330,500	0,011
Prati artificiali	5.38	10.44	4.30	9.63	7981,000	0,096
Boschi latifoglie	1.83	5.87	7.57	20.45	7869,500	0,022
Seminativi non irrigui	7.92	16.36	4.80	15.56	7757,000	0,014
Pioppeti - saliceti	0.18	1.17	1.22	5.33	8302,000	0,021
Bacini artificiali	1.11	5.53	0.13	1.39	8354,000	0,015
Aree a ricolon. artificiale	2.34	10.71	4.33	12.29	8093,000	0,021
Oliveti	0.25	1.32	1.08	4.06	7953,000	0,005
Arboricolture a latifoglie	0.09	0.99	2.02	11.18	8479,000	0,042
Vigneti	0.05	0.46	0.39	1.27	7966,000	0,000
Sugherete	0.26	2.29	1.57	10.08	8118,000	0,002

Dall'Analisi di Funzione Discriminante è stata ottenuta una classificazione corretta del 67.9% dei casi originali e del 67.2% dei casi cross-validati, in particolare l'84.5% dei casi di presenza e il 45.8% di quelli di assenza.

Le variabili con maggior potere discriminante sono state i boschi di latifoglie, i vigneti, gli oliveti, i pioppeti-saliceti, l'arboricoltura a latifoglie, la gariga, i bacini artificiali e la macchia.

Tab 6.6 - Risultati dell'Analisi di Funzione Discriminante tra i punti di osservazione della Pernice sarda ed i punti casuali nei buffer di 400 m di raggio (N=268).

Variabili ambientali	***Coeff. Standardizzati della Funz.discriminante***	***Coeff. di Correlazione con la Funz.discriminante***
Gariga	-0.324	-0.262
Spiagge	0.392	0.225
Macchia	-0.155	-0.230
Prati artificiali	-0.137	-0.111
Boschi latifoglie	0.518	0.411
Seminativi non irrigui	-0.090	-0.201
Pioppeti - saliceti	0.354	0.292
Bacini artificiali	-0.233	-0.240
Aree a ricolon. artificiale	0.265	0.179
Oliveti	0.185	0.294
Arboricoltura a latifoglie	0.345	0.264
Vigneti	0.379	0.387
Sugherete	0.238	0.194
Autovalore	0.235	
Correlazione canonica	0.436	
Chi-quadrato	54.803	P<0.0001

6.2.3.2 Lepre sarda

Dal confronto tra i valori delle variabili presenti nei buffer di 100 m di raggio attorno alle osservazioni di Lepre sarda e i buffer casuali, sono risultati significativamente diversi i valori medi di quattro variabili: di cui prati artificiali e seminativi non irrigui hanno avuto valori maggiori nei punti d'osservazione, mentre la gariga e la vegetazione rada hanno avuto valori più elevati nei punti casuali (Tab. 6.7).

Tab. 6.7 - Valori medi e DS delle variabili ambientali con differenze significative tra punti di osservazione della Lepre sarda e punti casuali (test U di Mann Whitney sui buffer di 100 m, N=432).

Variabili	***Punti osservazione***		***Punti casuali***		***U***	***P***
	Media	***DS***	***Media***	***DS***		
Gariga	18.13	30.46	28.37	37.81	19606.00	0.055
Vegetazione rada	1.69	8.83	19.36	36.48	18693.50	0.0001
Prati artificiali	40.02	41.86	13.99	29.60	15256.50	0.0001
Seminativi non irrigui	9.26	24.34	4.15	17.63	21478.00	0.010

Il modello formulato con l'AFD ha classificato correttamente il 68.8% dei casi originali, e il 68.5% dei casi cross-validati, e, in particolare, il 61.1% dei casi di presenza e il 76.4% di quelli di assenza. Le variabili con maggior contributo al modello sono state i prati artificiali, la vegetazione rada e la gariga.

Tab 6.8 - Risultati dell'Analisi di Funzione Discriminante tra i punti di osservazione della Lepre sarda ed i punti casuali nei buffer di 100m di raggio (N=432).

Variabili ambientali	***Coeff. Standardizzati della Funz.discriminante***	***Coeff. di Correlazione con la Funz.discriminante***
Gariga	0.222	0.288
Vegetazione rada	0.606	0.643
Prati artificiali	-0.646	-0.693
Seminativi non irrigui	-0.322	-0.232
Paludi salmastre	0.027	-0.032
Lagune a produzione ittica	0.164	0.146
Autovalore	0.269	
Correlazione canonica	0.461	
Chi-quadrato	101.834	P<0.0001

Per quanto riguarda l'analisi sui buffer di 200 m di raggio il confronto tra i valori medi percentuali delle variabili presenti nei buffer di presenza e quelli casuali ha rilevato differenze significative per dieci variabili ambientali. I prati artificiali, i pascoli naturali e le paludi salmastre hanno avuto

valori maggiori nei punti d'osservazione, mentre per la gariga, la vegetazione rada, i boschi di latifoglie, i frutteti e le aree a ricolonizzazione naturale sono stati registrati valori più elevati nei punti casuali di controllo (Tab. 6.9).

Tab.6.9 - Valori medi e DS delle variabili ambientali con differenze significative tra punti di osservazione della Lepre sarda e punti casuali (test U di Mann Whitney sui buffer di 200 m, N= 432).

Variabili	***Punti osservazione***		***Punti casuali***		***U***	***P***
	Media	***DS***	***Media***	***DS***		
Gariga	17.78	0.11	30.19	31.87	18670.00	0.000
Vegetazione rada	3.33	0.61	14.46	30.03	20353.00	0.002
Prati artificiali	36.88	17.78	11.64	30.19	13840.00	0.000
Boschi latifoglie	0.27	5.19	1.45	10.33	21926.00	0.002
Pascoli naturali	18.03	36.88	10.39	11.64	21070.00	0.049
Paludi salmastre	0.91	0.35	0.11	0.00	22354.00	0.011
Frutteti	0.13	0.27	0.61	1.45	22464.50	0.011
Aree a ricolon. naturale	0.00	18.03	0.29	10.39	22896.00	0.045

Il modello formulato con l'AFD ha classificato correttamente il 69.0% dei casi originali e il 67.6% dei casi cross-validati con il 69.9% dei casi di presenza ed il 68.8% di quelli di assenza classificati correttamente.

Le variabili più importanti nella discriminazione sono risultate i prati artificiali, i pascoli naturali, la vegetazione rada e la gariga (Tab. 6.10).

Tab. 6.10 - Risultati dell'Analisi di Funzione Discriminante tra i punti di osservazione della Lepre sarda ed i punti casuali nei buffer di 200 m di raggio (N=432).

Variabili ambientali	***Coeff. Standardizzati della Funz.discriminante***	***Coeff. di Correlazione con la Funz.discriminante***
Gariga	0.421	0.364
Vegetazione rada	0.529	0.410
Macchia	0.177	0.228
Prati artificiali	-0.574	-0.695
Urbanizzato	-0.127	-0.116
Boschi latifoglie	0.199	0.183
Pascoli naturali	-0.194	-0.255
Paludi salmastre	-0.113	-0.203
Frutteti	0.178	0.126
Aree a ricolon. naturale	0.286	0.153
Autovalore	0.368	
Correlazione canonica	0.519	
Chi-quadrato	133.165	P<0.0001

6.2.3.3 Coniglio selvatico

Dal confronto tra i valori medi delle variabili presenti nei buffer di 100 m di raggio intorno ai punti d'osservazione e ai punti casuali di controllo, sono risultati significativamente diversi i valori medi di dieci variabili ambientali. Di queste la macchia, i seminativi non irrigui, i bacini artificiali e le aree a ricolonizzazione artificiale sono risultati più rappresentati nei buffer di osservazione, mentre la gariga, prati artificiali, pascoli naturali, le lagune a produzione ittica, le aree a ricolonizzazione naturale, i boschi di latifoglie e gli oliveti hanno avuto valori maggiori nei buffer casuali di controllo (Tab. 6.11).

Tab. 6.11 - Valori medi e DS delle variabili ambientali con differenze significative tra punti di osservazione del Coniglio selvatico e punti casuali (test U di Mann Whitney sui buffer di 100 m, N= 168)

Variabili	**Punti osservati**		**Punti casuali**		**U**	**P**
	Media	**Dev.st.**	**Media**	**Dev.st.**		
Gariga	3.26	10.35	14.43	28.39	11398.50	0.000
Macchia	19.73	21.71	9.04	20.69	9502.00	0.000
Prati artificiali	3.81	14.66	8.89	22.36	12650.00	0.011
Pascoli naturali	0.54	5.65	1.79	7.90	13195.00	0.004
Seminativi non irrigui	18.36	28.77	3.12	15.35	8661.00	0.000
Bacini artificiali	6.10	17.44	3.76	17.52	11948.00	0.000
Aree a ricolon. artificiale	0.80	5.44	0.00	0.00	13776.50	0.045
Lagune a produzione ittica	0.00	0.00	1.89	12.80	13776.50	0.045
Aree a ricolon. naturale	0.00	0.00	0.70	4.51	13692.00	0.024
Oliveti	0.00	0.00	1.56	9.08	13608.00	0.014

Il modello formulato con l'Analisi di Funzione Discriminante ha classificato correttamente il 71.4% dei casi originali, e di quelli cross-validati, in particolare il 78.6% dei casi di presenza dell'animale e il 64.3% dei casi di assenza. I seminativi non irrigui, la macchia e la gariga sono state le variabili con maggior contributo alla discriminazione tra punti d'osservazione e punti casuali di controllo (Tab. 6.12).

Tab 6.12 - Risultati dell'Analisi di Funzione Discriminante tra i punti di osservazione del Coniglio ed i punti casuali nei buffer di 100 m di raggio (N=168).

Variabili ambientali	***Coeff. Standardizzati della Funz.discriminante***	***Coeff. di Correlazione con la Funz.discriminante***
Gariga	0.420	0.471
Macchia	-0.420	-0.455
Prati artificiali	0.161	0.242
Pascoli naturali	0.104	0.163
Seminativi non irrigui	-0.576	-0.596
Bacini artificiali	-0.083	-0.121
Urbanizzato	0.111	0.102
Aree a ricolon. artificiale	-0.287	-0.188
Lagune a produzione ittica	0.213	0.189
Aree a ricolon. naturale	0.138	0.197
Boschi latifoglie	0.135	0.118
Oliveti	0.244	0.220
Autovalore	0.309	
Correlazione canonica	0.486	
Chi-quadrato	88.431	P< 0.0001

Anche dall'analisi sui buffer di 200 m di raggio sono emerse differenze significative per dodici variabili dell'uso del suolo. Di queste macchia, seminativi non irrigui e bacini artificiali hanno avuto valori maggiori nei punti d'osservazione mentre gariga, prati artificiali, aree a ricolonizzazione naturale, pascoli naturali, aree urbanizzate, oliveti, pareti rocciose, tessuto agro-residenziale e boschi di latifoglie sono risultate più rappresentate nei punti casuali di controllo (Tab. 6.13).

Tab. 6.13 - Valori medi e DS delle variabili ambientali con differenze significative tra punti di osservazione del Coniglio selvatico e punti casuali (test U di Mann Whitney sui buffer di 200 m, N= 168)

Variabili	***Punti osservazione***		***Punti casuali***		***U***	***P***
	Media	***DS***	***Media***	***DS***		
Gariga	4.42	11.85	14.63	24.21	10591.00	0.000
Macchia	17.38	16.00	8.97	17.94	9651.00	0.000
Prati artificiali	3.14	9.90	8.47	17.62	11145.00	0.000
Aree a ricolon. naturale	0.00	0.01	0.74	3.92	13352.00	0.006
Pascoli naturali	0.48	4.71	2.17	7.24	12612.00	0.000
Seminativi non irrigui	18.45	23.21	2.70	12.08	7527.00	0.000
Bacini artificiali	8.19	14.38	3.84	16.24	7523.00	0.000
Urbanizzato	0.21	2.78	0.89	6.91	13694.00	0.058
Oliveti	0.01	0.13	1.74	8.46	13016.00	0.001
Pareti rocciose	0.00	0.00	0.39	3.43	13860.00	0.082
Tessuto agro-residenziale	0.00	0.00	0.39	2.67	13272.00	0.001
Boschi di latifoglie	0.00	0.00	0.46	3.33	13524.00	0.008

Il modello elaborato attraverso l'AFD ha classificato correttamente il 73.2% dei casi originali ed il 72.3% dei casi cross-validati, con una percentuale corretta del 64.3% dei casi di presenza e del 82.1% dei casi di assenza.

Tra le dodici variabili ambientali entrate nel modello discriminante, le più importanti sono state i seminativi non irrigui, la gariga e la macchia (Tab. 6.14).

Tab. 6.14 - Risultati dell'Analisi di Funzione Discriminante tra i punti di osservazione del Coniglio ed i punti casuali nei buffer di 200m di raggio (N=168).

Variabili ambientali	***Coeff. Standardizzati della Funz.discriminante***	***Coeff. di Correlazione con la Funz.discriminante***
Gariga	0.383	0.449
Macchia	-0.155	-0.415
Prati artificiali	0.145	0.312
Aree a ricolon. naturale	0.163	0.224
Pascoli naturali	0.109	0.232
Seminativi non irrigui	-0.643	-0.714
Bacini artificiali	-0.074	-0.238
Urbanizzato	0.131	0.108
Oliveti	0.290	0.243
Pareti rocciose	0.268	0.135
Tessuto agro-residenziale	0.154	0.174
Boschi di latifoglie	0.199	0.165
Autovalore	0.358	
Correlazione canonica	0.513	
Chi-quadrato	100.306	P=0.001

6.2.4 Influenza delle caratteristiche ambientali sulla densità

Sono state condotte delle analisi di Regressione multipla con metodo stepwise per valutare quali variabili ambientali presenti nelle diverse aree di studio influissero maggiormente sulla densità primaverili stimate dai censimenti. Tale relazione, positiva o negativa, si deduce dai coefficienti di regressione delle singole variabili entrate nel modello.

6.2.4.1 Pernice sarda

Per la Pernice sarda sono risultate correlazioni positive e significative con i frutteti (r=0,428; n=24; P=0,037) e con i rapporto medio tra perimetro ed area dei poligoni di macchia (r=0,612; n=24; P=0,001).

L'ARM ha selezionato tre variabili ambientali di cui i frutteti e gli oliveti con coefficiente parziale di regressione positivo, e l'indice medio di forma dei poligoni dell'uso del suolo con coefficiente negativo. Il modello ha spiegato il 53,5% della varianza totale della densità primaverile (Tab. 6.15) Queste, tutte significative, hanno spiegato il 53.5% della varianza, in particolare i frutteti e gli oliveti hanno avuto un relazione positiva con la variabile dipendente densità di capi censiti, mentre l'indice medio di forma presenta coefficiente di regressione negativo.

Tab. 6.15 - Risultati dell'Analisi di regressione multipla tra la densità di Pernice sarda e le variabili ambientali presenti nelle aree di censimento al canto.

Variabili ambientali	***Coeff. parz. di regr.***	***E.S.***	***β***	***T***	***P***	***R^2 parziale***
Frutteti	4.4	1.19	0.59	3.71	0.001	0.184
Oliveti	1.2	0.31	0.74	3.79	0.001	0.327
Indice medio di forma	-4.9	1.62	-0.57	-3.0	0.007	0.535
	Costante = 11.1	F = 7.68		P =0.001		

6.2.4.2 Lepre sarda

Le densità di Lepre sarda sono risultate correlate positivamente con gariga (r=0,942; n=14; P<0,0001), vegetazione rada (r=0,706; n=14; P=0,007) e colture con spazi naturali (r=0,671; n=14; P=0,012); la gariga e le colture con spazi naturali sono anche state selezionate nel modello di regressione regressione multipla, spiegando una quota di varianza della densità pari al 96,7% del totale (Tab. 6.16) .

Tab. 6.16 - Risultati dell'Analisi di regressione multipla tra la densità della Lepre sarda e le variabili ambientali presenti nelle aree censite.

Variabili ambientali	***Coeff. parz. di regr.***	***E.S.***	***β***	***T***	***P***	***R^2 parziale***
Gariga	11.04	0.88	1.42	12.57	0.0001	0.888
Colture e spazi naturali	-0.9	0.19	-0.56	-4.93	0.001	0.967
	Costante =1.48	F = 147,79		P < 0.0001		

6.2.4.3 Coniglio selvatico

E' stato possibile elaborare il modello di regressione relativo al coniglio solo utilizzando come variabile dipendente l'Indice Kilometrico di Abbondanza.

Dall'analisi di correlazione sono risultate correlazioni positive con macchia (r=0.883; n=14; P<0.0001), corpi idrici (r=0.965; n=14; P<0.0001), boschi misti di latifoglie e conifere (r=0.813; n=14; P<0.0001), vegetazione di ripa (r=0.576; n=14; P=0.039), prati stabili (r=0.947; n=14;P<0.0001), dimensione media dei poligoni dell'uso del suolo (r= 0.706; n=14; P=0.007)e deviazione standard della loro dimensione media (r=0.760; n=14; P=0.003).

Nel modello di regressione sono entrate sette variabili ambientali di cui corpi idrici, rocce, zone urbanizzate, seminativi in aree non irrigue e prati stabili con coefficienti di regressione positivi e macchia e lunghezza totale bordi con coefficienti di regressione negativi. Il modello ha raggiunto una varianza spiegata pari al 99,9% di quella totale (Tab. 6.17).

Tab. 6.17 - Risultati dell'Analisi di regressione multipla tra l'I.K.A. del Coniglio selvatico e le variabili ambientali presenti nelle aree censite.

Variabili ambientali	***Coeff. parz. di regr.***	***E.S.***	***β***	***T***	***P***	***R^2 parziale***
Corpi idrici	0.04	0.004	0.924	9.714	0.000	0.931
Rocce	1395.61	127.28	0.194	10.965	0.000	0.980
Lunghezza totale bordi	-0.0000003	0.000	-0.128	-6.090	0.002	0.986
Urbanizzato	0.001	0.001	0.053	2.674	0.044	0.990
Seminativi non irrigui	0.005	0.001	0.070	3.961	0.011	0.994
Macchia	-0.03	0.006	-0.271	-4.599	0.006	0.996
Prati stabili	13.1	4.2	0.396	3.116	0.026	0.999

Costante =0.02 F =576,34 P < 0.0001

6.2.5 Influenza delle caratteristiche ambientali sull'abbondanza

6.2.5.1 Pernice sarda

Le analisi di regressione multipla effettuate sui dati di abbattimento di pernici delle autogestite della regione hanno individuato diverse variabili ambientali con influenza positiva o negativa sull'abbondanza e con peso diverso a seconda delle province.

Per quanto riguarda la provincia di Sassari i modelli hanno spiegato dal 29 al 61% della varianza dell'abbondanza a seconda dell'indice cinegetico utilizzato; l'indice più efficace è stato il numero di capi abbattuti. Le variabili con maggior contributo ai modelli e con effetto positivo sull'abbondanza sono state i prati stabili, i pascoli naturali, le lagune salmastre e la lunghezza totale dei bordi dei poligoni dell'uso del suolo; effetti negativi sono stati rilevati per le colture temporanee associate alle permanenti, gli oliveti e i corpi idrici (Tabb. 6.18- 6.19-6.20).

Tab. 6.18 - Risultati dell'Analisi di regressione multipla tra la densità di abbattimento della Pernice sarda e le variabili ambientali nella Provincia di Sassari.

Variabili ambientali	***Coeff. parz. di regr.***	***E.S.***	***β***	***T***	***P***	***R^2 parziale***
Pascoli naturali	0.2	0.08	0.38	2.68	0.012	0.118
Lagune salmastre	72.0	31.14	0.33	2.31	0.028	0.235
Prati stabili	2.0	0.72	0.40	2.77	0.009	0.350
Colture temp.associate alle perman.	-0.2	0.10	-0.27	-1.81	0.081	0.413
Costante =3.3	F =5.28		P =0.002			

Tab. 6.19 - Risultati dell'Analisi di regressione multipla tra la densità di abbattimento della Pernice sarda pesata sul numero dei cacciatori e le variabili ambientali nella Provincia di Sassari.

Variabili ambientali	***Coeff. parz. di regr.***	***E.S.***	***β***	***T***	***P***	***R^2 parziale***
Pascoli naturali	0.01	0.00	0.57	3.25	0.003	0.116
Oliveti	-0.1	0.05	-0.42	-2.40	0.023	0.223
Corpi idrici	-0.4	0.22	-0.27	-1.79	0.084	0.295
Costante =0.07		F =4.33		P < 0.0001		

Tab. 6.20 - Risultati dell'Analisi di regressione multipla tra il numero di capi abbattuti di Pernice sarda e le variabili ambientali nella Provincia di Sassari.

Variabili ambientali	*Coeff. parz. di regr.*	*E.S.*	*β*	*T*	*P*	*R^2 parziale*
Lagune salmastre	2029.0	405.07	0.59	5.01	0.000	0.360
Pascoli naturali	3.0	0.97	0.35	3.03	0.005	0.460
Prati stabili	20.4	9.13	0.26	2.23	0.033	0.554
Lunghezza totale bordi	0.0001	0.00	0.24	2.00	0.055	0.607
	Costante =-5.4	F =11.58		P < 0.0001		

Per quanto riguarda la provincia di Nuoro, la varianza spiegata dai modelli è stata tra il 41 e il 47% a seconda degli indici cinegetici utilizzati. Le variabili selezionate con coefficienti positivi sono state i sistemi colturali complessi,le colture agrarie con spazi naturali, l'indice di forma dei poligoni e la lunghezza dei bordi, mentre effetti negativi sull'abbondanza sono risultati per i boschi misti, l'arboricoltura da legno, le aree urbanizzate, la vegetazione rada, i vigneti e la dimensione e il numero di poligoni (Tabb. 6.21- 6.22- 6.23).

Tab. 6.21 - Risultati dell'Analisi di regressione multipla tra la densità di abbattimento della Pernice sarda e le variabili ambientali nella Provincia di Nuoro.

Variabili ambientali	*Coeff. parz. di regr.*	*E.S.*	*β*	*T*	*P*	*R^2 parziale*
Sistemi colturali complessi	1.0	0.34	0.34	2.97	0.005	0.210
Colture agrarie e spazi naturali	1.9	0.60	0.37	3.19	0.003	0.317
Boschi misti	-3.9	1.76	-0.25	-2.21	0.032	0.365
Arboricolture a latifoglie	-0.4	0.21	-0.22	-1.98	0.054	0.412
	Costante = 6.5	F = 8.58		P < 0.0001		

Tab. 6.22 - Risultati dell'Analisi di regressione multipla tra la densità di abbattimento della Pernice sarda pesata sul numero dei cacciatori e le variabili ambientali nella Provincia di Nuoro.

Variabili ambientali	***Coeff. parz. di regr.***	***E.S.***	***β***	***T***	***P***	***R^2 parziale***
Dimensione media poligoni	-0,032	0,01	-0,44	-3,39	0,001	0,109
Numero poligoni	-0,001	0,00	-0,31	-2,56	0,014	0,231
Arboricolture a latifoglie	-0,016	0,01	-0,27	-2,38	0,021	0,294
Colture agrarie e spazi naturali	0,046	0,02	0,29	2,33	0,024	0,338
Indice medio forma	0,726	0,27	0,37	2,68	0,010	0,383
Urbanizzato	-0,048	0,02	-0,25	-2,21	0,032	0,425
Vegetazione rada	-0,018	0,01	-0,21	-1,68	0,100	0,458
Costante = -0.670		F = 5.56		P < 0.000		

Tab. 6.23- Risultati dell'Analisi di regressione multipla tra il numero di capi abbattuti di Pernice sarda e le variabili ambientali nella Provincia di Nuoro.

Variabili ambientali	***Coeff. parz. di regr.***	***E.S.***	***β***	***T***	***P***	***R^2 parziale***
Numero poligoni	-0.6	0.65	-0.33	-0.85	0.401	0.252
Colture agrarie e spazi naturali	37.7	8.83	0.53	4.27	0.000	0.367
Vigneti	-24.6	12.28	-0.22	-2.00	0.051	0.424
Lunghezza totale bordi	0.0	0.00	0.75	1.97	0.054	0.467
Costante =-0.6		F =10.72		P < 0.0001		

Per quanto riguarda la provincia di Oristano, i modelli di regressione multipla hanno spiegato tra il 55 e il 77% della varianza dell'abbondanza in relazione all'indice cinegetico utilizzato come variabile dipendente. Le variabili più importanti con effetto positivo sono state le aree ricolonizzate, la macchia, i seminativi non irrigui, le colture agrarie con spazi naturali, i corsi idrici e la lunghezza dei bordi dei poligoni dell'uso del suolo. Non sono entrate nei modelli variabili con effetto negativo (Tabb. 6.24- 6.25- 6.26).

Tab. 6.24 - Risultati dell'Analisi di regressione multipla tra la densità di abbattimento della Pernice sarda e le variabili ambientali nella Provincia di Oristano.

Variabili ambientali	*Coeff. parz. di regr.*	*E.S.*	*β*	*T*	*P*	*R^2 parziale*
Corsi idrici	21.2	7.33	0.30	2.89	0.007	0.244
Seminativi non irrigui	0.2	0.04	0.35	3.89	0.001	0.411
Aree ricolonizzate	0.5	0.10	0.42	4.72	0.000	0.549
Colture con spazi naturali	0.9	0.37	0.25	2.49	0.018	0.648
Macchia	0.2	0.05	0.36	3.36	0.002	0.694
Sistemi colturali complessi	0.8	0.32	0.26	2.58	0.015	0.736
Colture temp.associate alle perman.	0.2	0.11	0.19	1.98	0.056	0.766

Costante = 0.6 F = 14.46 P < 0.0001

Tab. 6.25 - Risultati dell'Analisi di regressione multipla tra la densità di abbattimento pesata sul numero dei cacciatori della Pernice sarda e le variabili ambientali nella Provincia di Oristano.

Variabili ambientali	*Coeff. parz. di regr.*	*E.S.*	*β*	*T*	*P*	*R^2 parziale*
Aree ricolonizzate	0.01	0.002	0.53	5.97	0.000	0.289
Seminativi non irrigui	0.005	0.001	0.49	5.45	0.000	0.527
Corsi idrici	0.4	0.15	0.26	2.63	0.013	0.670
Macchia	0.003	0.001	0.28	2.78	0.009	0.714
Colture agrarie e spazi naturali	0.02	0.007	0.20	2.17	0.038	0.749

Costante = 0.012 F = 19.74 P < 0.0001

Tab. 6.26 - Risultati dell'Analisi di regressione multipla tra il numero di capi abbattuti di Pernice sarda e le variabili ambientali nella Provincia di Oristano.

Variabili ambientali	*Coeff. parz. di regr.*	*E.S.*	*β*	*T*	*P*	*R^2 parziale*
Lunghezza totale bordi	0.01	0.001	0.44	3.68	0.001	0.261
Corsi idrici	268.71	86.94	0.36	3.09	0.004	0.403
Colture agrarie con spazi naturali	14.0	4.81	0.35	2.91	0.006	0.495
Aree ricolonizzate	2.9	1.40	0.25	2.09	0.044	0.552

Costante = -0.299 F = 10.491 P < 0.0001

In provincia di Cagliari la varianza dell'abbondanza di pernice sarda spiegata dai modelli è stata compresa tra il 46 e il 57% con la densità d'abbattimento come indice più efficace. Le variabili con effetto positivo entrate nei modelli sono state i pascoli naturali, le colture associate all'olivo, i seminativi semplici, i prati stabili, i corsi idrici, la lunghezza dei bordi e il rapporto medio tra perimetro e area dei poligoni. Le variabili con effetto negativo sull'abbondanza sono invece state la gariga, le pareti rocciose, le colture orticole, i corpi idrici, i boschi di latifoglie e la deviazione standard della dimensione dei poligoni dell'uso del suolo (Tabb. 6.27- 6.28- 6.29).

Tab. 6.27 - Risultati dell'Analisi di regressione multipla tra la densità di abbattimento della Pernice sarda e le variabili ambientali nella Provincia di Cagliari.

Variabili ambientali	*Coeff. parz. di regr.*	*E.S.*	*β*	*T*	*P*	*R^2 parziale*
Colture associate all'olivo	2.4	0.92	0.31	2.62	0.012	0.202
Pascoli naturali	1.1	0.23	0.61	4.88	0.000	0.278
Seminativi semplici	0.2	0.05	0.31	2.76	0.008	0.334
Gariga	-0.3	0.09	-0.33	-3.03	0.004	0.381
DS dim. media poligoni	-0.1	0.04	-0.32	-2.86	0.006	0.436
Prati stabili	1.7	0.76	0.23	2.24	0.030	0.471
Corpi idrici	-2.0	0.97	-0.22	-2.05	0.047	0.504
Pareti rocciose	-0.8	0.39	-0.20	-2.00	0.051	0.537
Colture orticole	-12.3	6.85	-0.20	-1.80	0.079	0.568

Costante =7.7 F =6.57 P < 0.0001

Tab. 6.28- Risultati dell'Analisi di regressione multipla tra la densità di abbattimento della Pernice sarda pesata sul numero dei cacciatori e le variabili ambientali nella Provincia di Cagliari.

Variabili ambientali	*Coeff. parz. di regr.*	*E.S.*	*B*	*T*	*P*	*R^2 parziale*
Colture associate all'olivo	0.04	0.02	0.23	2.01	0.050	0.197
Pascoli naturali	0.02	0.01	0.56	4.49	0.000	0.282
Gariga	-0.01	0.001	-0.31	-2.83	0.007	0.356
DS dim. media poligoni	-0.003	0.001	-0.33	-2.91	0.005	0.417
Seminativi semplici	0.003	0.001	0.25	2.45	0.018	0.479
Lunghezza totale bordi	-0.0000002	0.001	-0.21	-2.08	0.043	0.522

Costante =0.2 F =8.75 P < 0.0001

Tab. 6.29 - Risultati dell'Analisi di regressione multipla tra il numero di capi abbattuti di Pernice sarda e le variabili ambientali nella Provincia di Cagliari.

Variabili ambientali	*Coeff. parz.di regr.*	*E.S.*	*β*	*T*	*P*	*R^2 parziale*
Lunghezza totale bordi	0.01	0.001	0.42	3.96	0.000	0.243
Boschi di latifoglie	-2.1	0.85	-0.26	-2.43	0.019	0.320
Media perimetro/area	0.01	0.02	0.24	2.28	0.027	0.387
Colture associate all'olivo	22.1	11.03	0.21	2.00	0.051	0.426
Corsi idrici	58.9	32.69	0.19	1.80	0.078	0.462

Costante =46.2 F =8.41 P < 0.0001

6.2.5.2 Lepre sarda

Le analisi di regressione multipla effettuate sui dati di abbattimento della lepre nelle autogestite della regione hanno individuato diverse variabili influenzanti l'abbondanza della specie con peso diverso a seconda delle province.

In provincia di Sassari la varianza spiegata dai modelli è stata compresa tra il 62 e l'82% secondo l'indice cinegetico utilizzato come variabile dipendente, con la densità di abbattimento pesata sul numero di cacciatori come indice più efficace. Le variabili ambientali entrate nei modelli con effetto positivo sono state le lagune salmastre, i prati stabili, le colture con spazi naturali, la gariga, i

corsi idrici, i prati stabili, i prati artificiali, il numero di poligoni dell'uso del suolo e la lunghezza dei bordi. Le variabili negative invece sono state i frutteti e i corpi idrici (Tabb. 6.30- 6.31-6.32).

Tab. 6.30 - Risultati dell'Analisi di regressione multipla tra la densità di abbattimento della Lepre sarda e le variabili ambientali nella Provincia di Sassari.

Variabili ambientali	*Coeff. parz. di regr.*	*E.S.*	*β*	*T*	*P*	*R^2 parziale*
Lagune salmastre	38.4	8.06	0.55	4.76	< 0.0001	0.197
Prati stabili	0.9	0.19	0.54	4.62	< 0.0001	0.412
Colture e spazi naturali	0.3	0.10	0.31	2.66	0.012	0.545
Gariga	0.04	0.02	0.29	2.38	0.024	0.618
	Costante = 0.4	F = 12.12		P < 0.0001		

Tab. 6.31 - Risultati dell'Analisi di regressione multipla tra la densità di abbattimento della Lepre sarda pesata sul numero dei cacciatori e le variabili ambientali nella Provincia di Sassari.

Variabili ambientali	*Coeff. parz. di regr.*	*E.S.*	*β*	*T*	*P*	*R^2 parziale*
Corsi idrici	0.03	0.003	0.80	9.08	< 0.0001	0.387
Prati artificiali	0.03	0.00	0.67	6.98	< 0.0001	0.521
Frutteti	-0.1	0.03	-0.56	-5.45	< 0.0001	0.624
Corpi idrici	-0.2	0.04	-0.34	-4.24	< 0.0001	0.718
Numero poligoni	0.0	0.00	-0.33	-3.98	< 0.0001	0.818
	Costante = 0.04	F = 25.98		P < 0.0001		

Tab. 6.32 - Risultati dell'Analisi di regressione multipla tra il numero di capi abbattuti di Lepre sarda e le variabili ambientali nella Provincia di Sassari.

Variabili ambientali	*Coeff. parz. di regr.*	*E.S.*	*β*	*T*	*P*	*R^2 parziale*
Lagune salmastre	855.6	107.34	0.70	7.97	< 0.0001	0.532
Prati stabili	8.2	2.42	0.30	3.41	0.002	0.668
Prati artificiali	0.7	0.24	0.24	2.75	0.010	0.730
Lunghezza totale bordi	0.00005	0.00	0.23	2.60	0.014	0.779
	Costante = - 3.2	F = 26.50		P < 0.0001		

Per quanto riguarda la provincia di Nuoro, le ARM hanno prodotto tre modelli con varianza spiegata della variabile dipendente dal 25 al 47%. Le variabili ambientali con coefficienti positivi e significativi sono state i prati artificiali, i boschi di latifoglie, l'indice medio di forma dei poligoni dell'uso del suolo e la lunghezza dei bordi. Le variabili con coefficiente negativo invece sono state l'arboricoltura a latifoglie, la dimensione dei poligoni e i vigneti. Le colture associate all'olivo e i pascoli naturali hanno avuto effetto dubbio in quanto, per la prima variabile, è risultato un effetto positivo sulla densità di abbattimento ma negativo sulla numero di capi abbattuti e, per la seconda, un effetto negativo sulla densità d'abbattimento e positivo sul numero di capi abbattuti (Tabb. 6.33- 6.34- 6.35).

Tab. 6.33 - Risultati dell'Analisi di regressione multipla tra la densità di abbattimento della Lepre sarda e le variabili ambientali nella Provincia di Nuoro.

Variabili ambientali	*Coeff. parz. di regr.*	*E.S.*	*β*	*T*	*P*	*R^2 parziale*
Prati artificiali	0.5	0.14	0.52	3.49	0.001	0.109
Pascoli naturali	-0.3	0.09	-0.34	-2.96	0.005	0.166
Colture associate all'olivo	0.8	0.31	0.29	2.48	0.017	0.229
Arboricoltura a latifoglie	-0.2	0.10	-0.27	-2.30	0.026	0.280
Dimensione media poligoni	-0.6	0.15	-0.52	-3.67	0.001	0.332
Boschi latifoglie	0.1	0.04	0.39	2.49	0.017	0.390
Indice medio forma	7.7	3.71	0.26	2.06	0.045	0.436
Vigneti	-0.8	0.46	-0.22	-1.75	0.087	0.472
Costante = - 9.1		F = 5.03		P < 0.0001		

Tab. 6.34 - Risultati dell'Analisi di regressione multipla tra la densità di abbattimento della Lepre sarda pesata sul numero dei cacciatori e le variabili ambientali nella Provincia di Nuoro.

Variabili ambientali	*Coeff. parz. di regr.*	*E.S.*	*β*	*T*	*P*	*R^2 parziale*
Lunghezza totale bordi	-0.0000004	0.00	-0.28	-2.23	0.031	0.097
Dimensione media poligoni	-0.1	0.01	-0.35	-2.77	0.008	0.181
Indice medio forma	0.3	0.16	0.28	2.13	0.038	0.249
Costante = - 0.3		F = 5.52		P = 0.002		

Tab. 6.35 - Risultati dell'Analisi di regressione multipla tra il numero di capi abbattuti di Lepre sarda e le variabili ambientali nella Provincia di Nuoro.

Variabili ambientali	*Coeff. parz. di regr.*	*E.S.*	*β*	*T*	*P*	*R^2 parziale*
Lunghezza totale bordi	0.0	0.00	0.42	3.57	0.001	0.157
Pascoli naturali	9.0	2.79	0.38	3.22	0.002	0.274
Colture associate all'olivo	-1.5	0.83	-0.21	-1.77	0.083	0.317

Costante = - 1.4 F = 7.7 P < 0.0001

Per la provincia di Oristano i modelli formulati per gli indici cinegetici d'abbondanza della lepre hanno spiegato da un minimo del 36% ad un massimo del 67% della varianza delle variabili dipendenti; l'indice più efficace è risultato il numero di capi abbattuti. Le variabili entrate nei modelli con effetto positivo sono state le spiagge, le aree ricolonizzate e la lunghezza dei bordi dei poligoni dell'uso del suolo mentre effetti negativi e significativi sono emersi per i boschi di latifoglie e il numero dei poligoni dell'uso del suolo (Tabb.6.36-6.37-6 38).

Tab. 6.36 - Risultati dell'Analisi di regressione multipla tra la densità di abbattimento della Lepre sarda e le variabili ambientali nella Provincia di Oristano.

Variabili ambientali	*Coeff. parz. di regr.*	*E.S.*	*β*	*T*	*P*	*R^2 parziale*
Spiagge	18.9	5.12	0.48	3.68	0.001	0.193
Aree ricolonizzate	0.2	0.05	0.46	3.52	0.001	0.400

Costante = 1.3 F = 11.98 P < 0.0001

Tab. 6.37 - Risultati dell'Analisi di regressione multipla tra la densità di abbattimento della Lepre sarda pesata sul numero dei cacciatori e le variabili ambientali nella Provincia di Oristano.

Variabili ambientali	*Coeff. parz. di regr.*	*E.S.*	*β*	*T*	*P*	*R^2 parziale*
Aree ricolonizzate	0.005	0.001	0.52	3.88	< 0.0001	0.294
Boschi latifoglie	-0.001	0.00	-0.27	-2.00	0.053	0.365

Costante = 0.04 F = 10.33 P < 0.0001

Tab. 6.38 - Risultati dell'Analisi di regressione multipla tra il numero di capi abbattuti di Lepre sarda e le variabili ambientali nella Provincia di Oristano.

Variabili ambientali	*Coeff. parz. di regr.*	*E.S.*	*β*	*T*	*P*	*R^2 parziale*
Spiagge	249.8	45.01	0.59	5.55	< 0.0001	0.400
Lunghezza totale bordi	0.001	0.0001	1.05	3.74	0.001	0.498
Aree ricolonizzate	1.0	0.39	0.25	2.48	0.018	0.567
Numero poligoni	-0.3	0.10	-0.75	-2.65	0.012	0.622
Boschi latifoglie	-0.3	0.13	-0.22	-2.14	0.040	0.668

Costante = 2.4 F = 13.28 P < 0.0001

Le analisi effettuate sulle autogestite della provincia di Cagliari hanno permesso di formulare dei modelli di regressione multipla che hanno spiegato dal 27 al 43% della variabilità degli indici cinegetici; il massimo di varianza spiegata è stato ottenuto per la densità d'abbattimento pesata sul numero dei cacciatori delle autogestite. Le variabili entrate nei modelli con effetto positivo sono state, per questa provincia, i vigneti, i boschi misti, i boschi di conifere, i pascoli naturali, le colture orticole, la variabilità della dimensione dei poligoni e il rapporto medio tra perimetro e area dei poligoni dell'uso del suolo. Effetti negativi, invece, sono stati rilevati per la lunghezza dei bordi e per i boschi di latifoglie (Tabb. 6.39-6.40-6.41).

Tab. 6.39 - Risultati dell'Analisi di regressione multipla tra la densità di abbattimento della Lepre sarda e le variabili ambientali nella Provincia di Cagliari.

Variabili ambientali	*Coeff. parz. di regr.*	*E.S.*	*β*	*T*	*P*	*R^2 parziale*
Vigneti	0.4	0.10	0.47	3.88	< 0.0001	0.144
Lunghezza totale bordi	-0.000003	0.00	-0.30	-2.43	0.019	0.231
Boschi misti	0.7	0.30	0.27	2.26	0.028	0.301

Costante = 2.1 F = 7.33 P < 0.0001

Tab. 6.40 - Risultati dell'Analisi di regressione multipla tra la densità di abbattimento della Lepre sarda, pesata sul numero dei cacciatori e le variabili ambientali nella Provincia di Cagliari.

Variabili ambientali	*Coeff. parz. di regr.*	*E.S.*	*β*	*T*	*P*	*R^2 parziale*
Boschi conifere	0.01	0.002	0.35	3.13	0.003	0.126
Lunghezza totale bordi	-0.0000001	0.00	-0.35	-3.03	0.004	0.216
Vigneti	0.005	0.002	0.26	2.28	0.027	0.279
Pascoli naturali	0.003	0.001	0.32	2.76	0.008	0.343
Colture orticole	0.07	0.035	0.22	1.95	0.057	0.388
DS dim. media poligoni	0.01	0.001	-0.22	-1.86	0.069	0.429
	Costante = 0.04		F = 6.01		P < 0.0001	

Tab. 6.41 - Risultati dell'Analisi di regressione multipla tra il numero di capi abbattuti di Lepre sarda e le variabili ambientali nella Provincia di Cagliari.

Variabili ambientali	*Coeff. parz. di regr.*	*E.S.*	*β*	*T*	*P*	*R^2 parziale*
Vigneti	4.0	1.25	0.39	3.22	0.002	0.180
Media perimetro/area	0.01	0.005	0.22	1.84	0.072	0.230
Boschi latifoglie	-0.4	0.21	-0.21	-1.75	0.087	0.274
	Costante = 19.2		F = 6.41		P = 0.001	

6.2.5.3 Coniglio selvatico

Anche per questa specie, come per le precedenti, sono risultate relazioni tra indici cinegetici e variabili ambientali in parte differenti secondo le province. L'esposizione dei risultati, quindi, è riferita alle singole province.

Per la provincia di Sassari, le ARM hanno permesso di formulare solo due modelli significativi: quello per la densità di abbattimento pesata sul numero di cacciatori (P=0,041) e quello relativo al numero di capi abbattuti (P<0,0001). Il primo ha spiegato il 12% della varianza della variabile dipendente tramite la selezione di una sola variabile (lunghezza dei bordi) con coefficiente di regressione negativo e significativo; il secondo modello ha raggiunto una varianza spiegata del 58% includendo due variabili entrambe con coefficiente positivo e significativo: le lagune salmastre e i vigneti (Tabb. 6.42-6.43).

Tab. 6.42 - Risultati dell'Analisi di regressione multipla tra la densità di abbattimento pesata sul numero dei cacciatori del Coniglio selvatico e le variabili ambientali nella Provincia di Sassari.

Variabili ambientali	*Coeff. parz. di regr.*	*E.S.*	*β*	*T*	*P*	*R^2 parziale*
Lunghezza totale bordi	-0.000003	0.00	-0.35	-2.13	0.041	0.121
	Costante = 0.1	F = 4.54		P = 0.041		

Tab. 6.43 - Risultati dell'Analisi di regressione multipla tra il numero di capi abbattuti di Coniglio selvatico e le variabili ambientali nella Provincia di Sassari.

Variabili ambientali	*Coeff. parz. di regr.*	*E.S.*	*β*	*T*	*P*	*R^2 parziale*
Lagune salmastre	1453.5	223.65	0.74	6.50	< 0.0001	0.527
Vigneti	14.7	7.07	0.24	2.08	0.045	0.583
	Costante = 22.1	F = 22.38		P < 0.0001		

Dai dati delle autogestite della provincia di Nuoro, per tutti e tre gli indici cinegetici è stato possibile formulare modelli di regressione multipla significativi che hanno spiegato percentuali di varianza dal 33 al 63%. Le variabili entrate nei modelli con effetto positivo sono state i seminativi non irrigui, i frutteti, i vigneti, le colture associate all'olivo, i prati artificiali, i boschi di conifere e le aree urbanizzate. Le variabili con effetto negativo,invece, sono state la lunghezza dei bordi dei poligoni, il loro indice di forma e la diversità ambientale (Tabb. 6.44-6.45-646)

Tab. 6.44 - Risultati dell'Analisi di regressione multipla tra la densità di abbattimento del Coniglio selvatico e le variabili ambientali nella Provincia di Nuoro.

Variabili ambientali	*Coeff. parz. di regr.*	*E.S.*	*β*	*T*	*P*	*R^2 parziale*
Seminativi non irrigui	1.3	0.22	0.60	5.60	< 0.0001	0.308
Frutteti	3.4	1.46	0.25	2.30	0.025	0.385
Lunghezza totale bordi	-0.0002	0.00	-0.24	-2.28	0.027	0.442
	Costante = 3.9	F = 13.22		P < 0.0001		

Tab. 6.45 - Risultati dell'Analisi di regressione multipla tra la densità di abbattimento del Coniglio selvatico pesata sul numero dei cacciatori e le variabili ambientali nella Provincia di Nuoro.

Variabili ambientali	***Coeff. parz. di regr.***	***E.S.***	***β***	***T***	***P***	***R^2 parziale***
Seminativi non irrigui	0.03	0.01	0.45	3.91	< 0.0001	0.217
Lunghezza totale bordi	-0.000001	0.00	-0.27	-2.32	0.025	0.292
Colture associate all'olivo	0.05	0.03	0.20	1.71	0.094	0.331

Costante = 0.1 F = 8.25 P < 0.0001

Tab. 6.46 - Risultati dell'Analisi di regressione multipla tra il numero di capi abbattuti di Coniglio selvatico e le variabili ambientali nella Provincia di Nuoro.

Variabili ambientali	***Coeff. parz. di regr.***	***E.S.***	***β***	***T***	***P***	***R^2 parziale***
Seminativi non irrigui	5.0	1.14	0.43	4.40	< 0.0001	0.225
Prati artificiali	9.5	1.69	0.60	5.60	< 0.0001	0.377
Indice medio forma	-108.1	50.28	-0.22	-2.15	0.037	0.429
Vigneti	17.1	5.70	0.28	2.99	0.004	0.470
Boschi conifere	9.2	3.09	0.31	2.98	0.005	0.506
Urbanizzato	10.7	4.41	0.23	2.44	0.019	0.539
Diversità ambientale	-51.8	18.08	-0.30	-2.87	0.006	0.576
Colture associate all'olivo	11.5	4.30	0.26	2.68	0.010	0.634

Costante = 233.6 F = 9.75 P < 0.0001

Anche per la provincia di Oristano le analisi di regressione multipla hanno prodotto tre modelli tutti altamente significativi, con varianze spiegate comprese tra il 55% (numero di capi abbattuti) e il 63% (densità d'abbattimento). Le variabili selezionate con effetto positivo sono state i seminativi non irrigui, le colture associate all'olivo, le aree ricolonizzate e l'arboricoltura di latifoglie, mentre effetti negativi sono risultati per i pascoli naturali e la diversità ambientale (Tabb. 6.47-6.48-6.49).

Tab. 6.47 - Risultati dell'Analisi di regressione multipla tra la densità di abbattimento del Coniglio selvatico e le variabili ambientali nella Provincia di Oristano.

Variabili ambientali	*Coeff. parz. di regr.*	*E.S.*	*β*	*T*	*P*	*R^2 parziale*
Seminativi non irrigui	0.4	0.06	0.61	5.46	< 0.0001	0.248
Colture associate all'olivo	2.2	0.78	0.34	2.80	0.009	0.387
Aree ricolonizzate	0.7	0.19	0.49	3.86	0.001	0.450
Arboricoltura latifoglie	0.3	0.10	0.31	2.66	0.012	0.519
Pascoli naturali	-0.2	0.12	-0.24	-2.02	0.052	0.587
Diversità ambientale	-4.6	2.30	-0.26	-2.01	0.053	0.633

Costante = 7.6 F = 9.20 P < 0.0001

Tab. 6.48 - Risultati dell'Analisi di regressione multipla tra la densità di abbattimento del Coniglio selvatico pesata sul numero dei cacciatori e le variabili ambientali nella Provincia di Oristano.

Variabili ambientali	*Coeff. parz. di regr.*	*E.S.*	*β*	*T*	*P*	*R^2 parziale*
Seminativi non irrigui	0.01	0.00	0.64	5.33	< 0.0001	0.252
Aree ricolonizzate	0.02	0.01	0.55	4.07	< 0.0001	0.331
Pascoli naturali	-0.008	0.00	-0.29	-2.34	0.025	0.412
Arboricoltura latifoglie	0.007	0.00	0.32	2.74	0.010	0.499
Diversità ambientale	-0.1	0.06	-0.28	-2.16	0.038	0.561

Costante = 0.2 F = 8.44 P < 0.0001

Tab. 6.49 - Risultati dell'Analisi di regressione multipla tra il numero di capi abbattuti di Coniglio selvatico e le variabili ambientali nella Provincia di Oristano.

Variabili ambientali	*Coeff. parz. di regr.*	*E.S.*	*B*	*T*	*P*	*R^2 parziale*
Colture associate all'olivo	27.2	6.82	0.48	3.99	< 0.0001	0.326
Seminativi non irrigui	2.1	0.60	0.40	3.45	0.002	0.439
Arboricoltura latifoglie	2.2	0.90	0.29	2.40	0.022	0.501
Aree ricolonizzate	3.0	1.49	0.23	1.98	0.056	0.553

Costante = 3.1 F = 10.50 P < 0.0001

Per quanto riguarda la provincia di Cagliari, i tre modelli significativi ottenuti hanno spiegato dal 49 al 63% della varianza degli indici cinegetici; l'indice più legato alle caratteristiche ambientali delle autogestite è stato il numero di capi abbattuti. Le variabili con effetti positivi entrate nei modelli sono state le colture associate all'olivo, i vigneti, i pascoli naturali, le aree urbanizzate, la lunghezza dei bordi, le colture con spazi naturali e il rapporto medio tra perimetro e area dei poligoni dell'uso del suolo. Effetti negativi, invece, sono stati riscontrati per le aree agro-forestali, la gariga, le colture temporanee associate alle permanenti, la variabilità della dimensione dei poligoni dell'uso del suolo, le sugherete, i boschi di latifoglie e l'arboricoltura di latifoglie (Tabb. 6.50-6.51-6.52).

Tab.6.50 - Risultati dell'Analisi di regressione multipla tra la densità di abbattimento del Coniglio selvatico e le variabili ambientali nella Provincia di Cagliari.

Variabili ambientali	***Coeff. parz. di regr.***	***E.S.***	***β***	***T***	***P***	***R^2 parziale***
Colture associate all'olivo	11.5	2.99	0.40	3.84	< 0.0001	0.286
Vigneti	5.4	1.29	0.42	4.20	< 0.0001	0.379
Pascoli naturali	1.9	0.72	0.28	2.63	0.012	0.424
Urbanizzato	2.5	0.88	0.28	2.85	0.006	0.482
Aree agro-forestali	-1.8	0.93	-0.19	-1.98	0.054	0.526
Lunghezza totale bordi	0.01	0.001	-0.20	-1.97	0.054	0.561
	Costante = 1.9	F = 10.24		P < 0.0001		

Tab. 6.51 - Risultati dell'Analisi di regressione multipla tra la densità di abbattimento del Coniglio selvatico pesata sul numero dei cacciatori e le variabili ambientali nella Provincia di Cagliari.

Variabili ambientali	***Coeff. parz. di regr.***	***E.S.***	***β***	***T***	***P***	***R^2 parziale***
Colture associate all'olivo	0.3	0.08	0.44	3.79	< 0.0001	0.309
Pascoli naturali	0.01	0.02	0.41	3.29	0.002	0.365
Gariga	-0.02	0.01	-0.30	-2.68	0.010	0.407
DS dim. media poligoni	-0.006	0.00	-0.24	-2.13	0.038	0.450
Colture temp. e perm.	-0.032	0.02	-0.20	-1.97	0.055	0.491
	Costante = 0.4	F = 9.44		P < 0.0001		

Tab. 6.52 - Risultati dell'Analisi di regressione multipla tra il numero di capi abbattuti di Coniglio selvatico e le variabili ambientali nella Provincia di Cagliari.

Variabili ambientali	***Coeff. parz. di regr.***	***E.S.***	***β***	***T***	***P***	***R^2 parziale***
Vigneti	49.3	9.28	0.49	5.31	< 0.0001	0.249
Colture associate all'olivo	92.7	20.36	0.41	4.55	< 0.0001	0.407
Colture e spazi naturali	20.2	9.31	0.20	2.17	0.035	0.465
Media perimetro/area	0.1	0.04	0.22	2.48	0.017	0.511
Sugherete	-23.3	8.91	-0.24	-2.61	0.012	0.551
Boschi latifoglie	-3.8	1.62	-0.22	-2.33	0.024	0.589
Arboricoltura a latifoglie	-7.1	3.18	-0.20	-2.22	0.031	0.628
Costante = 93.4		F = 11.32		P < 0.0001		

6.3 SINTESI DEI RISULTATI

Nella tabella seguente sono elencate per ordine d'importanza e per le tre specie considerate le variabili ambientali con effetto positivo e negativo sulle popolazioni. Queste variabili sono state utilizzate per classificare le Unità Ambientali Omogenee per livelli d'idoneità.

	Variabili con effetto positivo	**Variabili con effetto negativo**
Pernice sarda	Colture con spazi naturali importanti Prato pascoli Seminativi Macchia Corsi idrici	Corpi idrici Boschi Gariga
Lepre sarda	Prato pascoli Gariga Seminativi nonirrigui	Boschi latifoglie e arboricolture a latifoglie Frutteti Dimensione media poligoni
Coniglio selvatico	Cespugliati e Macchia Seminativi non irrigui Pascoli naturali Vigneti Corpi idrici Colure e Colture associate all'olivo	Lunghezza totale bordi Gariga Zone boscate Indice di forma e Ind. Shannon

Parte Settima
Idoneità del Territorio

7 PREMESSA

L'attribuzione delle vocazioni faunistiche è un'operazione particolarmente importante ai fini gestionali perchè consente di valutare il grado di idoneità ambientale di un territorio per ciascuna specie e quindi di individuare sia le aree di potenziale presenza sia, all'interno di queste, gradienti di densità e/o abbondanza. E' dunque una fase di analisi assolutamente necessaria per indirizzare al meglio la gestione, sia nel senso della conservazione e sviluppo delle popolazioni sia per la loro fruizione venatoria.

7.1 Metodi

La valutazione dell'idoneità del territorio regionale per le tre specie di piccola selvaggina Pernice sarda, Lepre sarda e Coniglio selvatico, è stata effettuata utilizzando i risultati delle analisi sulle relazioni habitat-popolazioni. Queste analisi hanno permesso d'individuare le variabili ambientali più importanti che hanno influenza in senso positivo o negativo su:

- Frequentazione e utilizzo dell'habitat da parte delle tre specie,
- Distribuzione degli individui facenti parte delle popolazioni delle tre specie e, quindi, presenza/assenza delle specie,
- Densità e livelli di popolazione delle tre specie,
- Abbondanza delle tre specie.

Utilizzando le variabili selezionate, in particolare, dai modelli discriminanti e di regressione multipla, formulati con le analisi statistiche descritte nella Parte VI "relazioni habitat-popolazioni", le Unità ambientali Omogenee individuate dall'analisi ambientale della regione, sono state classificate per gradi d'idoneità, per ognuna delle tre specie. Per questo scopo le UAO sono state ordinate per livelli progressivamente crescenti dei valori delle variabili con effetto positivo e per livelli decrescenti dei valori delle variabili con effetto negativo. Il risultato è stato un ordinamento da 1 (massima idoneità) a 13 (minima idoneità) delle UAO e delle celle della griglia di 2X2 km loro appartenenti.

E' stata così ottenuta una valutazione semi-quantitativa del grado d'idoneità del territorio regionale per le tre specie considerate. Il passaggio successivo è stato l'attribuzione ad ogni classe d'idoneità di livelli di densità potenziale realisticamente raggiungibili per ogni specie con un'appropriata gestione. A questo scopo sono stati utilizzati i dati di densità rilevati nelle aree di studio dove sono stati effettuati i censimenti primaverili al canto per la Pernice sarda e notturni per la Lepre sarda e il Coniglio selvatico. Le aree di studio sono state attribuite ad una delle classi d'idoneità misurando le

superfici delle diverse classi ricadenti in ogni area di studio e attribuendo quest'ultime alla classe dominante. Successivamente è stata effettuata un'analisi di regressione tra le densità registrate nelle aree di studio e il livello d'idoneità a cui ogni area apparteneva ed è stata ottenuta, per ogni specie, una retta di regressione con relativi limiti fiduciali al 95% della stima descrivente la relazione tra densità e classe d'idoneità. Infine, per ogni specie, i valori medi, minimi e massimi di densità per ogni classe d'idoneità sono stati ottenuti per interpolazione con la retta di regressione (densità media) e con i suoi limiti fiduciali inferiore (densità minima) e superiore (densità massima).

Sulla base dei valori di densità così ottenuti, sono poi state calcolate le consistenze delle popolazioni di pernice, lepre e coniglio per ogni Unità ambientale Omogenea, per ogni provincia e per tutto il territorio regionale.

7.2 RISULTATI

7.2.1 Pernice sarda

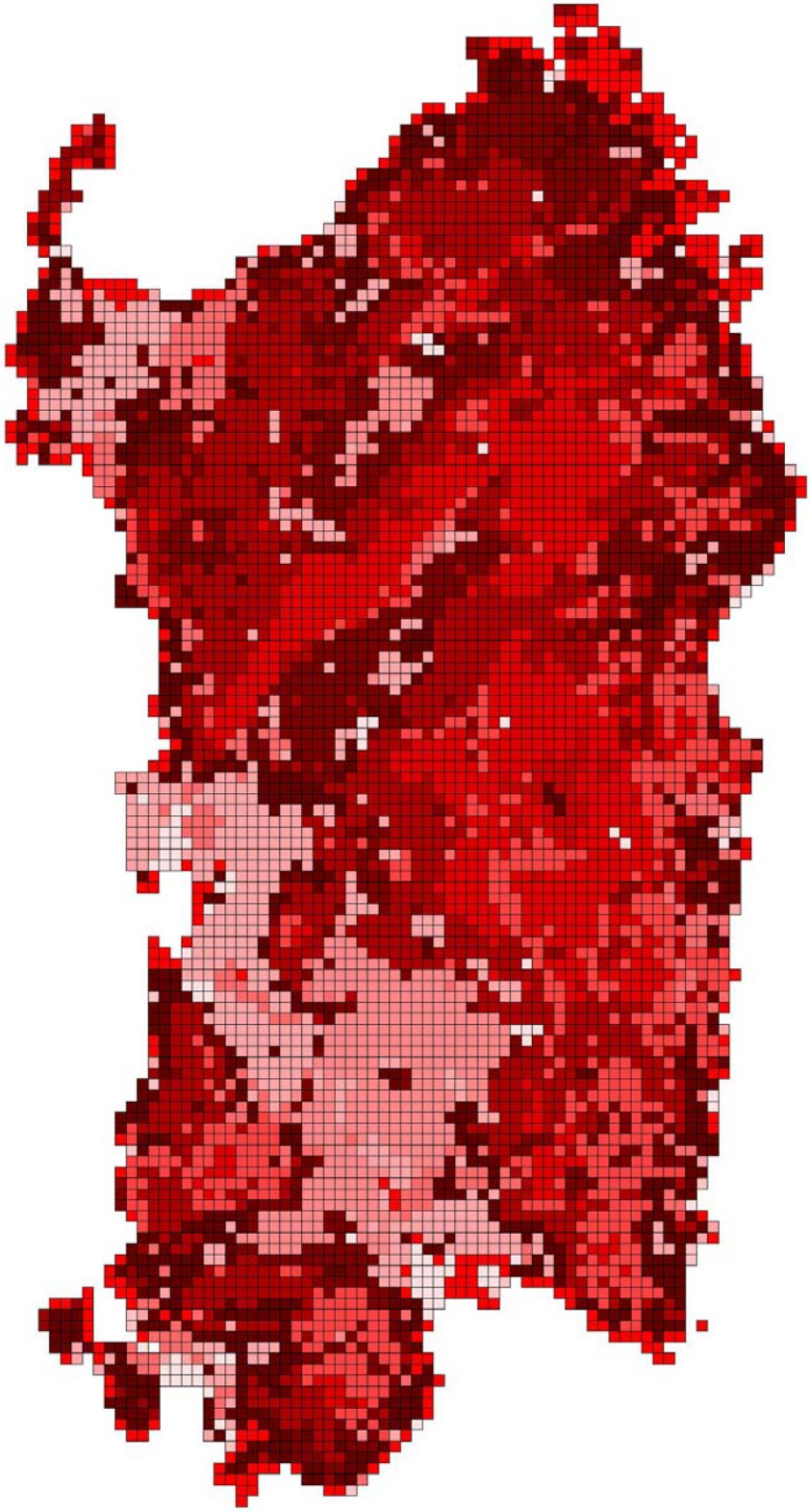
7.2.1.1. Idoneità del territorio

I modelli specie/habitat, elaborati sia sui dati di campo sia sui dati degli abbattimenti delle Autogestite presenti nelle quattro Province, hanno permesso di classificare tutto il territorio della Regione Sardegna come idoneo alla specie anche se con differenze notevoli di abbondanza (Fig. 7.1).

Infatti ben 1287 Unità di Campionamento (5148 Kmq) sono risultate a bassa idoneità, 1802 UC (pari a 7208 Kmq) sono state classificate come territori a idoneità medio bassa, 1560 UC a idoneità medio alta, e 1779 UC sono emerse come aree ad elevata idoneità (7116 Kmq). Le porzioni di territorio a bassa idoneità per la Pernice sarda ricadono soprattutto nelle zone pianeggianti dell'isola, coincidenti: a sud con i comuni intorno a Cagliari; nel settore centrale con il medio e l'alto Campidano nelle aree intensamente coltivate dei comuni di Villasor, Serramanna, San Gavino Monreale, Pabillonis, Guspini, San Nicolò d'Arcidano, Uras, Marrubiu, Arborea e i comuni intorno ad Oristano. Un'altra porzione consistente di territorio a bassa idoneità è emersa nella Nurra, in particolare nei comuni di Sassari e di Alghero. Territori a idoneità medio bassa sono risultati soprattutto nel settore centro orientale dell'isola. Questi ricalcano le estese superfici boscate del Sulcis, dei rilievi di M. Ferru e M. Cartucceddu (Tertenia), delle foreste presenti lungo il bacino del Flumendosa (Gadoni, Seulo) e dei vasti rimboschimenti come quello di S.Giovanni Eltili-Osono nel Supramonte di Baunei.

Le aree ad elevata idoneità per la Pernice sarda sono localizzate, per la parte centro meridionale, soprattutto lungo le coste e lungo i margini dei massicci montuosi; per il settore centro settentrionale si identificano, invece, settori distinti e ben localizzati: l'altopiano di Abbasanta con proiezione nord-est verso la Serra di Orotelli, il comprensorio delle Baronie, l'altopiano di Villanova Monteleone, l'altopiano di Campeda fino ai comuni di Ozieri e Oschiri. Altri due nuclei ben distinti sono presenti nel settore centro-occidentale della costa sassarese (Argentiera) e nell'isola dell'Asinara. Infine particolarmente idoneo risulta il territorio della Gallura costiera dai comuni di Aglientu a tutta la Costa Smeralda.

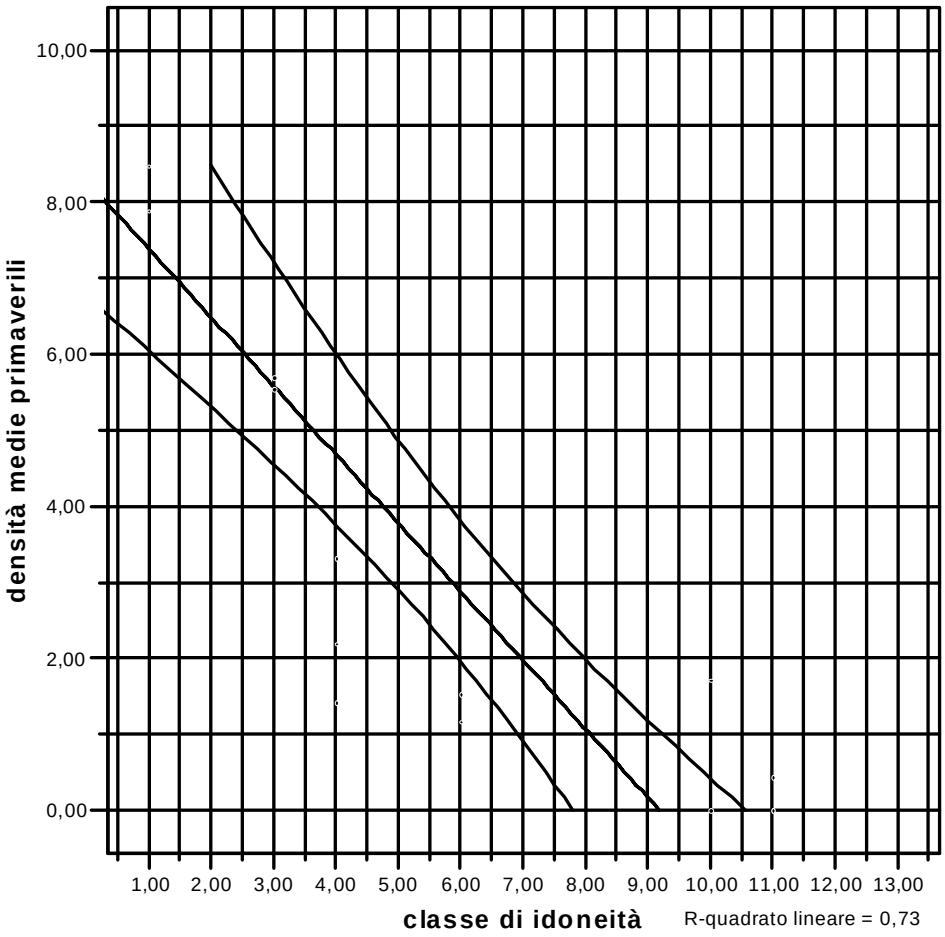
Figura 7.1 – Grado di Idoneità del territorio per la Pernice sarda



7.2.1.1. Consistenze delle popolazioni di Pernice sarda

La procedura di regressione bivariata con stima di curve ha consentito, attraverso il coefficiente di determinazione R^2 e rispettivo livello di significatività, di misurare la relazione tra i valori di densità delle coppie di Pernice sarda, registrati nel corso dei censimenti al canto, e i punteggi di idoneità assegnati alle Unità Ambientali Omogenee. Dall'analisi è emersa l'esistenza di una relazione lineare altamente significativa (Fig. 7.2).

Figura 7.2 – Retta di regressione e relativi limiti fiduciali della densità di coppie della Pernice sarda verso il punteggio di idoneità



La relazione ha permesso di assegnare, al 95% di probabilità, ad ogni classe di idoneità il valore medio di densità di coppie di Pernice sarda e il relativo limite fiduciale di variazione (Tab. 7.1).

Tabella 7.1 – Densità e consistenze delle popolazioni primaverili di Pernice sarda per classi di idoneità del territorio regionale

Classe idoneità	Numero UC	Densità media	Densità minima	Densità massima	Superficie kmq	Consistenze medie	Consistenze minime	Consistenze massime
1	913	8,0	6	10	3415	27320	20490	34150
2	708	6,5	5	8	2596	16874	12980	20768
3	158	5,5	4	7	496	2728	1984	3472
4	1514	5,0	4	6	5820	29100	23280	34920
5	46	4,0	3	5	184	736	552	920
6	784	3,0	2	4	2959	8877	5918	11836
7	340	2,0	1	3	1224	2448	1224	3672
8	678	1,0	0	2	2575	2575	0	5150
9	255	0,5	0	1	884	442	0	884
10	353	0,5	0	1	1276	638	0	1276
11	563	0,5	0	1	2116	1058	0	2116
12	18	0,5	0	1	288	144	0	288
13	98	0,5	0	1	256	128	0	256
Totale	**6428**	**3,9**	**2,8**	**5,0**	**24089**	**93068**	**66428**	**119708**

Sulla base delle densità calcolate è possibile stimare, sempre per grado di idoneità, le consistenze potenziali delle popolazioni pre-riproduttive della specie. Complessivamente, sull'intero territorio regionale, si possono stimare da un minimo di circa 66000 a un massimo di circa 120000 coppie.

7.2.2 Lepre sarda

7.2.2.1. Idoneità del territorio

I modelli elaborati per la Lepre sarda hanno classificato solamente 1266 UC (5064 Kmq, 21,0% del territorio regionale) come aree ad idoneità ambientale elevata, 1271 UC ad idoneità medio elevata (5084 Kmq pari al 21,1%); mentre la rimanente parte (3891 UC, 13954 Kmq, 57,9%) è stata classificata come a bassa (1684 UC) e medio bassa (2207 UC) idoneità.

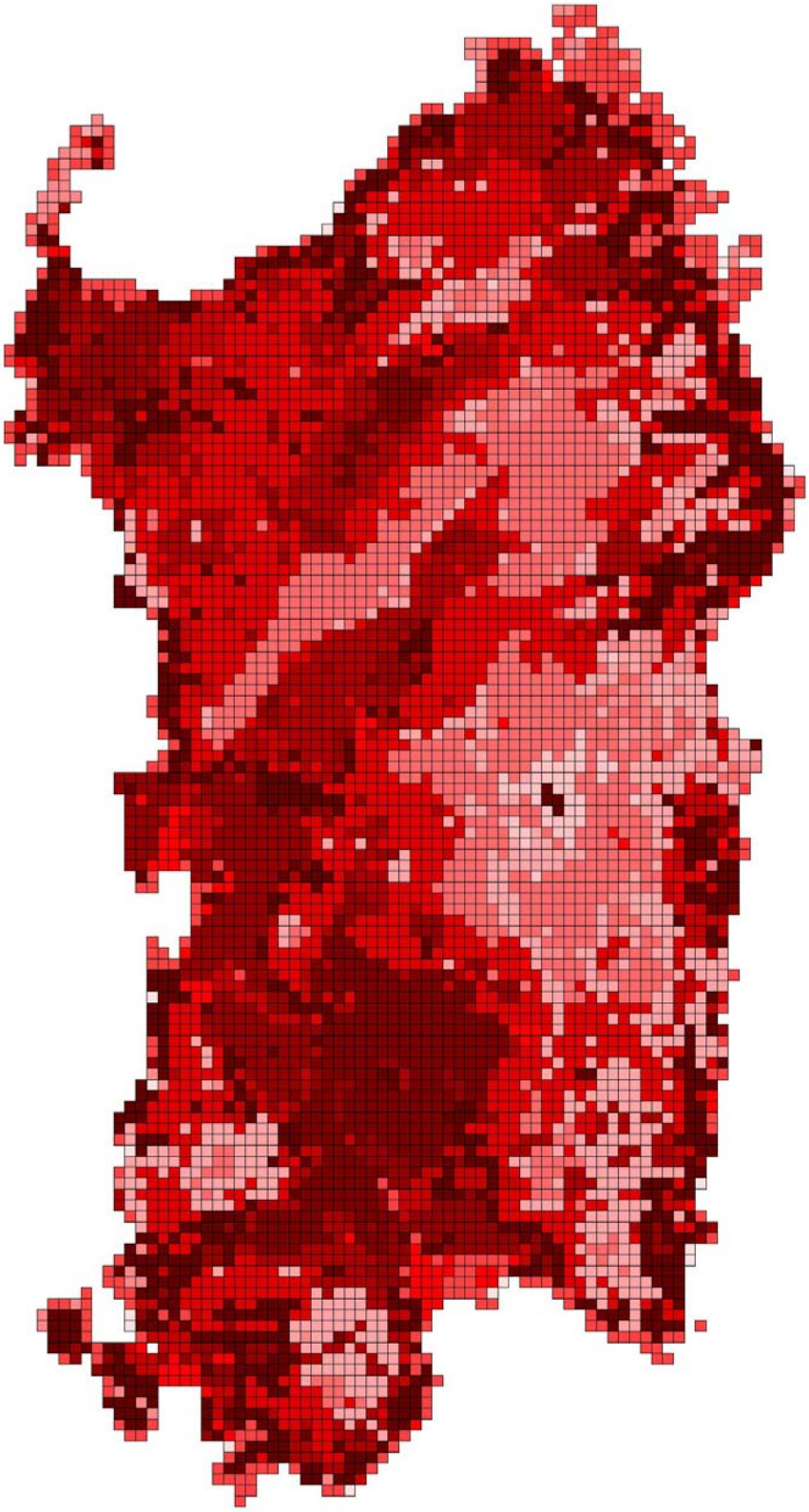
Tra le porzioni della Regione più vocate alla specie appaiono: quelle costiere della porzione meridionale; in particolare si evidenzia la zona orientale dal comune di Villasimius a Villaputzu e quelle pianeggianti che si estendono dalla città di Cagliari in direzione Nord-Ovest e coincidenti, quindi, in gran parte, col Campidano(Fig. 7.3).

Altri due settori, sempre in continuità col precedente, si estendono uno in direzione Sud - Ovest verso il comune di Carbonia; l'altro ricade nei territori della Marmilla comprendendo praticamente tutti i comuni fino ai confini del Sarcidano. Questo ampio distretto è caratterizzato da ampie zone collinari con dolci pendii fino a raggiungere i rilievi più marcati del Gerrei.

Nella porzione centrale dell'isola, le aree a maggiore idoneità per la Lepre ricadono: a Est nella zona di Bari Sardo – Tortolì; a Ovest dalla penisola del Sinis verso l'altopiano di Abbasanta con proiezione nord-est verso la Serra di Orotelli. Più a Nord, sempre con la stessa direzione, emerge un altra porzione di territorio vocato che ricade nei comuni di Bonorva, Torralba, Mores, Ozieri, fino ai comuni di Tula e Oschiri. Aree ad elevata idoneità emergono nei comuni costieri occidentali sopra Oristano (Cuglieri, Tresnuraghes). Altre porzioni di territorio ad alta idoneità si registrano nei comuni occidentali del sassarese (Alghero, Olmedo, Sassari, Sorso) e nel settore orientale dell'isola (Baronìe) e comuni della Gallura costiera.

I territori ad idoneità ambientale medio-bassa e bassa sono, invece, localizzati, nelle aree caratterizzate dalle grandi estensioni dei boschi lungo i massicci montuosi: Limbara, Lerno, Alà, catena del Merghine-Goceano; i monti del Gennargentu, fino al Sarrabus, Sulcis e M.Linas.

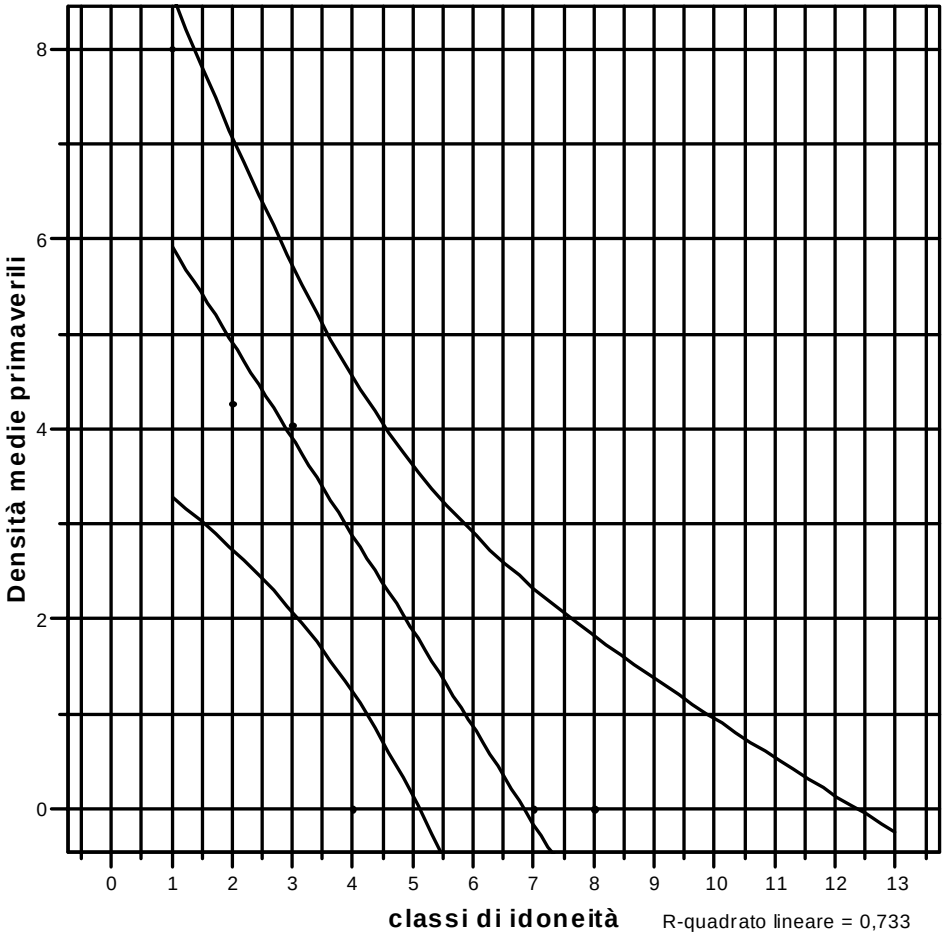
Figura 7.3 – Grado di Idoneità del territorio per la Lepre sarda



7.2.2.2. Consistenze delle popolazioni di Lepre sarda

L'analisi di regressione bivariata ha evidenziato una relazione significativa tra i valori di densità della Lepre sarda, registrati nel corso dei censimenti notturni primaverili, e i punteggi di idoneità assegnati alle Unità Ambientali Omogenee. Per quanto il modello identifichi un R^2=0,73 e una P = 0,02 l'ampiezza tra i valori medi della retta di regressione e i valori minimi e massimi suggerisce di valutare i risultati in maniera critica (Fig. 7.4). Pertanto le consistenze delle popolazioni così calcolate potrebbero discostarsi da quelle registrate localmente. L'ampiezza tra gli intervalli fiduciali e la retta di regressione evidenzia la necessità di approfondire gli studi sulla dinamica di popolazione della Lepre sarda; specie che ha presentato forti variazioni di densità nel corso del tempo e all'interno delle stesse aree di studio.

Figura 7.4 – Retta di regressione e relativi limiti fiduciali della densità primaverile della Lepre sarda verso il punteggio di idoneità



Dai risultati emersi dal modello sono stati assegnati, ad ogni classe di idoneità, il valore medio di densità primaverile registrato per la Lepre sarda e il relativo intervallo fiduciale di variazione (tab. 7.2).

Tabella 7.2 – Densità e consistenze delle popolazioni primaverili di Lepre sarda per classi di idoneità del territorio regionale

Classe idoneità	Numero UC	Densità media	Densità minima	Densità massima	Superficie kmq	Consistenze medie	Consistenze minime	Consistenze massime
1	913	7,0	4	10	3415	23905	13660	34150
2	353	5,0	3	7	1276	6380	3828	8932
3	563	4,0	2	6	2116	8464	4232	12696
4	708	3,5	2	5	2596	9086	5192	12980
5	255	2,5	1	4	884	2210	884	3536
6	1514	2,0	1	3	5820	11640	5820	17460
7	98	1,5	1	2	256	384	256	512
8	340	1,5	1	2	1224	1836	1224	2448
9	784	0,5	0	1	2959	1480	0	2959
10	158	0,5	0	1	496	248	0	496
11	678	0,5	0	1	2575	1288	0	2575
12	46	0,5	0	1	184	92	0	184
13	18	0,5	0	1	288	144	0	288
Totale	**6428**	**2,79**	**1,5**	**4,1**	**24089**	**67156**	**35096**	**99216**

7.2.3 Coniglio selvatico

7.2.3.1. Idoneità del territorio

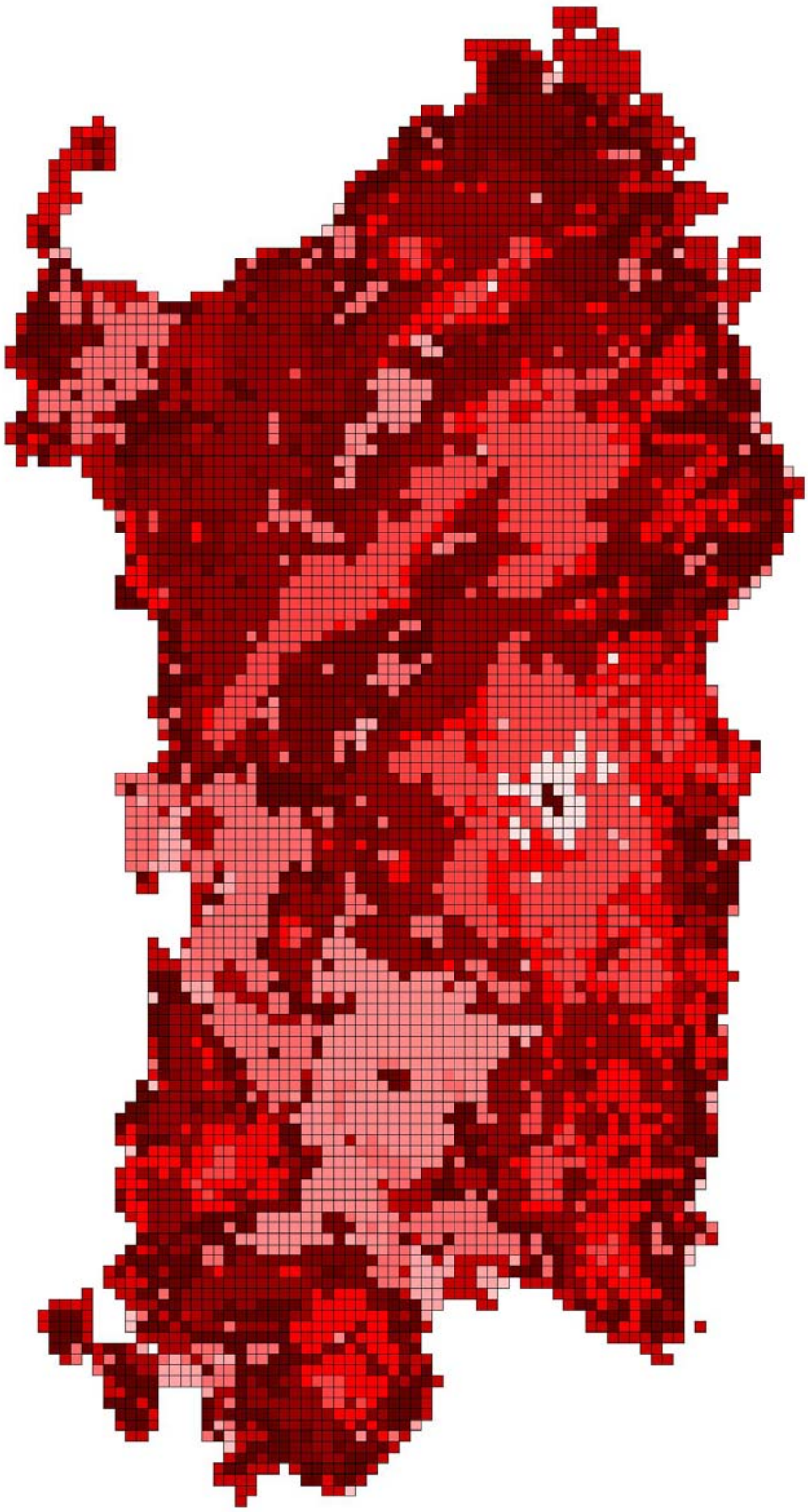
Il Coniglio selvatico è risultata, in base alle predizioni del modelli, formulati sulla base dei dati di censimento, una specie ubiquitaria per la Regione Sardegna. L'areale ad elevata idoneità (3666 UC, 17010 Kmq) è di fatto largamente preponderante su quello a bassa idoneità (1862 UC, 7079 Kmq) e rappresenta il 70,6% dell'intera Regione.

I territori a vocazionalità più elevata ricadono nelle zone costiere della Regione, fatta eccezione per la penisola del Sinis, della parte meridionale del golfo di Orosei, degli insediamenti industriali costieri (Porto Torres) e degli stagni. Aree ad elevata idoneità ricadono comunque anche in aree collinari fino ad altitudini di circa 500 m s.l.m. (Fig. 7.5).

Al contrario le zone a minor idoneità ambientale, caratterizzate da importanti estensioni di boschi e da scarsità di coltivazioni, ricalcano le quote più elevate dei massicci montuosi e alcune porzioni del Campidano, oltre al distretto della Marmilla. Questa situazione rispecchia molto l'idoneità del territorio individuata per la Pernice sarda (vedi fig. 7.1).

Le Unità di Campionamento a bassa idoneità ambientale sono caratterizzate da una maggiore presenza di bosco, sia come estensione sia come numero di boschi, dall'estensione degli ambienti rocciosi e da quote medie più elevate rispetto alle UC a più alta vocazionalità.

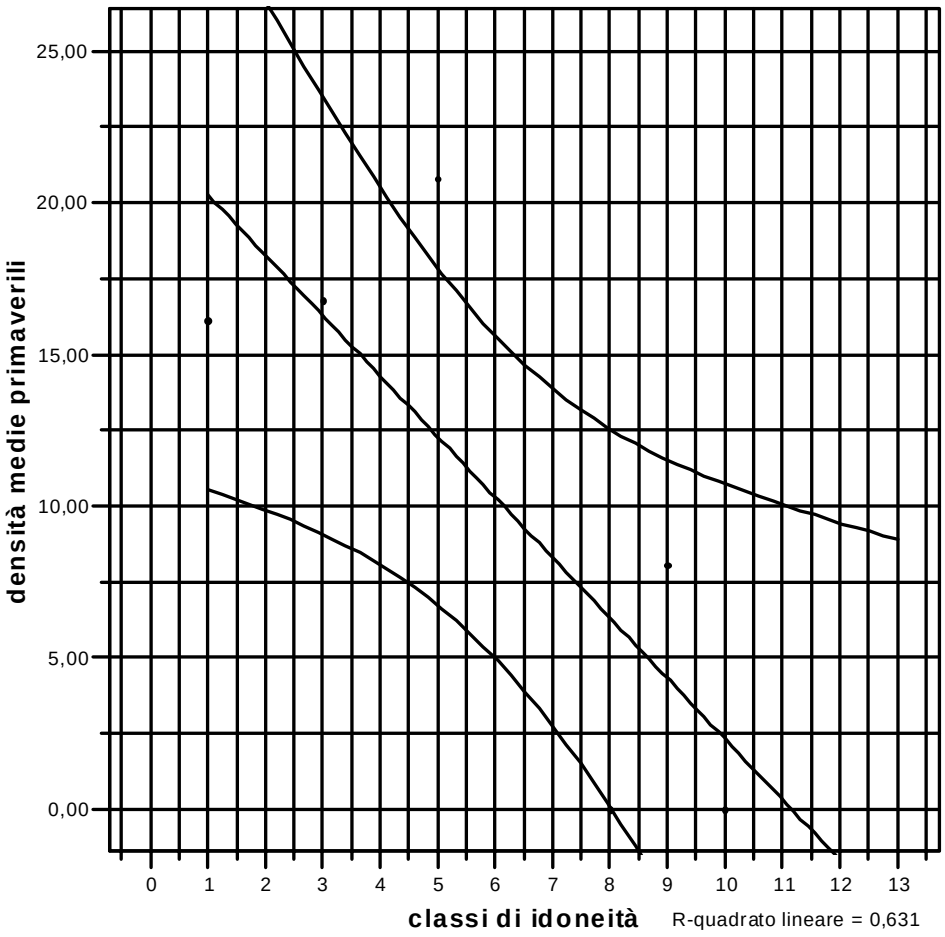
Figura 7.5 – Grado di Idoneità del territorio per il Coniglio selvatico



7.2.3.2. Consistenze delle popolazioni di Coniglio selvatico

Dalla relazione emersa tra i valori di densità primaverile del Coniglio selvatico e i punteggi di idoneità assegnati alle Unità Ambientali Omogenee si evidenzia un'ampiezza, tra i valori medi di densità e i limiti fiduciali, tale da poter calcolare le consistenze primaverili delle popolazioni di Coniglio selvatico solamente in maniera approssimativa. L'intervallo tra i valori minimi e massimi delle densità non permette di essere più precisi; ad esempio nella classe di idoneità più elevata (classe 1) dal grafico non è possibile valutare la densità massima attribuibile alla classe (Fig. 7.6). Pertanto in questo caso si è proceduto assegnando a tale classe di idoneità il valore massimo di densità registrato nel corso dei censimenti. Tale procedimento è stato adottato in tutti i casi analoghi.

Figura 7.6 – Retta di regressione e relativi limiti fiduciali della densità primaverile del Coniglio selvatico verso il punteggio di idoneità



Pertanto, sulla base di quanto esposto sono stati assegnati, ad ogni classe di idoneità, il valore medio di densità primaverile del Coniglio selvatico e del relativo intervallo fiduciale di variazione (tab. 7.3).

Tabella 7.3 – Densità e consistenze delle popolazioni primaverili di Coniglio selvatico per classi di idoneità del territorio regionale

Classe idoneità	Numero UC	Densità media	Densità minima	Densità massima	Superficie kmq	Consistenze medie	Consistenze minime	Consistenze massime
1	913	25,0	10	40	3415	85375	34150	136600
2	708	20,0	10	30	2596	51920	25960	77880
3	1514	16,0	9	23	5820	93120	52380	133860
4	255	14,5	8	21	884	12818	7072	18564
5	340	10,0	7	13	1224	12240	8568	15912
6	158	10,5	5	16	496	5208	2480	7936
7	678	8,5	3	14	2575	21888	7725	36050
8	784	6,0	0	12	2959	17754	0	35508
9	563	5,5	0	11	2116	11638	0	23276
10	353	5,0	0	10	1276	6380	0	12760
11	98	5,0	0	10	256	1280	0	2560
12	18	4,5	0	9	288	1296	0	2592
13	46	4,0	0	8	184	736	0	1472
Totale	**6428**	**13,35**	**5,7**	**21,0**	**24089**	**321653**	**138335**	**504970**

Complessivamente, sull'intero territorio regionale, si possono stimare da un minimo di circa 138000 a un massimo di circa 500000 conigli selvatici come consistenze potenziali.

Parte Ottava

Proposte Gestionali
e Prelievo Sostenibile

8.1 PROPOSTE GESTIONALI PER LE SPECIE

8.1.1 Lepre sarda (*Lepus capensis mediterraneus)*

Nel corso dei tre anni di studio è stato possibile verificare come la presenza della Lepre sarda risulti distribuita in tutto il territorio regionale, tanto nelle zone collinari quanto in quelle montane, anche se la sua distribuzione sembrerebbe non propriamente uniforme ma piuttosto frammentata a seconda dell'importanza che assumono i fattori antropici. Ad esempio per quanto la specie risulti presente all'interno di un territorio comunale la sua distribuzione è determinata dall'uso del territorio stesso; la Lepre è contattabile nelle aree più isolate e meno frequentate dal bestiame.

I dati sulle consistenze sono molto variabili a seconda del grado di idoneità ambientale; tale variabilità si riscontra, però, anche all'interno di aree con lo stesso punteggio di idoneità.

Non è chiaro se la Lepre sarda sia effettivamente in declino o, se la capacità portante del territorio sia limitata da vari fattori (clima, predazione, disturbo antropico) a tal punto da non permettere alla specie di raggiungere densità comparabili a quelle raggiunte dalla Lepre europea negli ambienti continentali. La densità media delle popolazioni calcolata sull'intero territorio regionale è di 2,8 lepri per 100 ettari (densità minima = 1,5; massima 4,1). Questi valori, assieme a quelli calcolati per i diversi gradi di vocazionalità, rispecchiano le diverse densità delle popolazioni sul territorio sardo; completando l'inquadramento generale sulla specie, aspetto affrontato in studi parziali che hanno sempre indicato densità generalmente basse se confrontate con quelle della Lepre europea (*Deiana et al. 1996; Meriggi et al. 1997*) e molto variabili nel tempo e nello spazio (*Com.Caccia Oristano et al. 1995; Meriggi et al. 1998*). I fattori che influenzano negativamente l'abbondanza della Lepre sarda, oltre al prelievo venatorio, sono stati individuati fondamentalmente nella tendenza a uniformare il territorio attraverso la continua riduzione degli ambienti idonei e alla presenza massiccia di bestiame domestico (*Sacchi e Meriggi 1999*).

La distribuzione della Lepre sul territorio regionale è da considerarsi comunque uniforme in quanto la specie occupa tutti gli ambienti sia di pianura, sia di collina, sia di montagna, con eccezione ovviamente dei centri abitati e delle zone industriali.

Però, pur essendo una specie ampiamente distribuita sul territorio, le consistenze maggiori di lepre si registrano nelle aree a minor disturbo antropico (inteso come presenza diretta o indiretta dell'uomo attraverso l'attività agricola, zootecnica e venatoria), mentre localmente possono esserci zone dove la specie è assente.

Dall'analisi bibliografica svolta sulla Lepre sarda emerge la carenza se non addirittura la totale mancanza di studi pluriennali sulla dinamica di popolazione, fondamentali per l'individuazione di

quei parametri demografici (successo riproduttivo, incremento annuo, mortalità, dispersione) necessari per affrontare analisi di vitalità (*Population Viability Analysis*) finalizzate a prevedere realisticamente l'evoluzione dimensionale delle popolazioni stesse e le possibilità di permanenza nel tempo, individuando i fattori che ne possono maggiormente condizionare l'andamento. Quest'incompletezza di base ha sempre implicato notevoli difficoltà nella gestione e conservazione della Lepre sarda, determinando spesso la richiesta di interventi di ripopolamento a supporto delle basse consistenze delle popolazioni.

Generalmente questo tipo di problemi gestionali emerge quando la specie è sottoposta ad una pressione venatoria eccessiva quindi con prelievi non commisurati alla reale produttività delle popolazioni o se il territorio interessato è soggetto a continue modificazioni ambientali negative come la riduzione di ambienti favorevoli alla specie (la conversione della tradizionale alternanza di colture agricole in monocoltura) oppure la presenza massiccia sul territorio di bestiame. In aggiunta potrebbero concorrere un forte impatto della predazione o una situazione di isolamento delle popolazioni con conseguente perdita di vitalità.

Per quanto in Sardegna sia vietato l'utilizzo di esemplari provenienti dall'estero, l'utilizzo routinario dei ripopolamenti con soggetti di allevamento generalmente aggrava la situazione anziché produrre benefici.

Le limitazioni e lo scarso successo dei ripopolamenti con lepri sono stati evidenziati da diversi autori (Jerzierski 1968, Havet 1975, Pielowski 1976, Fiechter 1980, Pepin 1981, Lemnell e Lindolf 1982, Fiechter 1988, Giovannini et al 1988, Zanni et al. 1988, Spagnesi e Trocchi 1992, Angelici et al. 1993, Gatti et al. 1997, Riga et al. 1997, Meineri et al. 1998, Meriggi et al. 2001).

In particolare possiamo evidenziare:

- **per le lepri di importazione**: pur immettendo animali provenienti da popolazioni naturali gli esemplari vanno incontro ad alte mortalità dopo il rilascio, dovute sia agli stress subiti durante la cattura e la permanenza in cassetta, sia all'immissione in aree differenti dal loro ambiente originario. La sopravvivenza media calcolata va dal 16 al 30% a seconda delle caratteristiche delle aree di immissione e alla permanenza degli animali nelle cassette di trasporto.
- **per le lepri di cattura locale**: di solito si tratta di individui catturati in zone di ripopolamento e cattura generalmente vicine alle aree di immissione, e rilasciate il giorno stesso (o il giorno successivo), l'intervento di ripopolamento risulta sufficientemente vantaggioso nei casi in cui le densità esistenti siano basse (inferiori a 5 lepri per Kmq).

Infatti l'inserimento di nuovi individui in una popolazione può provocare resistenze da parte degli animali già presenti, con probabili fenomeni di competizione per le risorse presenti. Rispetto alle lepri d'importazione, quelle di cattura locale hanno una sopravvivenza maggiore, sebbene anche in questo caso possano presentarsi problemi sanitari dovuti alla traslocazione. La sopravvivenza media calcolata si aggira intorno al 17 % in aree ad alta densità (48 ind/Kmq), al 20 % in quelle a media densità (23 ind/Kmq) e al 50 % in quelle a bassa densità (11 ind/Kmq). In Italia in un'area con densità elevate (45 ind/Kmq) è stata registrata, dopo un anno dal rilascio, una sopravvivenza pari al 5 %.

- **per le lepri di allevamento**: utilizzando generalmente individui giovani ed effettuando il ripopolamento in primavera inoltrata, quando le condizioni ambientali sono più favorevoli ai leprotti, si possono registrare sopravvivenze massime del 20% ma normalmente la sopravvivenza non supera il 10%. Anche utilizzando recinti d'ambientamento sul posto del rilascio non si sono registrati miglioramenti anzi è stato osservato un decremento della sopravvivenza, probabilmente per problemi di tipo sanitario e per lo stress cui vanno incontro le lepri quando sono costrette ad una vicinanza forzata. Studi effettuati sulle diverse tecniche di allevamento hanno rilevato che l'allevamento su erba o lettiera in parchetti di 25-50 mq produce risultati significativamente migliori rispetto all'allevamento tradizionale su grigliato. Con quest'ultimo i tassi di ripresa a caccia sono stati in media del 7 % mentre per il primo tipo di allevamento i tassi di ripresa variavano dal 15 al 25 %. In Italia i lavori svolti mediante il radio-tracking, al fine di approfondire aspetti quali l'uso dello spazio e dell'habitat dei soggetti immessi, hanno registrato sopravvivenze complessive variabili tra il 14 e il 70% ma quest'ultimo deve essere considerato un dato assolutamente anomalo, ottenuto in una situazione di controllo intensivo dei predatori.

Sulla base di quanto esposto finora i ripopolamenti di lepre hanno dato risultati molto differenti secondo l'origine delle lepri immesse: tra i principali fattori che ne possono condizionare il successo si possono evidenziare: la densità degli animali già presenti sul territorio, la presenza di predatori e la qualità dell'ambiente di immissione in termini di disponibilità di aree di alimentazione e di rifugio.

Oltre a tutto ciò, occorre riflettere che nel migliore dei casi solamente il 20-22% dei soggetti immessi giungerà a riprodursi, il che significa che pianificando un rilascio di 100 lepri, 50 maschi e 50 femmine, possiamo sperare che si riproducano al massimo 10 femmine, producendo 20-30 giovani che saranno disponibili per l'attività venatoria: si rilasciano quindi 100 animali nella speranza di trovarne 40-50 all'apertura della caccia. Se poi, come avviene tradizionalmente, i rilasci fossero inferiori ai 100 animali, si combineranno gli effetti di una probabile minor sopravvivenza e

fertilità con numeri talmente bassi di femmine riproduttrici da non aver alcun effetto pratico. Diverso potrebbe essere il risultato se le popolazioni residenti fossero risparmiate per il tempo necessario ad un loro sostanziale incremento e, le immissioni venissero concentrate in zone protette, in modo da creare nuclei di una certa consistenza in aree ottimali, cosicché da queste, gli animali s'irradino spontaneamente colonizzando e ripopolando spontaneamente il territorio cacciabile.

Oltre agli aspetti inerenti al successo del ripopolamento, è doveroso ricordare altri aspetti negativi della pratica dei ripopolamenti, soprattutto se effettuati di routine col solo scopo di mantenere determinate consistenze indipendentemente dalle reali produttività delle popolazioni naturali della specie. Quest'approccio di tipo "consumistico" comporta inevitabilmente un dispendio economico che potrebbe essere invece destinato ad interventi mirati di miglioramento della qualità ambientale e ad altre pratiche gestionali quali la realizzazione di punti d'abbeverata e d'alimentazione. Questo discorso vale, in particolare, per ripopolamenti effettuati con lepri d'allevamento mentre diverso è il risultato di ripopolamenti effettuati con lepri di cattura locale, provenienti da aree protette con condizioni ambientali idonee e caratterizzate da densità discrete (>di 20 lepri/Kmq).

In questo caso, però, è necessario destinare ingenti porzioni di territorio alla protezione della specie ed al miglioramento della qualità ambientale delle aree protette per ottenere un buon risultato.

Da ultimo vogliamo ricordare che occorre sempre fare attenzione alla provenienza ed alla qualità degli animali da immettere in quanto possono esistere sempre rischi di inquinamento genetico derivante dall'introduzione di diverse sottospecie alloctone e rischi di diffusione di agenti patogeni nuovi nei territori oggetto di ripopolamento. La lepre è sensibile a diversi agenti patogeni alcuni dei quali sono pericolosi per l'uomo e possono causare zoonosi, (tularemia, brucellosi, pasteurellosi e leptospirosi) e che tutte le operazioni relative alla cattura, trasporto e rilascio di soggetti possono essere causa di un aumento della virulenza degli agenti patogeni e di riattivazione d'infezioni latenti.

Infine, per quanto riguarda le tecniche di caccia a questa specie, la caccia alla lepre dovrebbe essere permessa a partire da novembre, fino alla metà di dicembre; questo perché le nascite si protraggono fino a tutto settembre e quindi in ottobre sono presenti ancora molti animali giovani che non hanno ancora completato lo sviluppo corporeo. Dalla metà di dicembre in avanti, molte femmine vanno in estro e vengono fecondate dai maschi; per questo motivo è opportuno evitare il disturbo in modo da non creare situazioni anomale nello svolgimento delle prime fasi della riproduzione. Infatti, le femmine gravide vengono abbattute più facilmente e così verrebbero eliminati riproduttori sicuri. Per il mantenimento di consistenti popolazioni, sarebbe necessaria anche una regolamentazione dei mezzi di caccia. In particolare la caccia alla lepre col cane da seguita andrebbe permessa solamente in determinate situazioni ambientali, vale a dire nei comprensori boscati delle zone montane dove

potrebbe essere praticata senza inconvenienti, mentre in zone più aperte e frazionate può essere eccessivamente distruttiva.

8.1.1.1 Monitoraggio delle popolazioni di lepre

In ogni caso, qualunque sia il tipo d'intervento di ripopolamento è necessario un programma di monitoraggio che accerti, attraverso censimenti, le densità e gli incrementi annui delle popolazioni che possono variare in modo notevole nel corso del tempo.
Esistono diversi metodi di censimento per la Lepre, alcuni molto semplici ma che richiedono l'impiego di numerosi operatori altri meno precisi e che coinvolgono pochi operati ma che nel tempo, attraverso continue ripetizioni accurate, possono produrre risultati attendibili.
In particolare, in Sardegna, considerata la distribuzione ubiquitaria della Lepre, presente in numerose tipi di habitat con differenti gradi di visibilità i risultati più attendibili si possono ottenere attraverso l'utilizzo di più metodi di censimento complementari. A tal proposito, sono pochi gli studi che hanno messo a confronto diverse metodi di censimento sui lagomorfi in Sardegna al fine di individuare una tecnica particolarmente indicata.

8.1.1.2 Censimenti in battuta

Risultati validi si ottengono col conteggio a vista in battuta su aree campione. Le aree campione devono essere scelte in modo che in esse siano rappresentati tutti i tipi vegetazionali presenti sul territorio, nelle medesime proporzioni. Inoltre gli appezzamenti dove vengono effettuate le battute devono essere delimitati naturalmente da sentieri, fossati, muretti a secco o siepi ed il numero di battitori deve essere rapportato alla larghezza dell'area campione e alla copertura vegetale. Sono da prediligere appezzamenti con forma rettangolare ma soprattutto devono essere disposti ad una distanza tale da evitare il passaggio di animali da un appezzamento all'altro e quindi eventuali doppi conteggi. La distanza fra i battitori non deve superare il doppio della distanza minima di fuga delle lepri.
E' necessario compiere almeno due censimenti: il primo dovrebbe cadere alla fine del periodo invernale (fine febbraio) e il secondo a fine estate-inizio autunno (settembre-ottobre). La superficie coperta dalle aree campione deve essere pari ad almeno il 15% del territorio in cui si vuole stimare la consistenza della popolazione.

8.1.1.3 Censimento notturno da automezzo con fonti luminose

Oltre al metodo della battuta, è possibile utilizzare quello dei conteggi con proiettori alogeni orientabili manualmente, da un automezzo di notte, quando le lepri sono all'aperto in alimentazione. E' necessario, al fine di ottenere stime affidabili, percorrere itinerari che coprano almeno il 10% del territorio e, come per le aree campione, che siano rappresentativi delle caratteristiche ambientali. Il territorio ai lati del percorso viene illuminato mediante l'ausilio di un faro orientabile manualmente di circa 100 w di potenza. Viene così censita una superficie la cui estensione è data dalla lunghezza del percorso moltiplicata per il raggio d'azione del proiettore nei diversi tratti. Al fine di calcolare, per ogni tipologia ambientale, la superficie illuminata è molto più pratico che questa sia mappata durante il censimento direttamente su carte in scala 1:10.000. Successivamente la superficie può essere digitalizzata mediante GIS per il calcolo dell'estensione e per le successive analisi.

8.1.2 Coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*)

Molti aspetti generali della gestione, considerati per la Lepre sarda, valgono anche per questa specie; in particolare quelli inerenti alla raccolta dei dati di densità in relazione alle caratteristiche ambientali e allo studio della demografia.

Questa specie ha una diffusione nell'isola più limitata di quella della lepre ma comunque dall'indagine effettuata risulta ben distribuita, con consistenze molto variabili, notevoli in alcun località e discrete in altre.

Non ci sono indicazioni particolari per la sua gestione; tuttavia le popolazioni sono soggette a forti oscillazioni dovute alla ricorrenza di epidemie di mixomatosi che normalmente si registrano ciclicamente negli anni. Sembra in ogni caso che le popolazioni sviluppino una certa resistenza alla malattia.

Diverso è il problema, che si riscontra in alcune località, dove le densità del coniglio si mantengono elevate per quasi tutta l'estate per poi crollare drasticamente.

Pur essendo presente con popolazioni più abbondanti di quelle di lepre il coniglio è una specie di selvaggina meno popolare (se non per alcune realtà locali) forse perché è più difficile cacciarlo con successo, se non con tecniche di caccia più specialistiche come quella con il furetto.

Anche il censimento delle popolazioni è un'operazione estremamente difficoltosa. Indici d'abbondanza possono essere ricavati dal conteggio delle conigliere e nelle aree aperte da censimenti notturni come quelli descritti per la lepre.

La produttività potenziale del coniglio è intorno ai 5-7 parti all'anno con circa 5-7 piccoli; la maturità sessuale è precoce e la mortalità giovanile è elevata, arrivando al 60% entro i primi due mesi di vita, la sopravvivenza degli adulti si aggira intorno al 20%.
La capacità delle popolazioni di coniglio di sopportare un'elevata pressione venatoria sembra, quindi, in parte dovuta alle caratteristiche demografiche proprie della specie e in parte legata alle difficoltà del tipo di caccia.
In alcune situazioni ambientali la specie può raggiungere densità molto elevate con un notevole impatto sulla vegetazione sia naturale, sia coltivata e un conseguente effetto negativo su altre specie d'importanza per la conservazione che frequentano gli stessi habitat. Questo si verifica, soprattutto, laddove le popolazioni di coniglio non hanno possibilità d'espandersi colonizzando altre aree e in situazioni dove la pressione predatoria è ridotta o addirittura nulla (ad es. Isola di Maldiventre).
Queste situazioni sono riscontrabili, in particolare, sulle piccole isole dove la specie è stata introdotta in tempi remoti e recenti provocando notevoli alterazioni nella struttura naturale della vegetazione. In questi casi le popolazioni dovrebbero essere controllate numericamente con catture ed abbattimenti se non addirittura eradicate.

8.1.3 Pernice sarda *(Alectoris barbara)*

Dai risultati emersi da questa indagine la Pernice sarda risulta ben diffusa sul territorio sardo. Lo status della specie è sempre stato considerato in lento declino, aspetto già ampiamente riscontrato per altre specie del genere *Alectoris*; ma dai risultati emersi soprattutto sulla distribuzione ma anche sulle consistenze la specie appare, almeno per alcune aree, in una situazione equilibrata. Un lento declino delle popolazioni, sicuramente sta avvenendo, se già non è avvenuto, in quelle aree che hanno subito e subiscono rilevanti trasformazioni del territorio con la continua sottrazione di ambienti idonei alla specie per favorire una più cospicua presenza di bestiame. In Sardegna si assiste annualmente al decremento di ampie porzioni di macchia trasformando l'omogeneità del territorio dapprima attraverso una sorta di mosaico composto da porzioni a pascolo inserite nella macchia residuale; in un secondo momento alla quasi totale eliminazione delle superfici arbustive trasformando il paesaggio in un ambiente sterile senza possibilità di rifugio e di alimentazione.
Un aspetto importante per la conservazione è l'identificazione dei fattori che portano le consistenze delle popolazioni a variazioni negative e positive, all'interno delle stesse aree indagate, nel corso degli anni senza motivi apparenti. Questo aspetto è emerso in diverse località censite, pur con lo stesso grado di idoneità ambientale, o nelle stesse aree censite per più anni come le due aree di

studio intensivo (ZTRC di Surigheddu e PN dell'Asinara (SS)) o l'Oasi di Capo Nieddu (OR). Le ipotesi sono diverse, ma ancora da studiare in maniera più approfondita, potrebbero incidere ad esempio le diverse forme di pressione esercitata da parte di predatori quali cani, gatti, corvidi, volpe e cinghiale. A tale proposito, i risultati emersi dallo studio di Meriggi et al. (1998) indicano che la presenza dei predatori condiziona il successo riproduttivo della pernice; mentre mancano dati sull'influenza esercitata dal cinghiale. Pressione venatoria e bracconaggio pur essendo ancora da valutare in maniera accurata, possono chiaramente incidere pesantemente su popolazioni ridotte e in declino.

Dai dati raccolti nel corso dei censimenti al canto la specie è stata contattata in tutti gli ambienti ad esclusione di due tipi ben precisi: a) territori con elevata presenza antropica con prevalenza di colture agricole estensive, in particolare si tratta di aree coltivate senza margini di siepi o filari con carenza di risorse idriche e con presenza di cani vaganti, e b) aree boschive fitte, con buona continuità e senza alternanza di spazi aperti. La Pernice sarda dimostra in ogni modo una discreta adattabilità alle situazioni ambientali in evoluzione e può vivere anche nelle zone intensamente coltivate, purché con presenza di vegetazione naturale a macchia, mantenendo delle discrete produttività.

8.1.3.1 Monitoraggio delle popolazioni

Per stabilire esattamente la tendenza delle popolazioni di Pernice sarda, la loro consistenza e produttività e il prelievo sostenibile, occorre procedere a censimenti due volte l'anno.

I periodi migliori sono dal mese di aprile fino ai primi giorni di maggio (leggermente posticipati rispetto a quelli indicati per la Pernice rossa e la Starna marzo–aprile), quando si ha il massimo dell'attività di canto ed è quindi relativamente facile localizzare le coppie con l'uso del richiamo registrato e da fine giugno a settembre per le nidiate, periodo in cui tutte le covate si sono schiuse e i perniciotti sono facilmente avvistabili.

I censimenti al canto devono essere svolti tenendo presente che le pernici cantano all'alba (quando comincia a far luce) e all'imbrunire. A tal proposito tra alba e tramonto è preferibile la prima perché l'attività di canto è sicuramente più intensa. In posizione favorevole è possibile individuare un animale che canta in un raggio di 300 m circa.

Questo metodo richiede la predisposizione di un reticolo di punti d'ascolto che coprano l'intero territorio da sottoporre a censimento. Se il numero d'operatori su cui si può contare è elevato i punti potranno essere disposti in modo da non lasciare spazi scoperti tenendo conto di un raggio utile d'ascolto di circa 300 metri. Se invece non fosse possibile adottare questa strategia, è possibile

individuare dei punti d'ascolto con distribuzione casuale, il cui numero sarà in relazione all'ampiezza del territorio da censire e al numero d'operatori disponibile.

I censimenti vanno condotti in modo da disturbare il meno possibile gli animali; è possibile individuare le coppie al canto, che si manifesta, nel periodo sopra indicato, per quasi tutto il giorno tranne che nelle ore centrali. E' bene che i censimenti al canto siano completati da conteggi a vista effettuati durante le prime due ore che seguono l'alba e nel pomeriggio avanzato, quando gli animali sono all'aperto nei luoghi d'alimentazione. In territori aperti in cui gli animali sono distribuiti uniformemente è anche possibile effettuare censimenti in battuta su aree campione. Le nidiate, invece, possono essere individuate ispezionando i luoghi di alimentazione o di abbeverata al mattino e alla sera. E' bene distinguere nei gruppi familiari il numero di giovani per valutare l'andamento dell'annata e l'idoneità dell'ambiente. Di ogni nidiata deve essere rilevato il numero di giovani, determinata la loro età o in giorni o per classi (0-30, 30-60, 60-90, >90 gg.) dallo stato del piumaggio e mappata la località di avvistamento. Il censimento delle nidiate richiede più giorni consecutivi con almeno 5 passaggi nelle stesse aree per ottenere un conteggio completo.

I censimenti a vista devono essere effettuati utilizzando un'autovettura e individuando un reticolo di strade e sentieri percorribili in auto, in modo da coprire tutta l'area interessata dal censimento. Per aree molto vaste, è possibile predisporre percorsi campione rappresentativi delle diverse realtà ambientali presenti. In questo caso la consistenza della popolazione sarà calcolata per estrapolazione delle densità rilevate sui percorsi campione. Sia nel caso delle coppie, sia in quello delle nidiate, l'utilizzo durante i censimenti di cani da ferma ben addestrati, può essere a volte d'aiuto per abbreviare la durata delle operazioni. I censimenti con cani devono essere effettuati su superfici delimitate e affidate ciascuna ad un operatore che ripeterà il censimento almeno cinque volte, nelle prime ore del mattino e nel pomeriggio inoltrato. E' opportuno che i cani utilizzati siano al massimo del rendimento e, per questo motivo, è bene non protrarre il censimento nelle ore più calde e con cani affaticati e poco allenati. Ad ogni operatore con cane o coppia di cani può essere affidata un'area da perlustrare in più riprese. Ogni ritrovamento di coppia o nidiata deve essere accuratamente mappato su di una carta topografica in scala 1:10.000 e schedato, per evitare doppi conteggi.

8.1.3.2 Interventi diretti sulle popolazioni

Per portare la specie ad un livello numerico tale da consentire un certo prelievo, occorre raggiungere delle densità vicine a quelle di equilibrio con l'ambiente.

Uno degli interventi principali per incrementare il patrimonio di pernici sarde rimane, quindi, la programmazione del prelievo, basata su censimenti.

Se dai risultati dei censimenti emerge che la popolazione di Pernice sarda è presente ma con densità molto ridotte (<5 coppie per kmq) si deve prevedere la sospensione della caccia, per un periodo di almeno 5 anni o almeno fino a quando dai risultati dei censimenti si registra una consistenza compatibile ad un prelievo sostenibile. Nel caso si prospetti la necessità di una sospensione della caccia, questa dovrà comprendere tutto l'areale di distribuzione provinciale includendo anche le Aziende Faunistico-Venatorie, le Aziende Agro-Turistico-Venatorie e gli Ambiti Territoriali di Caccia.

E' proprio in questi istituti, dotati d'ampia autonomia gestionale che possono essere effettuati gli interventi più deleteri per il futuro sviluppo della specie. Ci si riferisce, soprattutto, ai ripopolamenti con soggetti di cui non è controllato lo stato sanitario e che sono scelti solamente in base al prezzo alla consegna.

I cinque anni di protezione possono costituire l'occasione favorevole per varare un programma d'immissioni, organizzato e controllato dalle Amministrazioni Provinciali con la collaborazione degli Istituti Venatori operanti sul territorio.

Per questa realizzazione è necessario procedere a un censimento degli allevamenti di pernici sarde, da cui è ipotizzabile l'acquisto d'animali da ripopolamento, per valutare l'idoneità dei soggetti in vendita.

Le zone d'immissione devono essere individuate dalle Amministrazioni Provinciali sulla base della Carta delle Vocazioni, costituendo zone protette nei territori più idonei e con superfici non inferiori ai 2000 ettari.

Per ogni zona destinata alla ricostituzione di nuclei autoriproducentesi di Pernice sarda, dovrebbe poi, essere redatto un piano di gestione che contempli e quantifichi interventi di miglioria ambientale, costruzione di strutture d'ambientamento, accordi con gli agricoltori e i proprietari dei terreni e la raccolta dei dati sulla dinamica di popolazione.

Interventi di sospensione della caccia sulla Pernice rossa, specie altamente affine alla Pernice sarda, hanno registrato un incremento delle popolazioni costante raggiungendo il 246%. Nelle zone dove la Pernice rossa veniva cacciata, è stato accertato un calo del 43% e questo nonostante le ripetute e massicce immissioni di soggetti di allevamento.

Per sospensione effettiva dell'attività venatoria s'intende anche l'eliminazione totale del bracconaggio che, anche se la specie è protetta, può portare a prelievi illegali non sostenibili dagli esigui nuclei di popolazione presenti.

Accanto alla tutela della specie è importante anche creare degli ambiti di protezione totale, che abbiano un'estensione tale da includere versanti con esposizioni differenti e tipi vegetazionali il più possibile differenziati. Si consiglia un'estensione minima di tali zone protette di almeno 2.500 ha, di cui almeno il 60% di aree non forestate ma coltivate (possibilmente in piccoli appezzamenti) oppure con pascoli, cespugliati e incolti. Tali zone dovranno essere disposte in modo da consentire scambi d'individui tra i diversi nuclei autoriproducentesi. Naturalmente a questo scopo dovranno essere destinate le zone a maggiore vocazionalità per la specie.

In ogni caso l'attività venatoria a questa specie va attentamente controllata perché venga rispettato il piano di prelievo che deve essere predisposto annualmente sulla base dei due censimenti di primavera e d'estate. Importante è che la caccia alla Pernice sarda non inizi troppo precocemente, quando vi sono ancora soggetti immaturi delle nidiate tardive, e che non termini troppo avanti nella stagione. La stagione di caccia alla Pernice sarda dovrebbe essere perciò ridotta ai due mesi di ottobre e novembre.

Anche il numero di giorni di caccia settimanali può essere importante se si vuole favorire la specie; infatti, una pressione venatoria eccessiva, arrecando continuamente disturbo agli animali, ne provoca lo spostamento in altre zone che possono essere meno idonee. Si ritiene che limitare l'attività venatoria a due soli giorni fissi la settimana possa evitare quest'inconveniente.

L'attuazione del piano di prelievo deve essere effettuata anche in questo caso con la ripartizione del totale d'individui prelevabili per ogni cacciatore praticante l'attività venatoria a questa specie e devono essere attuati controlli, rendendo obbligatoria la registrazione degli animali abbattuti in ogni giornata di caccia presso punti di raccolta distribuiti sul territorio vocazionale alla specie. E' opportuno determinare il sesso e l'età d'ogni animale abbattuto, al fine di valutare la tendenza e lo stato delle popolazioni e per ottenere dati confermativi dei risultati dei censimenti.

Dove esistono popolazioni autoriproducentesi anche se piccole, la sospensione effettiva dell'esercizio venatorio e l'istituzione di zone protette dovrebbe essere sufficiente per incrementarne la consistenza e ampliarne gli areali occupati. Questa è sicuramente la strada migliore da seguire per raggiungere livelli numerici compatibili con il prelievo.

Dove però i territori vocazionali non siano occupati dalla Pernice sarda e dove il numero d'animali sia troppo ridotto per garantire una ripresa naturale della popolazione, può essere opportuno intervenire con immissioni di soggetti allevati.

Un fattore veramente importante per la riuscita delle immissioni è il metodo di rilascio delle pernici sarde.

In uno studio sulla riuscita dei ripopolamenti di Starna, fatti dall'Amministrazione Provinciale di Pavia negli anni dal 1975 al 1978, effettuato analizzando i dati provenienti dalle riprese degli

animali inanellati, era stata accertata una sopravvivenza del 21%. I ripopolamenti venivano allora fatti liberando piccoli nuclei di starne (intorno ai 10 individui) su tutto il territorio della provincia direttamente, senza strutture di ambientamento. Per contro, utilizzando recinti a cielo aperto e voliere di ambientamento la sopravvivenza accertata raggiunge il 63%.

Gli animali d'allevamento devono, quindi, essere immessi nell'ambiente naturale utilizzando strutture d'ambientamento che permettano un adattamento graduale al nuovo ambiente di vita. Queste dovrebbero essere costruite in modo da poter ospitare nuclei di almeno 200-300 animali e devono essere costituite da recinti in rete metallica alta 2 metri, infossata in terra per almeno 30 cm, di superficie da 2 a 4 ha, racchiudenti volierette a capanna pure in rete metallica a maglia fine alte 2 m al colmo e con base rettangolare 2X1,80 m. All'interno delle volierette e nel recinto devono essere predisposti abbeveratoi e mangiatoie e, nel recinto, è bene seminare piccoli appezzamenti di cereali. Le strutture vanno costruite in zone dove vi siano cespugli e vegetazione che offra riparo dai rapaci e che siano già di per sé luoghi di "rimessa" naturali.

Gli animali vanno immessi nelle volierette a fine agosto- primi di settembre in misura di 15-20 individui per voliera per un totale di 200 – 300 pernici per recinto a cielo aperto. Dopo una permanenza di 5-7 giorni, durante i quali vengono trattati con anticoccidici e con prodotti contro le verminosi, vengono liberati voliera per voliera, ogni 2-3 giorni fino a lasciare una coppia per ogni voliera fino alla primavera. La funzione del recinto è quella di proteggere le voliere dai predatori terrestri e di costituire un punto sicuro di rifugio dove gli animali liberati possono trovare cibo e acqua a sufficienza durante il periodo d'esplorazione dell'ambiente circostante. Gli individui che rimangono nelle volierette tratterranno, fungendo da richiami, i compagni nella zona prescelta ed eviteranno i fenomeni di dispersione tipici degli animali di rilascio. In più potranno riprodursi e saranno liberati nell'estate con la prole.

Per diminuire ulteriormente le perdite nella fase d'ambientamento, occorre bonificare completamente la zona interessata, soprattutto nelle vicinanze delle voliere, da cani e gatti inselvatichiti o vaganti. Gli altri predatori selvatici incidono in misura nettamente inferiore sulla mortalità che sopravviene nella fase d'ambientamento.

Procedendo con il metodo sopra descritto è possibile ridurre notevolmente le perdite dei soggetti allevati. Per un'immissione che abbia buone probabilità di successo e arrivi a ricostituire una popolazione autosufficiente di pernici sarde è necessario programmare il rilascio di 500 individui per 1000 ha di territorio idoneo per almeno 5 anni consecutivi. Ulteriori immissioni di quantità più ridotte (200-300 pernici) potranno in seguito essere effettuate qualora si costatasse una tendenza negativa della popolazione.

E’ opportuno che la reintroduzione sia programmata in modo da effettuare immissioni simultanee in più zone protette di dimensioni variabili da 1500 a 2500 ha vicine tra loro in modo da costituire metapopolazioni formate da sub – popolazioni con scambio genico e non isolate.

8.1.3.3 Interventi sull’ambiente

Prioritariamente nelle zone protette destinate alle immissioni, ma anche su tutto l'areale vocazionale, dove è possibile, è opportuno intervenire sull'ambiente in modo da aumentare la disponibilità di risorse, soprattutto siti di rifugio, di nidificazione e di alimentazione.
Per il raggiungimento di questo scopo si possono effettuare tre tipi di intervento:
1) acquisto di appezzamenti a macchia, con rocce affioranti da mantenere nel tempo evitandone la distruzione
2) acquisto di porzioni di appezzamenti coltivati a cereali da lasciare a disposizione delle pernici;
3) incentivazione al mantenimento di filari a macchia lungo le coltivazioni presenti; in questo modo si permette alla pernice la possibilità di trovare zone di rifugio;
4) la semina d’appezzamenti incolti con diverse essenze a maturazione differenziata nel corso dell'anno.
Se il territorio sul quale si interviene ha una notevole percentuale di aree incolte, è bene adottare il quarto tipo di intervento che risulta anche il più economico. Se invece gli incolti sono limitati, vanno conservati perché anch'essi hanno una notevole importanza per la specie e la cosa migliore è intervenire secondo i primi tre metodi che possono essere adottati contemporaneamente. Di grande utilità può essere anche il foraggiamento con granaglie da effettuarsi da effettuarsi nei periodi in cui si verifica, per diversi fattori, un brusco calo della disponibilità alimentare. I punti di foraggiamento, in numero minimo di 5 per Kmq, forniti anche di mangiatoie automatiche o a caduta e tettoie per ripararle, vanno predisposti nelle località preferenzialmente frequentate dagli animali e devono essere di facile accesso, ma non visibili dalle strade. I punti di foraggiamento possono tornare utili anche per operare conteggi delle popolazioni, poiché i gruppi si concentrano presso queste fonti artificiali di cibo.

8.2 SINTESI DEI PRINCIPALI ASPETTI RELATIVI AD UNA CORRETTA GESTIONE DELLE SPECIE

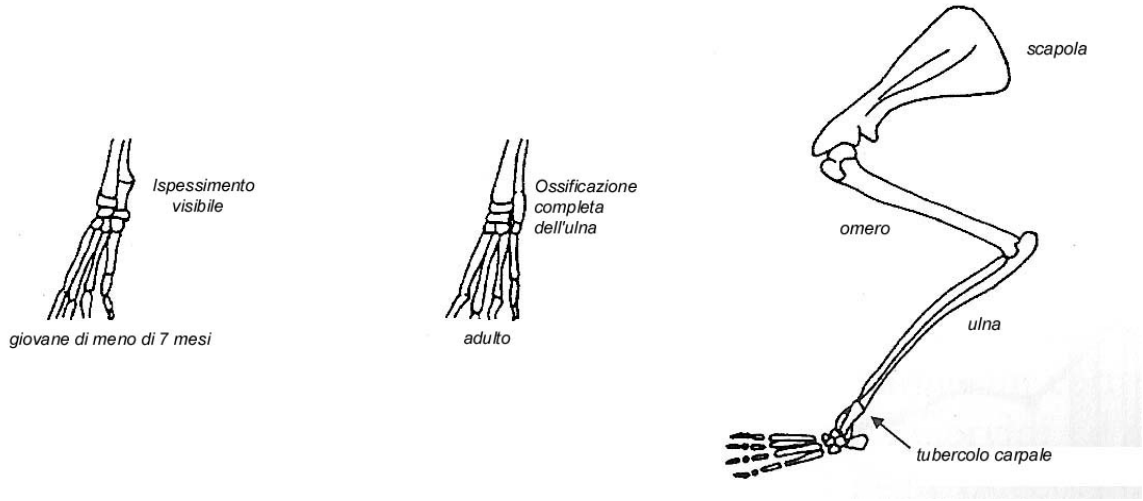
Di seguito viene proposto il protocollo di interventi indicato da Meriggi et al. (2001):

1. *Stima della densità della specie* attraverso censimenti pre-riproduttivi sia nelle zone aperte alla caccia sia nelle aree protette.
2. *Valutazione della dinamica di popolazione*; è importante conoscere nel dettaglio alcuni parametri di popolazione quali il rapporto tra giovani e adulti, il rapporto sessi, l'incremento annuo, la mortalità di giovani e adulti. Queste informazioni possono essere facilmente ottenute dal monitoraggio delle popolazioni e dall'esame degli esemplari abbattuti nelle autogestite.
3. *Definizione della capacità portante potenziale*: nella redazione dei piani faunistici provinciali devono essere definiti gli obiettivi da raggiungere nel tempo in relazione alle capacità portanti delle diverse aree. L'elaborazione dei dati di densità emersi dai censimenti e dei dati degli abbattimenti permette la formulazione di modelli probabilistici della capacità portante coi quali si possono realizzare carte di vocazione qualitativa (presenza-assenza) e quantitativa (densità).
4. *Istituzione di aree protette e programmazione degli interventi da attuare*: nella condizione in cui sia necessario aumentare la capacità del territorio per le specie occorre prevedere un programma articolato degli interventi da attuare. Prima di tutto, attraverso la carta delle vocazioni, devono essere individuate le aree più idonee da destinare alla protezione delle specie. Poi devono essere individuati gli interventi necessari per il miglioramento ambientale Dove, invece, la situazione locale della specie risulti compromessa, ad esempio quando si registrano densità inferiori a 2-3 lepri/Kmq possono essere programmati interventi di ripopolamento.
5. *Definizione dei piani di prelievo*: sulla base degli obiettivi prefissati e delle diverse realtà locali si può programmare il prelievo; definendo anche interventi di controllo degli abbattimenti effettuati nel corso della stagione venatoria al fine di lasciare una densità accettabile di lepri alla fine della stagione che permetta alle popolazioni di incrementare nel corso dell'anno e raggiungere nuovamente densità consistenti.

8.3 VALUTAZIONE DEL PRELIEVO SOSTENIBILE

Per calcolare il prelievo sostenibile occorre conoscere i valori di alcuni parametri di popolazione (consistenza primaverile e autunnale), l'incremento riproduttivo e la mortalità invernale. Le consistenze si calcolano attraverso le densità registrate con i censimenti pre riproduttivi e post riproduttivi. L'incremento riproduttivo si ricava come semplice differenza tra la densità autunnale e quella primaverile. Quando risulti impossibile effettuare i censimenti post-riproduttivi l'incremento può essere valutato attraverso l'analisi dei capi abbattuti durante le prime 3-4 settimane di caccia.
Per la Lepre e il Coniglio: Attraverso la palpazione delle zampe anteriori è possibile distinguere i giovani e gli adulti: i primi presentano un ispessimento cartilagineo all'altezza del polso esterno (epifisi distale dell'ulna o tubercolo di Stroh) che non è più rilevabile a partire dall'età di 8-9 mesi (Fig. 8.1).

Figura 8.1 – Determinazione dell'età della lepre sarda



Per la Pernice: occorre osservare la forma e l'usura delle remiganti primarie più lunghe. Nell'adulto, dopo la muta estiva, tali penne hanno il profilo dell'apice arrotondato, mentre nei giovani è appuntito. Poiché tali penne vengono mutate per la prima volta nella vita della Pernice verso la fine dell'estate successiva a quella in cui è nata, nei primi giorni di settembre si possono trovare animali che hanno le remiganti appuntite (giovani dell'anno), appuntite e assai usurate (adulti dell'anno precedente che non le hanno ancora mutate), arrotondate (adulti) (Fig. 8.2).

Fig. 8.2 – Stato delle due remiganti distali per la determinazione dell'età (Spanò et al., 1998)

1° e 2° remigante con apici appuntiti (giovani dell'anno)

1° e 2° remigante con apici appuntiti ma usurati (individui dell'anno precedente che non hanno ancora mutato)

1° e 2° remigante con apici arrotondati (individui dell'anno precedente che hanno appena mutato, ma anche di due o più anni)

Per le tre specie, dal rapporto tra il numero di giovani e il numero di adulti trovati tra i capi abbattuti è possibile ottenere un indice del successo riproduttivo e della produttività della popolazione in quell'annata; se il rapporto è sfavorevole ai giovani la caccia deve essere sospesa.

La mortalità invernale si ottiene come differenza tra la consistenza pre-riproduttiva e quella post-riproduttiva dell'anno precedente al netto del prelievo effettuato. Con i valori di questi parametri di popolazione è possibile calcolare l'incremento utile annuo, vale a dire l'incremento presumibile della popolazione al netto della mortalità: si tratta della differenza tra l'incremento riproduttivo e la mortalità invernale. Questo valore corrisponde alla quota massima d'animali che può essere prelevata senza intaccare il "*capitale*" della popolazione, mantenendo lo stesso livello di partenza della consistenza primaverile. Questo parametro può essere "gestito" in relazione agli obiettivi prefissati; vale a dire che, se l'intenzione è incrementare la popolazione, il prelievo dovrà essere inferiore a quello massimo sostenibile per mantenere stabile la popolazione.

Sulla base dei parametri demografici calcolati nelle due aree di studio per la Pernice sarda (Zona Temporanea di Ripopolamento e Cattura di Surigheddu e PN dell'Asinara), nella tabella 8.1 viene esposta, partendo da una consistenza primaverile ipotetica di 100 individui, la procedura per il calcolo del Prelievo Sostenibile.

Tabella 8.1 – Schema per il calcolo del prelievo sostenibile su popolazioni di Pernice sarda

Popolazioni a bassa produttività	**Popolazioni a media produttività**
consistenza primaverile ipotetica 100 individui	consistenza primaverile ipotetica 100 individui
incremento primavera-estate 138,4 % + 138,4 individui	incremento primavera-estate 92,4 % + 92,4 individui
consistenza popolazione a fine estate 238,4 individui	consistenza popolazione a fine estate 192,4 individui
mortalità e dispersione invernale 57,0 % - 135,9 individui	mortalità e dispersione invernale 31,2 % - 60 individui
consistenza popolazione a primavera successiva 102,5 individui	consistenza popolazione a primavera successiva 132,4 individui
Prelievo sostenibile 2 individui	Prelievo sostenibile 32 individui
Prelievo sostenibile 0,8% della popolazione estiva	Prelievo sostenibile 16,6% della popolazione estiva

Per quanto riguarda la lepre, dai dati demografici raccolti con i censimenti non è stato possibile calcolare nessun tasso di prelievo sostenibile, in quanto quasi tutte le popolazioni non mostrano incrementi apprezzabili durante la stagione riproduttiva e le perdite durante l'autunno-inverno riducono le popolazioni ai livelli della primavera precedente. In ogni caso è opportuno evitare qualsiasi prelievo su popolazioni con densità primaverili inferiori a 20 individui per kmq e, comunque non superare col prelievo il 10% della consistenza autunnale.

Per il coniglio il prelievo sostenibile dalle popolazioni può essere stimato mediamente secondo il seguente schema:

Popolazioni a media produttività

consistenza primaverile ipotetica
100 individui

incremento primavera-autunno 153,5 %
+ 153 individui

consistenza popolazione a fine estate
253 individui

mortalità e dispersione invernale 25,4 %
- 64 individui

consistenza popolazione a primavera successiva
189 individui

Prelievo sostenibile
89 individui

Prelievo sostenibile 35,2%
della popolazione autunnale

Parte Nona

Individuazione delle aree importanti per la conservazione della Pernice sarda, della Lepre sarda e del Coniglio selvatico

9 INDIVIDUAZIONE DELLE AREE IMPORTANTI PER LA CONSERVAZIONE DELLA PERNICE SARDA, DELLA LEPRE SARDA E DEL CONIGLIO SELVATICO

9.1 Analisi delle aree protette

9.1.1 Aree protette della Sardegna

Le aree protette della Sardegna della legge 157/92 sono 144, per una superficie complessiva di 1.682,5 kmq, pari al 7,0% dell'intero territorio regionale. Nella tab 9.1 sono indicate le aree protette nelle 4 province; la distribuzione non risulta uniforme, sia da un punto di vista numerico sia dimensionale, si passa da un massimo per la provincia di Cagliari con l'11,2% del territorio protetto ad un minimo della provincia di Nuoro con solo il 2,6 %.

Tab. 9.1 - Aree protette nelle 4 province

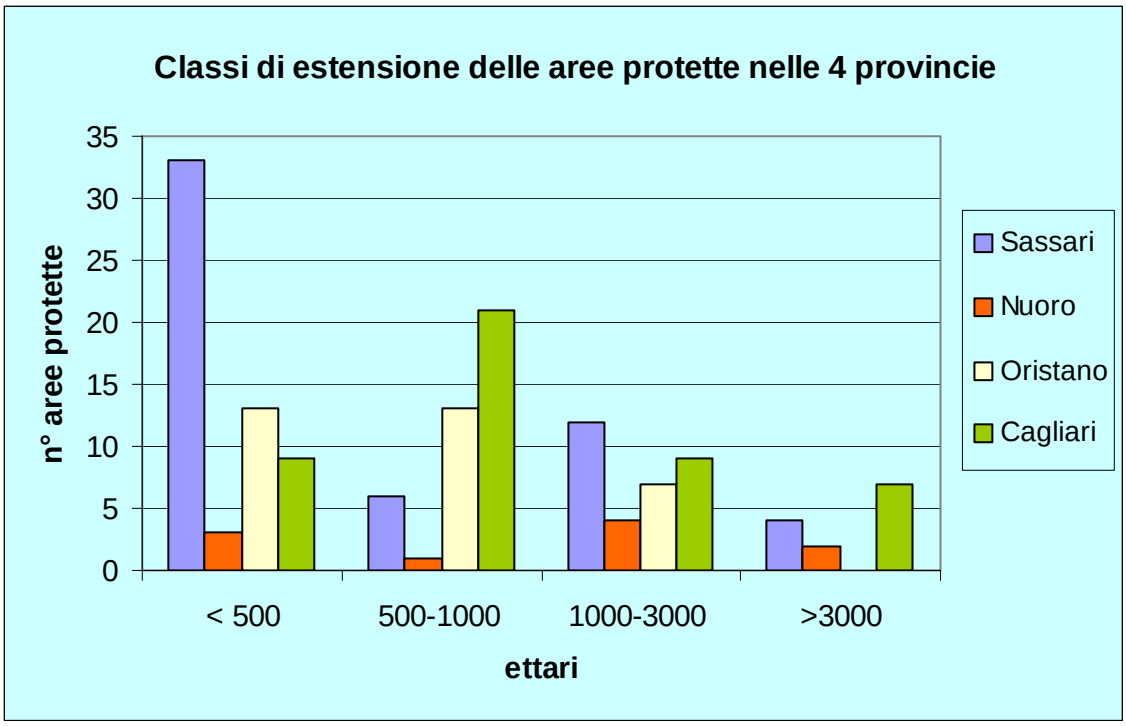
Provincia	Aree Protette		*Estensione provincia*	*% territorio protetto*
	N.	Kmq	Kmq	
Sassari	55	502,9	7.526,8	6,7%
Nuoro	10	183,9	7.039,9	2,6%
Oristano	33	224,5	2.614,6	8,6%
Cagliari	46	771,2	6.902,2	11,2%
Totale regionale	144	1.682,5	24.083,6	7,0%

Analizzando le dimensioni di ogni area protetta (tab. 9.2 e Fig. 9.1) risulta che la provincia di Sassari ha una forte prevalenza di aree di piccole dimensioni (60%), più distribuite nelle diverse classi dimensionali le altre province ad eccezione di Oristano che risulta priva di aree di grandi dimensioni.

Tab. 9.2 - Aree protette nelle 4 province in classi dimensionali

Dimensioni in ettari	*Sassari*		*Nuoro*		*Oristano*		*Cagliari*	
< 500	33	60.0%	3	30.0%	13	39.4%	9	19.6%
500-1000	6	10.9%	1	10.0%	13	39.4%	21	45.6%
1000-3000	12	21.8%	4	40.0%	7	21.2%	9	19.6%
>3000	4	7.3%	2	20.0%	0	0.0%	7	15.2%
Totale	55	100.0%	10	100.0%	33	100.0%	46	100.0%

Fig. 9.1 - Aree protette nelle 4 province in classi dimensionali



9.1.2 Dimensioni, isolamento e indice di forma delle aree protette

Per queste analisi sono state considerate solo le 126 aree protette presenti nell'entroterra della regione, le analisi hanno confrontato le dimensioni in ettari, il grado di isolamento calcolato come la distanza minima fra due aree protette e l'indice di forma rappresentato dal rapporto fra il perimetro dell'area e il perimetro di un cerchio di uguale superficie. Questi 3 parametri sono stati confrontati fra le diverse province e fra i diversi istituti (Oasi e ZTRC) mediante Analisi della Varianza Multifattoriale (Modelli Lineari Generalizzati).

Nella tabella 9.3 sono indicate le aree considerate nelle analisi divise per istituto e provincia di appartenenza.

Tab. 9.3 - Aree protette divise per istituto e provincia

		N
ISTITUTO	OASI	74
	ZTRC	52
PROVINCIA	Cagliari	46
	Nuoro	10
	Oristano	33
	Sassari	37

9.1.2.1 Dimensioni delle aree protette

Nella tab. 9.4 sono indicate le dimensioni medie in ettari delle aree protette. La dimensione media regionale delle Oasi di protezione è di circa 1.500 ettari, di dimensioni molto maggiori risulta la media delle Oasi della provincia di Cagliari e in misura minore quelle di Nuoro; di dimensioni inferiori alla media sono le Oasi della provincia di Sassari e soprattutto quelle di Oristano. Una distribuzione differente invece si riscontra per le ZTRC; la dimensione media regionale è di circa 870 ettari, nella provincia di Sassari le ZTRC risultano marcatamente più grandi, mentre in Cagliari e Oristano le dimensioni sono di poco inferiori alla media. Nella provincia di Nuoro risultano assenti le ZTRC. Sia per le Oasi sia per le ZTRC la deviazione standard ha valori molto elevati a significare una grande variabilità dimensionale fra le province e nell'intero territorio regionale.

Tab. 9.4 - Dimensioni medie delle Oasi e delle ZTRC nelle 4 province.

ISTITUTO	*PROVINCIA*	*Media*	*Deviazione std.*	*N*
OASI	Cagliari	2967.84	2762.19	19
	Nuoro	1838.76	1661.32	10
	Oristano	616.37	475.647	14
	Sassari	1050.18	1132.09	31
	Totale	1567.04	1896.35	74
ZTRC	Cagliari	767.76	413.737	27
	Oristano	727.73	294.51	19
	Sassari	1751.71	1951.02	6
	Totale	866.67	771.742	52
Totale	Cagliari	1676.49	2085.75	46
	Nuoro	1838.76	1661.32	10
	Oristano	680.48	379.24	33
	Sassari	1163.94	1290.51	37
	Totale	1278.00	1569.39	126

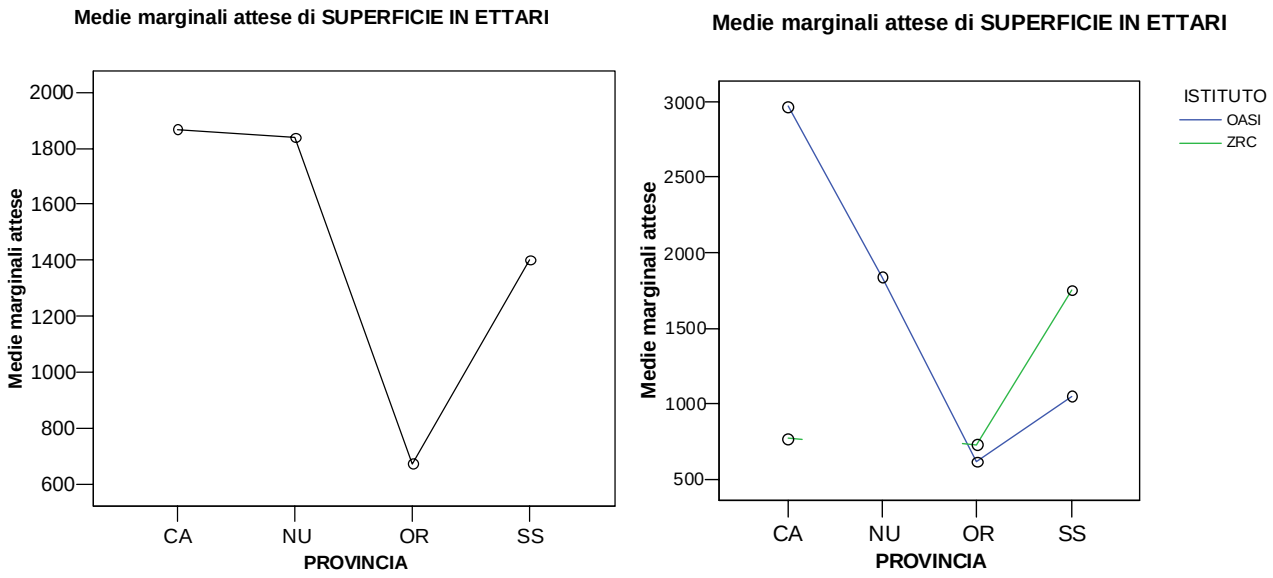
Considerando i risultati delle analisi di vitalità di una popolazione (vedi PVA della Pernice sarda) che ha stimato una dimensione minima di circa 2000 ha, le aree protette della regione risultano generalmente sottodimensionate. In particolar modo nell'oristanese, dove sia le ZTRC sia le Oasi, hanno estensione ridotte. Dimensioni più adeguate alle necessità vitali delle popolazioni sono presenti nelle province di Cagliari (Oasi) e di Nuoro (Oasi) e Sassari (ZTRC).

Il modello univariato calcolato sul tipo di Istituto non risulta significativo (tab. 9.5) mentre risulta significativo il modello calcolato sulla Provincia e sull'interazione fra Provincia e Istituto. Dai grafici di fig. 9.2 si evidenzia come sia la provincia di Oristano a determinare la differenza, i valori risultano significativamente inferiori alle altre 3 province.

Tab. 9.5 - Analisi di varianza univariata. Test fra i soggetti indipendenti Provincia e Istituto e la variabile dipendente Superficie in ettari .

Sorgente	*Somma dei quadrati Tipo III*	*df*	*Media dei quadrati*	*F*	*Sig.*	*Non centralità*	*Potenza osservata*
Modello corretto	79.266.070	6	13.211.012	6,877	0,000	41,261	0,999
Intercetta	158.621.416	1	158.621.416	82,569	0,000	82,569	1,000
ISTITUTO	4.663.153	1	4.663.153	2,427	0,122	2,427	0,339
PROVINCIA	27.197.705	3	9.065.902	4,719	0,004	14,157	0,889
ISTITUTO * PROVINCIA	39.868.023	2	19.934.011	10,376	0,000	20,753	0,986
Errore	228.608.773	119	1.921.082				
Totale	513.668.803	126					
Totale corretto	307.874.843	125					

Fig. 9.2 - Modelli generati sulla sorgente Provincia e sull'interazione fra Provincia e Istituto e la variabile dipendente Superficie in ettari.



9.1.2.2 Isolamento delle aree protette

Nella tab. 9.6 è indicato il livello di isolamento delle aree protette calcolato come la distanza media in metri fra ogni area protetta e l'area protetta più vicina (*nearest neighbor distance)*. La distanza media regionale delle Oasi di protezione è di circa 4.000 metri, molto isolate risultano le Oasi della

provincia di Nuoro, fattore determinato soprattutto dalla scarsa presenza di aree protette in provincia; valori prossimi alla media sono riscontrati per la provincia di Sassari mentre nelle province di Cagliari e Oristano risultano bassi valori di isolamento fra le aree protette.

Una distribuzione differente invece si riscontra per le ZTRC; la distanza media regionale è di circa 3.270 metri, valore grosso modo costante per tutte le province, ad esclusione di Nuoro privo di ZTRC.

Anche in questo caso, sia per le Oasi sia per le ZTRC, la deviazione standard ha valori molto elevati a significare una grande variabilità fra i livelli di isolamento delle aree protette, valori inferiori di DS sono rilevati per Oristano, fatto dovuto alla presenza di numerose aree protette in un territorio proporzionalmente più piccolo.

Tab. 9.6 - Isolamento medio (distanza in metri) delle Oasi e delle ZTRC nelle 4 province.

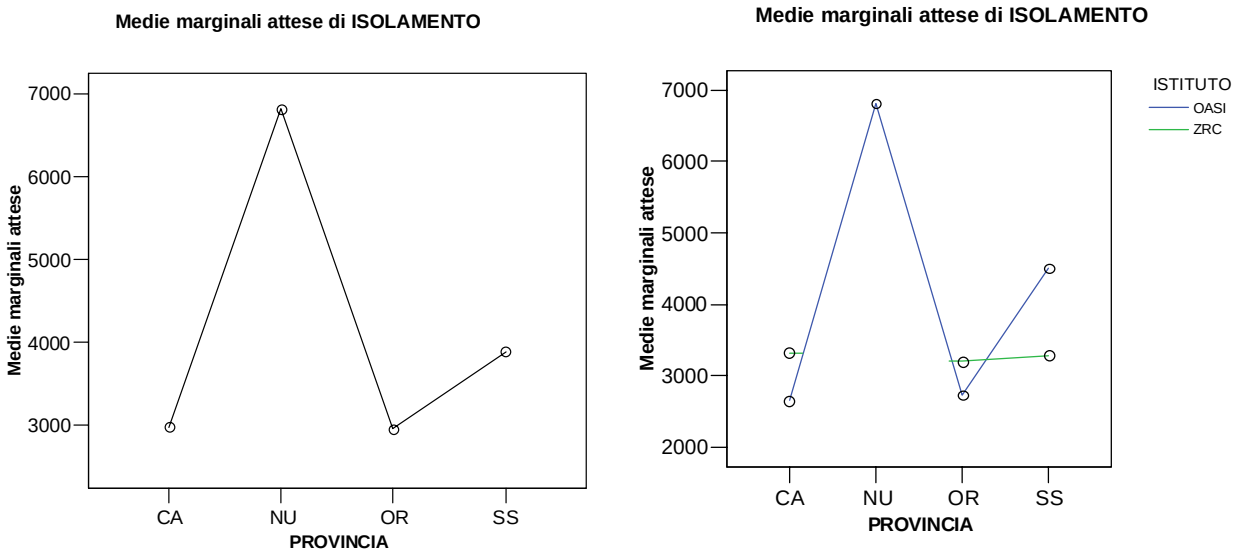
ISTITUTO	*PROVINCIA*	*Media*	*Deviazione std.*	*N*
OASI	Cagliari	2.645	2854,00	19
	Nuoro	6.816	6790,46	10
	Oristano	2.723	1753,39	14
	Sassari	4.506	4358,88	31
	Totale	4.003	4246,64	74
ZTRC	Cagliari	3.319	2980,50	27
	Oristano	3.193	1490,48	19
	Sassari	3.283	4187,51	6
	Totale	3.269	2652,45	52
Totale	Cagliari	3.041	2916,07	46
	Nuoro	6.816	6790,46	10
	Oristano	2.994	1598,20	33
	Sassari	4.307	4298,54	37
	Totale	3.700	3678,83	126

Il modello univariato calcolato sul tipo di Istituto e sull'interazione fra Provincia e Istituto non risulta significativo (tab. 9.7) mentre risulta significativo il modello calcolato sulla Provincia. Dai grafici di fig. 9.3 si evidenzia come sia la provincia di Nuoro a determinare la differenza, i valori risultano significativamente superiori alle altre 3 province.

Tab. 9.7 - Analisi di varianza univariata. Test fra i soggetti indipendenti Provincia e Istituto e la variabile dipendente Isolamento in metri.

Sorgente	*Somma dei quadrati Tipo III*	*df*	*Media dei quadrati*	*F*	*Sig.*	*Non centralità*	*Potenza osservata*
Modello corretto	161.526.283	6	26.921.047	2,094	0,059	12,562	0,735
Intercetta	1.298.590.181	1	1.298.590.181	100,988	0,000	100,988	1,000
ISTITUTO	14.891	1	14.891	0,001	0,973	0,001	0,050
PROVINCIA	115.656.653	3	38.552.218	2,998	0,033	8,994	0,695
ISTITUTO * PROVINCIA	13.270.238	2	6.635.119	0,516	0,598	1,032	0,133
Errore	1.530.201.048	119	12.858.832				
Totale	3.416.777.717	126					
Totale corretto	1.691.727.332	125					

Fig. 9.3 - Modelli generati sulla sorgente Provincia e sull'interazione fra Provincia e Istituto e la variabile dipendente Isolamento in metri.



9.1.2.3 Indice di forma delle aree protette

Nella tab. 9.8 è indicato l'indice di forma delle aree protette della regione. L'indice ha valori prossimi a 1 quando le aree hanno una forma circolare, all'aumentare del valore la forma diventa sempre più irregolare. Per le aree protette una forma circolare rappresenta una situazione ideale in quando permette di isolarsi in maniera più efficace da interferenze esterne e, quindi, di ridurre l'effetto margine.

L'indice di forma medio delle Oasi di protezione è di 1,72. Le province di Sassari e Oristano hanno valori inferiori alla media, Nuoro ha valori simili alla media regionale mentre la provincia di Cagliari è risultata quella con forme maggiormente irregolari.

Per quanto riguarda le ZTRC, la media regionale risulta inferiore alle Oasi (1,48); la provincia di Sassari ha ZTRC con forme più irregolari rispetto a Cagliari e Oristano.

Valori elevati di deviazione standard sono rilevati soprattutto per le province di Cagliari (Oasi) e Sassari (ZTRC). Le forme più regolari e costanti sono riscontrabili per le aree protette di Oristano probabilmente anche per la limitata estensione delle aree stesse che inevitabilmente porta ad avere forme più circolari.

Tab. 9.8 - Indice di forma medio delle Oasi e delle ZTRC nelle 4 province.

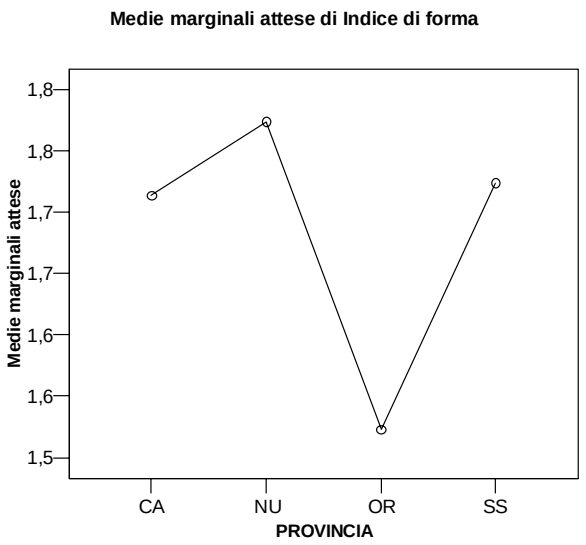
ISTITUTO	*PROVINCIA*	*Media*	*Deviazione std.*	*N*
OASI	Cagliari	2,03	0,9862	19
	Nuoro	1,77	0,3351	10
	Oristano	1,56	0,2031	14
	Sassari	1,58	0,3522	31
	Totale	**1,72**	0,5922	74
ZTRC	Cagliari	1,40	0,2041	27
	Oristano	1,48	0,2485	19
	Sassari	1,87	0,6287	6
	Totale	**1,48**	0,3214	52
Totale	Cagliari	1,66	0,7157	46
	Nuoro	1,77	0,3351	10
	Oristano	1,52	0,2308	33
	Sassari	1,62	0,4126	37
	Totale	**1,62**	0,5103	126

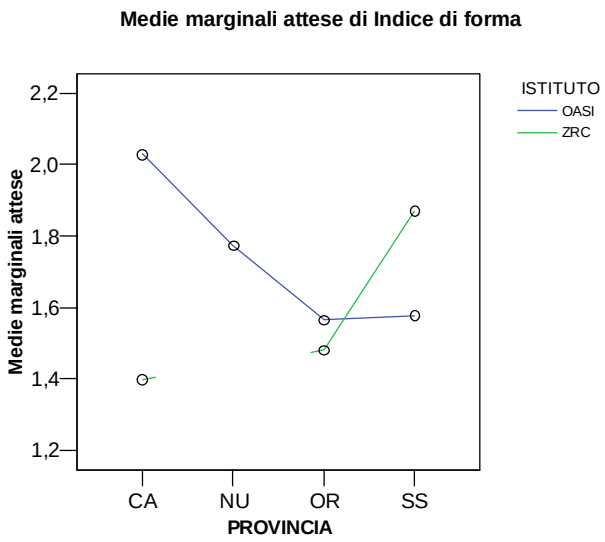
Il modello univariato calcolato sul tipo di Istituto e sulla Provincia non risulta significativo (tab. 9.9) mentre risulta significativo il modello calcolato sull'interazione fra Provincia e Istituto. Dai grafici di fig. 9.4 si evidenzia come sia la provincia di Oristano a determinare la differenza fra i valori, bassi sia per le Oasi sia per le ZTRC.

Tab. 9.9 - Analisi di varianza univariata.
Test fra i soggetti indipendenti Provincia e Istituto e la variabile dipendente Indice di forma.

Sorgente	*Somma dei quadrati Tipo III*	*df*	*Media dei quadrati*	*F*	*Sig.*	*Non centralità*	*Potenza osservata*
Modello corretto	5,61	6	0,93	4,1262	0,0008	24,7571	0,9716
Intercetta	231,09	1	231,09	1020,5232	0,0000	1020,5232	1,0000
ISTITUTO	0,43	1	0,43	1,9140	0,1691	1,9140	0,2788
PROVINCIA	0,82	3	0,27	1,2062	0,3106	3,6186	0,3168
ISTITUTO * PROVINCIA	3,33	2	1,67	7,3616	0,0010	14,7231	0,9341
Errore	26,95	119	0,23				
Totale	363,53	126					
Totale corretto	32,55	125					

Fig. 9.4 - Modelli generati sulla sorgente Provincia e sull'interazione fra Provincia e Istituto e la variabile dipendente Indice di forma.

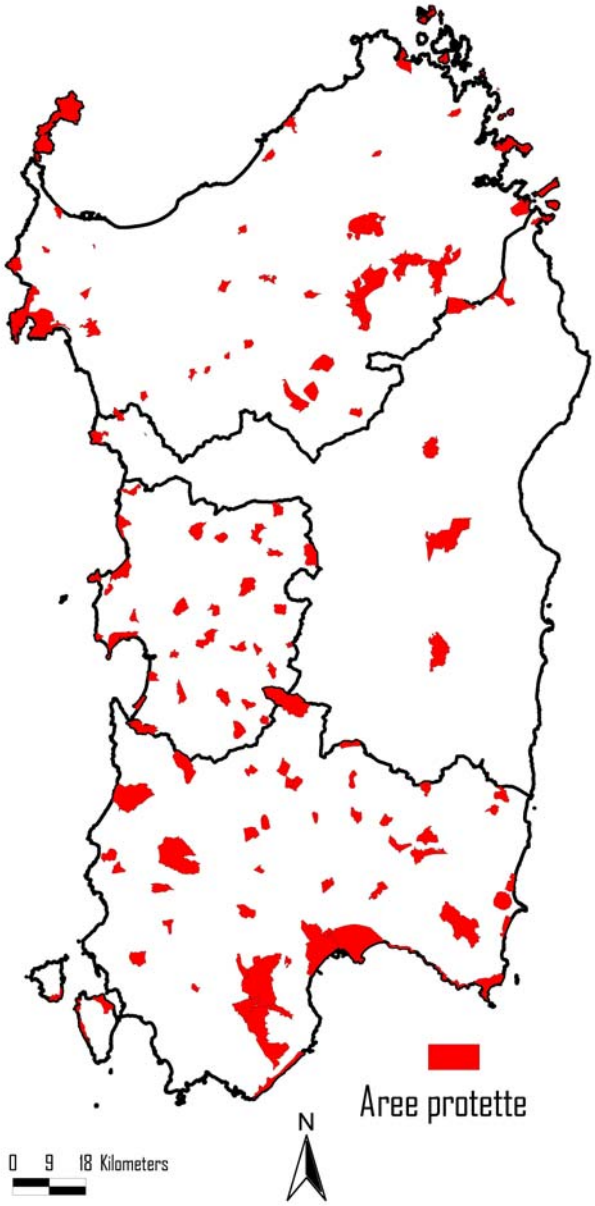




9.1.2.4 Conclusioni

L'analisi delle aree protette ha evidenziato una notevole diversità all'interno della regione (Fig. 9.5). La provincia di Cagliari risulta quella meglio protetta sia come percentuale di territorio coperto sia come strutturazione delle aree, numerose, di grandi dimensioni e distribuite uniformemente sul territorio. La provincia di Oristano pur avendo numerose aree ben distribuite sul territorio risulta priva di aree di grosse dimensioni importanti come bacini di conservazione delle specie. Più carente la provincia di Sassari con alcune grosse aree centrali ben in continuità ma scarsa presenza nel rimanente territorio. Assolutamente insufficiente la provincia di Nuoro con poche aree, anche di grosse dimensioni, ma completamente isolate.

Fig. 9.5 - Aree protette della Regione Sardegna



9.2 Individuazione delle aree importanti per la conservazione del Coniglio selvatico, della Lepre sarda e della Pernice sarda.

9.2.1 Coniglio selvatico

Nella tabella 9.10 sono classificate le UC con idoneità crescente (1= idoneità massima, 13 = idoneità minima). Nella prima colonna è rappresentata la situazione regionale (6428 UC), nella seconda la situazione delle aree protette totali (1096 UC) e nelle ultime due colonne le aree protette divise secondo i due istituti, Oasi (749 UC) e ZTRC (371 UC).

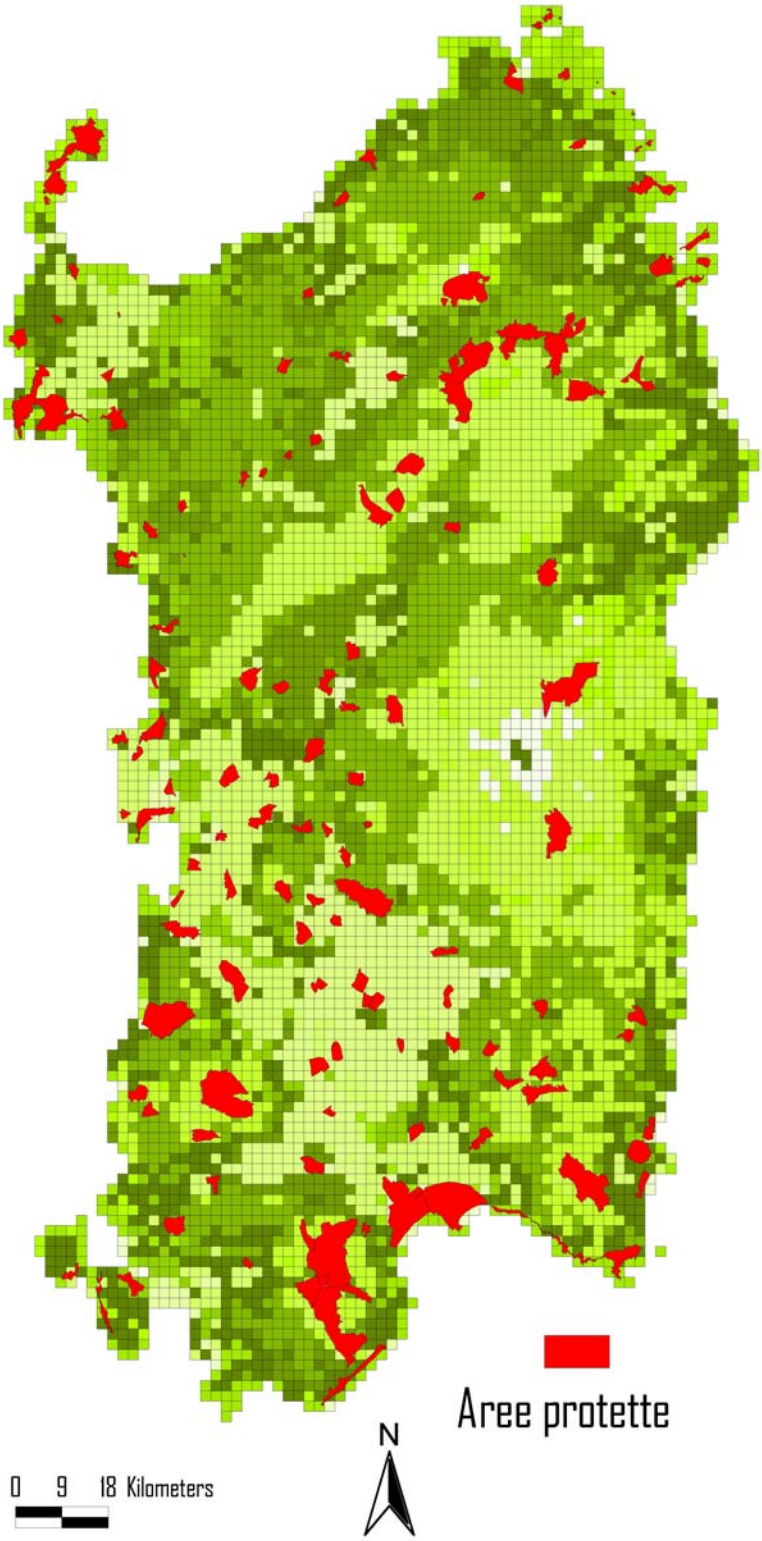
Le UC ad elevata idoneità nella regione (classi 1-3) corrispondono al 48,7 % del territorio mentre nelle aree protette solo il 38,3 % delle UC è risultato altamente vocato. Il valore scende a 37 % nelle Oasi e 39.9 % nelle ZTRC.

Le aree protette coprono solo marginalmente le aree vocate (fig. 9.6), rimane scoperto gran parte del territorio settentrionale della provincia di Sassari e di Nuoro e le porzioni orientali e occidentali della provincia di Cagliari.

Tab. 9.10 - Numero e percentuale di UC a differente idoneità per il Coniglio selvatico in regione e nelle aree protette

Valore di idoneità	*Sardegna*		*Aree protette totali*		*Oasi*		*ZTRC*	
	N	**%**	**N**	**%**	**N**	**%**	**N**	**%**
1	913	14,2	145	13,2	89	11,9	60	**16,2**
2	708	11,0	88	**8,0**	53	7,1	35	9,4
3	1514	23,5	187	**17,1**	135	18,0	53	14,3
4	255	4,0	24	2,2	8	1,1	17	4,6
5	340	5,3	94	8,6	69	9,2	33	8,9
6	158	2,5	20	1,8	17	2,3	4	1,1
7	678	10,5	151	13,8	134	17,9	22	5,9
8	784	12,2	127	11,6	119	15,9	8	2,2
9	563	8,8	124	11,3	52	6,9	76	20,5
10	353	5,5	76	6,9	15	2,0	61	16,4
11	98	1,5	48	4,4	46	6,1	2	0,5
12	18	0,3	8	0,7	8	1,1	0	0,0
13	46	0,7	4	0,4	4	0,5	0	0,0
	6428	100	1096	100	749	100	371	100

Fig. 9.6 - Distribuzione delle UC ad elevata vocazionalià per il Coniglio selvatico (verde scuro = alta vocazionalità, verde chiaro = bassa vocazionalità) e le aree protette.



9.2.2 Lepre sarda

Nella tabella 9.11 sono classificate le UC con idoneità crescente (1= idoneità massima, 13 = idoneità minima) per la Lepre sarda.

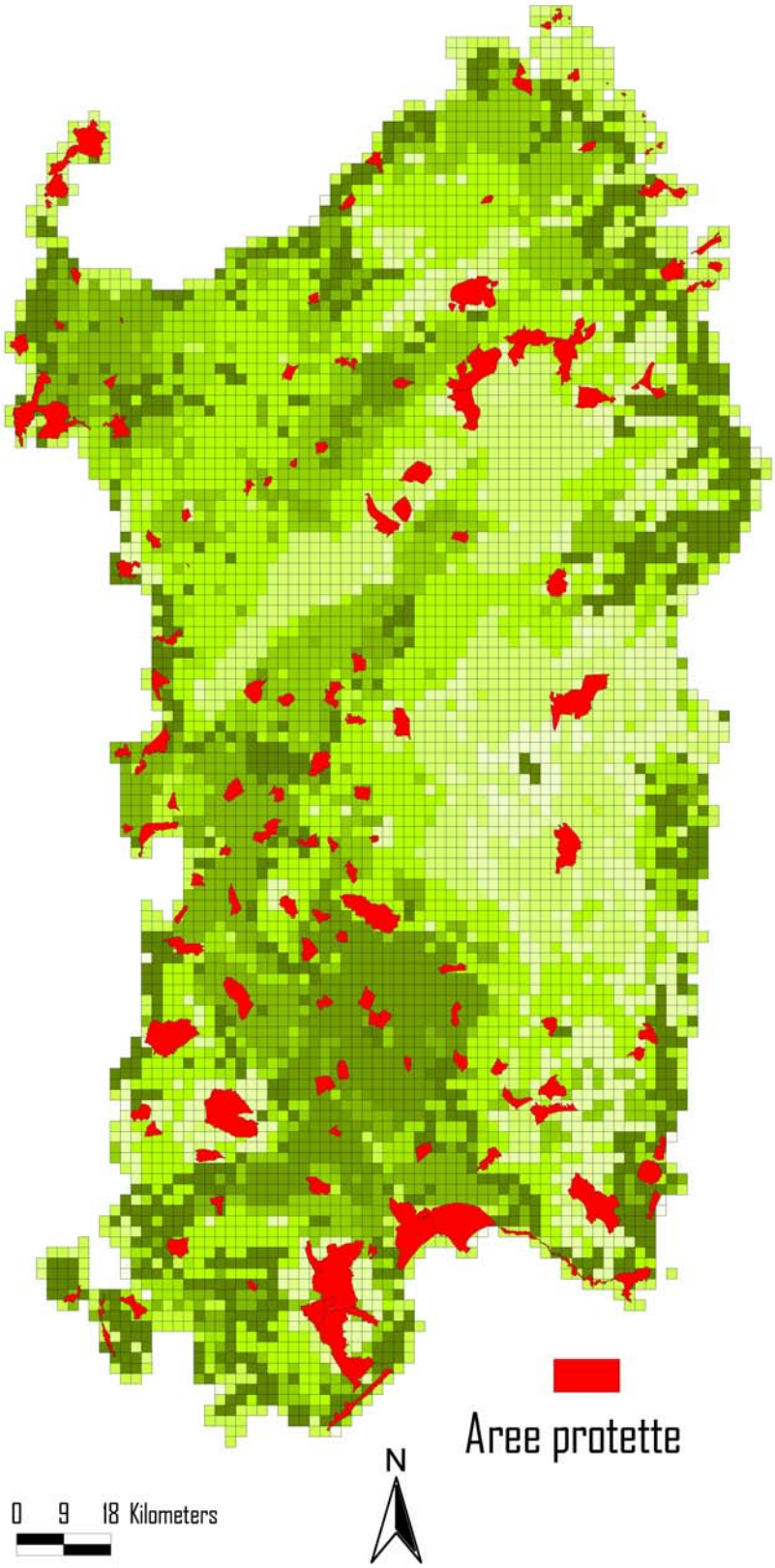
Le UC ad elevata idoneità nella regione (classi 1-3) corrispondono al 28,5 % del territorio mentre nelle aree protette il valore risulta leggermente più alto arrivando al 31,4 % delle UC altamente vocate. Il valore scende a 20,8 % nelle Oasi mentre risulta molto elevato nelle ZTRC raggiungendo il 53,1%.

Le aree protette ricadono generalmente all'interno delle aree vocate per la Lepre sarda soprattutto nell'area del Campidano (e aree limitrofe) e nelle fasce costiere settentrionali (fig. 9.7). Gran parte del territorio vocato rimane comunque scoperto da aree di protezione soprattutto nelle fasce costiere orientali e sud-occidentali.

Tab. 9.11 - Numero e percentuale di UC a differente idoneità per il Lepre sarda in regione e nelle aree protette

Valore di idoneità	*Sardegna*		*Aree protette totali*		*Oasi*		*ZTRC*	
	N	**%**	**N**	**%**	**N**	**%**	**N**	**%**
1	913	14,2	145	13,2	89	11,9	60	**16,2**
2	353	5,5	76	**6,9**	15	2,0	61	**16,4**
3	563	8,8	124	**11,3**	52	6,9	76	**20,5**
4	708	11,0	88	8,0	53	7,1	35	9,4
5	255	4,0	24	2,2	8	1,1	17	4,6
6	1514	23,5	187	17,1	135	18,0	53	14,3
7	98	1,5	48	4,4	46	6,1	2	0,5
8	340	5,3	94	8,6	69	9,2	33	8,9
9	784	12,2	127	11,6	119	15,9	8	2,2
10	158	2,5	20	1,8	17	2,3	4	1,1
11	678	10,5	151	13,8	134	17,9	22	5,9
12	46	0,7	4	0,4	4	0,5	0	0,0
13	18	0,3	8	0,7	8	1,1	0	0,0
	6428	100	1096	100	749	100	371	100

Fig. 9.7 - Distribuzione delle UC ad elevata vocazionalià per la Lepre sarda (verde scuro = alta vocazionalità, verde chiaro = bassa vocazionalità) e le aree protette.



9.2.3 Pernice sarda

Nella tabella 9.12 sono classificate le UC con idoneità crescente (1= idoneità massima, 13 = idoneità minima) per la Pernice sarda.

Le UC ad elevata idoneità nella regione (classi 1-3) corrispondono al 27,7 % del territorio mentre nelle aree protette il valore risulta più basso arrivando solo al 23 % delle UC altamente vocate. Il valore scende a 21,3 % nelle Oasi mentre risulta leggermente più elevato nelle ZTRC raggiungendo il 26,7 %.

Le aree protette ricadono solo marginalmente all'interno di zone vocate per la Pernice sarda (fig. 9.8) nelle province di Sassari e Oristano. Gran parte del territorio vocato rimane scoperto da aree di protezione soprattutto nella porzione settentrionale della regione (Sassari, Nuoro) e nella porzione sud-occidentale della provincia di Cagliari.

Tab. 9.12 - Numero e percentuale di UC a differente idoneità per la Pernice sarda in regione e nelle aree protette

Valore di idoneità	*Sardegna*		*Aree protette totali*		*Oasi*		*ZTRC*	
	N	**%**	**N**	**%**	**N**	**%**	**N**	**%**
1	913	14,2	145	**13,2**	89	11,9	60	**16,2**
2	708	11,0	88	**8,0**	53	7,1	35	9,4
3	158	2,5	20	**1,8**	17	2,3	4	1,1
4	1514	23,5	187	17,1	135	18,0	53	14,3
5	46	0,7	4	0,4	4	0,5	0	0,0
6	784	12,2	127	11,6	119	15,9	8	2,2
7	340	5,3	94	8,6	69	9,2	33	8,9
8	678	10,5	151	13,8	134	17,9	22	5,9
9	255	4,0	24	2,2	8	1,1	17	4,6
10	353	5,5	76	6,9	15	2,0	61	16,4
11	563	8,8	124	11,3	52	6,9	76	20,5
12	18	0,3	8	0,7	8	1,1	0	0,0
13	98	1,5	48	4,4	46	6,1	2	0,5
	6428	100	1096	100	749	100	371	100

Fig. 9.8 - Distribuzione delle UC ad elevata vocazionalià per la Pernice sarda (verde scuro = alta vocazionalità, verde chiaro = bassa vocazionalità) e le aree protette.

9.2.4 Valore di idoneità complessiva per le tre specie

Nella tabella 9.13 sono classificate le UC con idoneità crescente (1= idoneità massima, 12 = idoneità minima) per le specie considerate insieme.

Le UC ad elevata idoneità nella regione (classi 1-3) corrispondono al 48,8 % del territorio mentre nelle aree protette il valore risulta più basso arrivando solo al 38,3 % delle UC altamente vocate. Il valore scende a 37 % nelle Oasi mentre risulta leggermente più elevato nelle ZTRC raggiungendo il 39,9 %.

Le aree protette ricadono solo marginalmente all'interno delle zone vocate per le tre specie (fig. 9.9). Gran parte del territorio idoneo rimane scoperto da aree di protezione soprattutto nella porzione settentrionale della regione, sia costiera sia nell'entroterra, e nella porzione orientale e occidentale della provincia di Cagliari. Quest'ultima figura risulta particolarmente importante ai fini di una pianificazione delle aree protette in quanto evidenzia quelle aree che risultano altamente vocate per tutte le specie considerate nello studio.

Tab. 9.13 - Numero e percentuale di UC a differente idoneità per le tre specie in regione e nelle aree protette

Valore di idoneità	*Sardegna*		*Aree protette totali*		*Oasi*		*ZTRC*	
	N		**N**		**N**		**N**	
1	913	14,2	145	13,2	89	11,9	60	16,2
2	708	11,0	88	**8,0**	53	7,1	35	9,4
3	1514	23,6	187	**17,1**	135	18,0	53	14,3
4	255	4,0	24	2,2	8	1,1	17	4,6
5	158	2,5	20	1,8	17	2,3	4	1,1
6	340	5,3	94	8,6	69	9,2	33	8,9
7	353	5,5	76	6,9	15	2,0	61	16,4
8	1347	21,0	251	22,9	171	22,8	84	22,6
9	678	10,5	151	13,8	134	17,9	22	5,9
10	46	0,7	4	0,4	4	0,5	0	0,0
11	98	1,5	48	4,4	46	6,1	2	0,5
12	18	0,3	8	0,7	8	1,1	0	0,0
	6428	100	1096	100	749	100	371	100

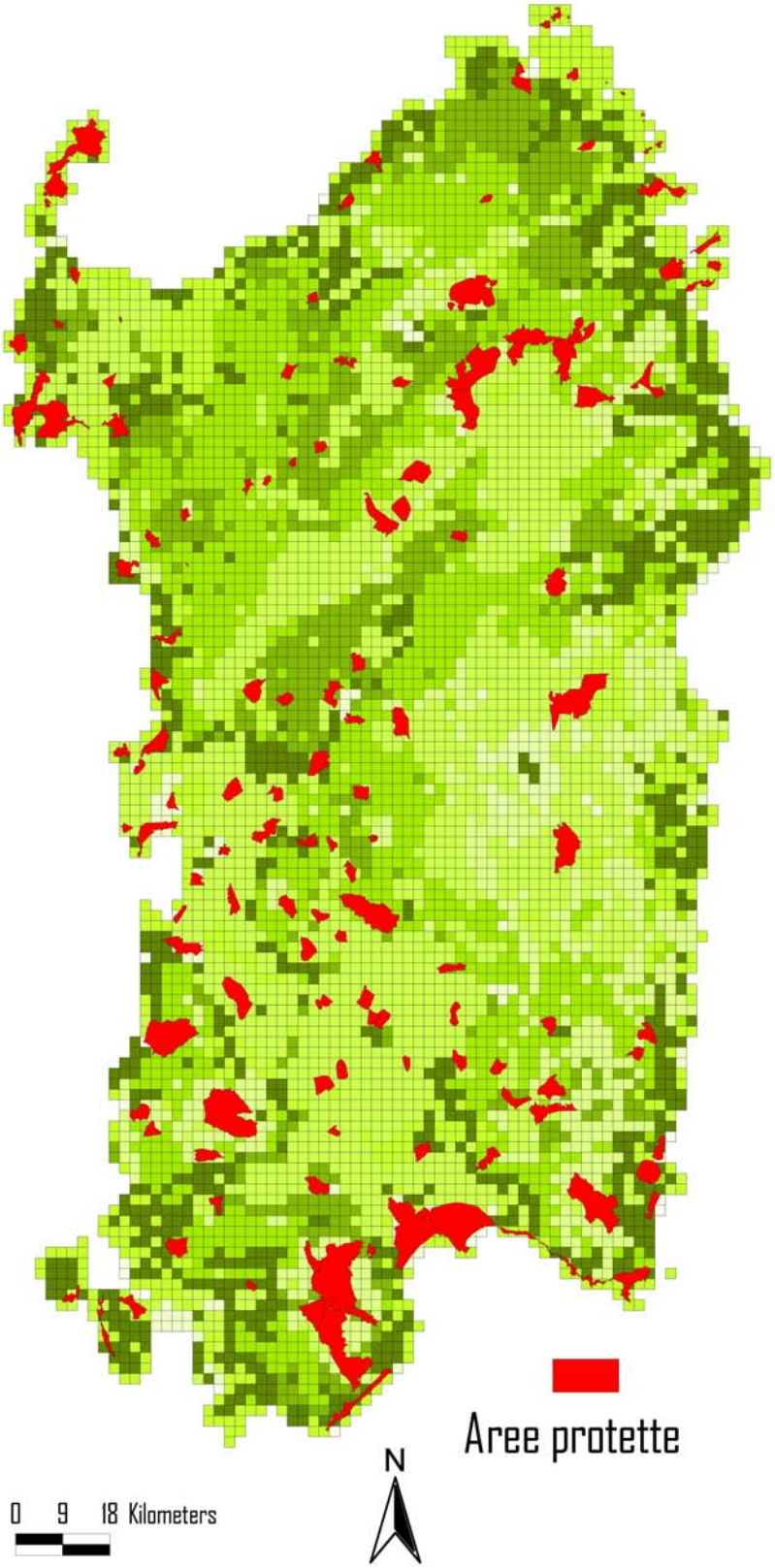



Fig. 9.9 - Distribuzione delle UC ad elevata vocazionalià per le tre specie (verde scuro = alta vocazionalità, verde chiaro = bassa vocazionalità) e le aree protette.