

FARMLAND BIRD INDEX E WOODLAND BIRD INDEX
2000-2010
SARDEGNA



SEZIONE 2 : *FARMLAND BIRD INDEX, WOODLAND BIRD INDEX* E ANDAMENTI DELLE SPECIE A LIVELLO REGIONALE

Parma, marzo 2011



Gruppo di lavoro

Questo progetto è stato possibile grazie all'impegno, professionalità e passione di molte persone che hanno collaborato con la LIPU, a titolo professionale o di volontariato, nella raccolta e nell'elaborazione dei dati.

Coordinamento generale:

Patrizia Rossi

LIPU

Via Trento, 49 - 43122 Parma - Telefono 0521 273043 - E-mail: patrizia.rossi@lipu.it

Gruppo di lavoro LIPU: Patrizia Rossi (coordinatore generale), Laura Silva (segreteria e coordinamento generale), Jacopo G. Cecere (elaborazione della relazione "utilizzo del FBI e degli uccelli come indicatori di impatto dei PSR", testi opuscolo "lo stato degli uccelli comuni in Italia 2010"), Marco Gustin (revisione set di specie e piani di monitoraggio, censimenti), Licia Calabrese (coordinamento monitoraggio). Hanno collaborato anche Giorgia Gaibani e Claudio Celada (Direttore Dipartimento Conservazione Natura).

Azioni LIPU: coordinamento generale, coordinamento nazionale monitoraggio 2010, redazione

Relazioni e opuscolo di divulgazione scientifica, revisione liste specie e piani di monitoraggio.

Hanno collaborato:

FaunaViva

Viale Sarca, 78 - 20125 Milano - Telefono 02 36591561

Gruppo di lavoro FaunaViva: Elisabetta de Carli, Lia Buvoli, Gianpiero Calvi, Paolo Bonazzi.

Del gruppo di lavoro ha fatto parte anche Giuseppe La Gioia (selezione specie forestali a livello regionale).

Hanno inoltre collaborato Severino Vitulano ed Enrico Barone.

Azioni FaunaViva: selezione specie forestali a livello regionale, calcolo indici regionali FBI e WBI, revisione piani di monitoraggio.

D.R.E.Am. Italia Soc. Coop. Agr. For.

Via Garibaldi, 3 - Pratovecchio (AR) - Telefono 0575 529514

Gruppo di lavoro D.R.E.Am.: Guido Tellini Florenzano, Simonetta Cutini, Tommaso Campedelli, Guglielmo Londi.

Azioni D.R.E.Am.: gestione e validazione del database, analisi dei dati a livello nazionale, calcolo indici nazionali FBI e WBI, revisione piani monitoraggio, censimenti in Toscana.

Alberto Sorace

Azioni: elaborazione della relazione "utilizzo del FBI e degli uccelli come indicatori di impatto dei PSR".

Coordinamento regionale:

Sergio Nissardi e Danilo Pisu (2000-2010), FaunaViva (2004)

Rilevatori (in ordine alfabetico):

Aresu Mauro, Baccetti Nicola, Bassu Lara, Cherchi Fabio, Cosa Patrizio, Fozzi Alberto, Fresi Carmen, Helmer Vchenk, Locci Antonio, Murgia Pier Francesco, Nissardi Sergio, Paddeu Riccardo, Pisu Danilo, Ruzzante Giampaolo, Sanna Angelo, Schenk Helmar, Spano Giovanna, Tonetti Jacopo, Zenatello Marco, Zucca Carla.

INDICE

1. RISULTATI DEI RILEVAMENTI NEL PERIODO 2000-2010.....	5
2. ANDAMENTO DEL FBI E DELLE RELATIVE SPECIE NEL PERIODO 2000-2010.....	7
3. INDIVIDUAZIONE DEL SET DI SPECIE PER LA FORMULAZIONE DEL WBI ...	21
3.1 SELEZIONE DELLE SPECIE COMUNI DA SOTTOPORRE AD ANALISI	22
3.2 CALCOLO DELLE PREFERENZE AMBIENTALI	24
3.3 INDIVIDUAZIONE DI GRUPPI OMOGENEI DI SPECIE	27
3.4 COLLOCAZIONE DEI CLUSTER NELLO SPAZIO DEFINITO DALLE PREFERENZE AMBIENTALI	30
ANALISI DELLE COMPONENTI PRINCIPALI – PCA.....	30
ANALISI DELLA CORRISPONDENZA (O RECIPROCAL AVERAGING) - CA.....	32
NON-METRIC MULTI-DIMENSIONAL SCALING - NMDS	33
4. ANDAMENTO DEL WBI E DELLE RELATIVE SPECIE NEL PERIODO 2000-2010.....	34
5. BIBLIOGRAFIA	43

1. RISULTATI DEI RILEVAMENTI NEL PERIODO 2000-2010

I dati presenti del database MITO2000 relativi alla regione Sardegna, utilizzati per calcolare il Farmland Bird Index e Woodland Bird Index, sono stati raccolti mediante censimenti realizzati dal 2000 al 2010 nelle 98 particelle mostrate nella Figura 1. Data la natura prevalentemente volontaristica del MITO2000, il numero delle particelle rilevate presenta fluttuazioni molto marcate e anni di assenza di dati nel periodo considerato e mostra un incremento negli ultimi due anni di monitoraggio (Figura 2). Nella Tabella 1 sono descritti i dati presenti in archivio, corrispondenti a 24475, 4094 dei quali raccolti nel 2010.

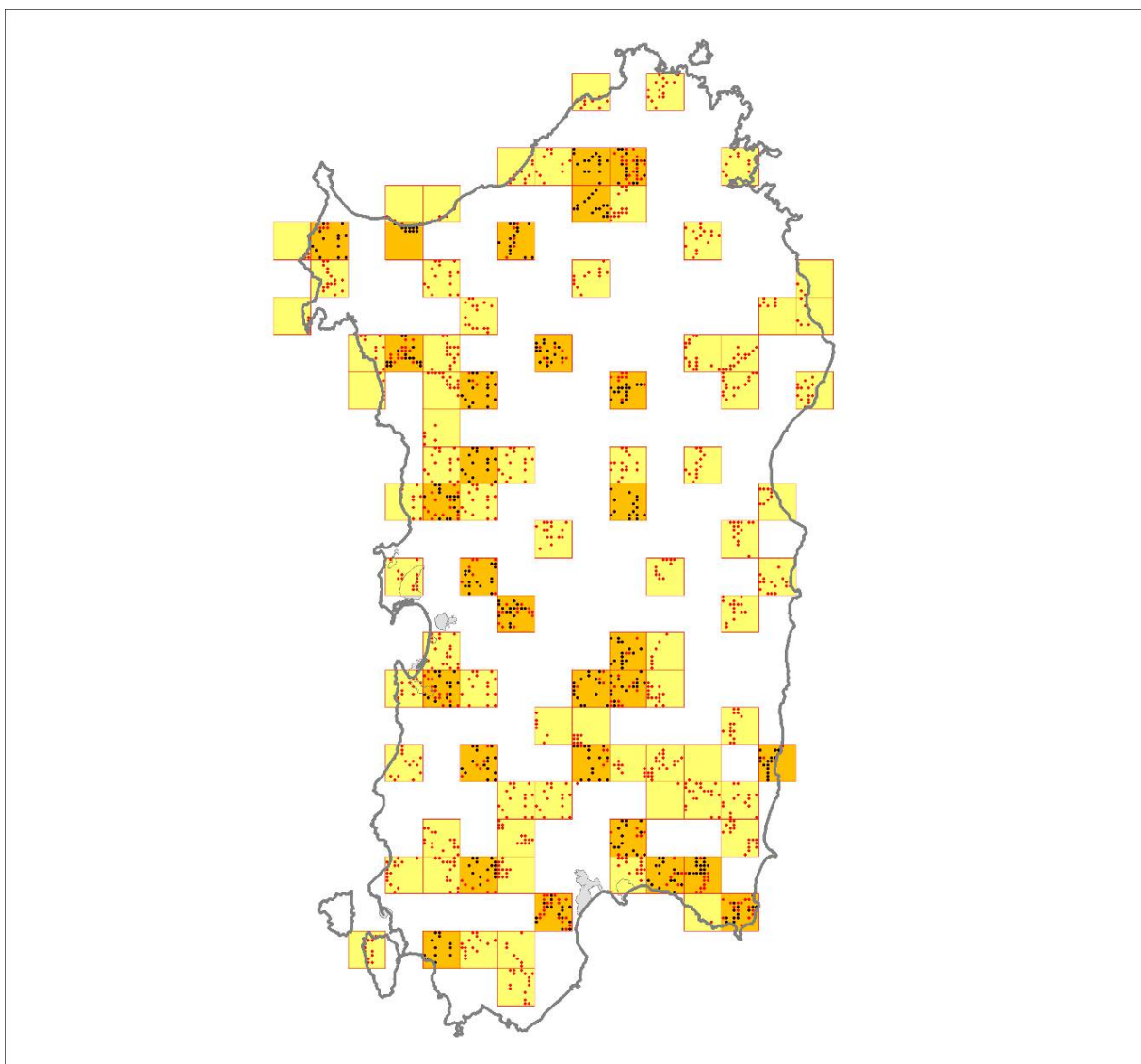


Figura 1. Distribuzione delle particelle (quadrati) e delle stazioni (puntini) coperte almeno una volta durante il progetto. Le particelle e le stazioni visitate nel 2010 sono rispettivamente in arancio più intenso e di colore nero. In grigio le ZPS ed i SIC coperti dall'indagine.

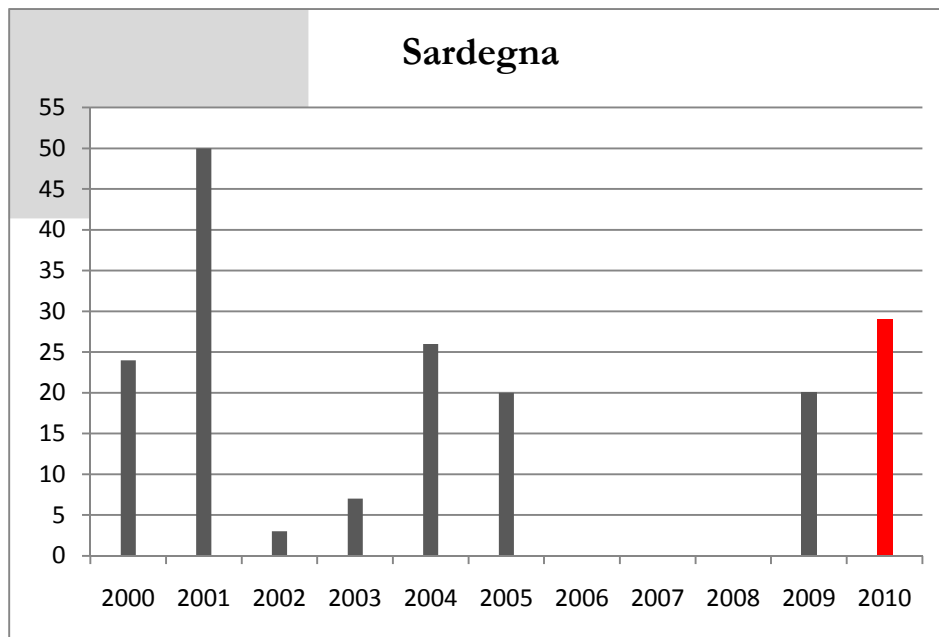


Figura 2. Numero delle particelle monitorate ogni anno del progetto MITO2000 secondo il programma randomizzato.

Anni di copertura	8
Numero di rilevatori	19
N. rilevatori 2000-2009	15
N. rilevatori 2010	7
Numero totale di particelle	98
N. totale di particelle 2000-2009	150
N. medio di particelle 2000-2009	19
N. totale di particelle 2010	29
Numero totale di stazioni del programma randomizzato	2297
N. medio annuale di stazioni 2000-2009	234
N. stazioni 2010	427
<i>Densità di stazioni (staz/km²)</i>	<i>0.096</i>
Numero SIC	3
Numero ZPS	8
N. SIC 2010	
N. ZPS 2010	
Numero di stazioni ZPS/SIC 2000-2010	94
Numero di record totali	24475
N.record 2000-2009	20381
N.record 2010	4094
<i>Ricchezza in specie media per stazione</i>	<i>10.7</i>

Tabella 1. Statistiche descrittive dei dati presenti nell'archivio per questa regione.

2. ANDAMENTO DEL FBI E DELLE RELATIVE SPECIE NEL PERIODO 2000-2010

La definizione degli andamenti di popolazione delle specie di ambiente agricolo è stata realizzata utilizzando i dati relativi a 31 particelle UTM 10x10 km, illustrate nella Figura che si riferiscono complessivamente a 1147 punti d'ascolto, suddivisi negli anni 2000-2010 come indicato nella

Tabella . Eventuali differenze nel numero di punti utilizzati nelle analisi rispetto a quanto fatto in passato sono dovute, da un lato ad una migliore selezione delle stazioni di rilevamento da includere nelle elaborazioni, dall'altro ai dati degli anni passati che è stato possibile aggiungere grazie all'aumento del numero di particelle rilevate nel 2010.

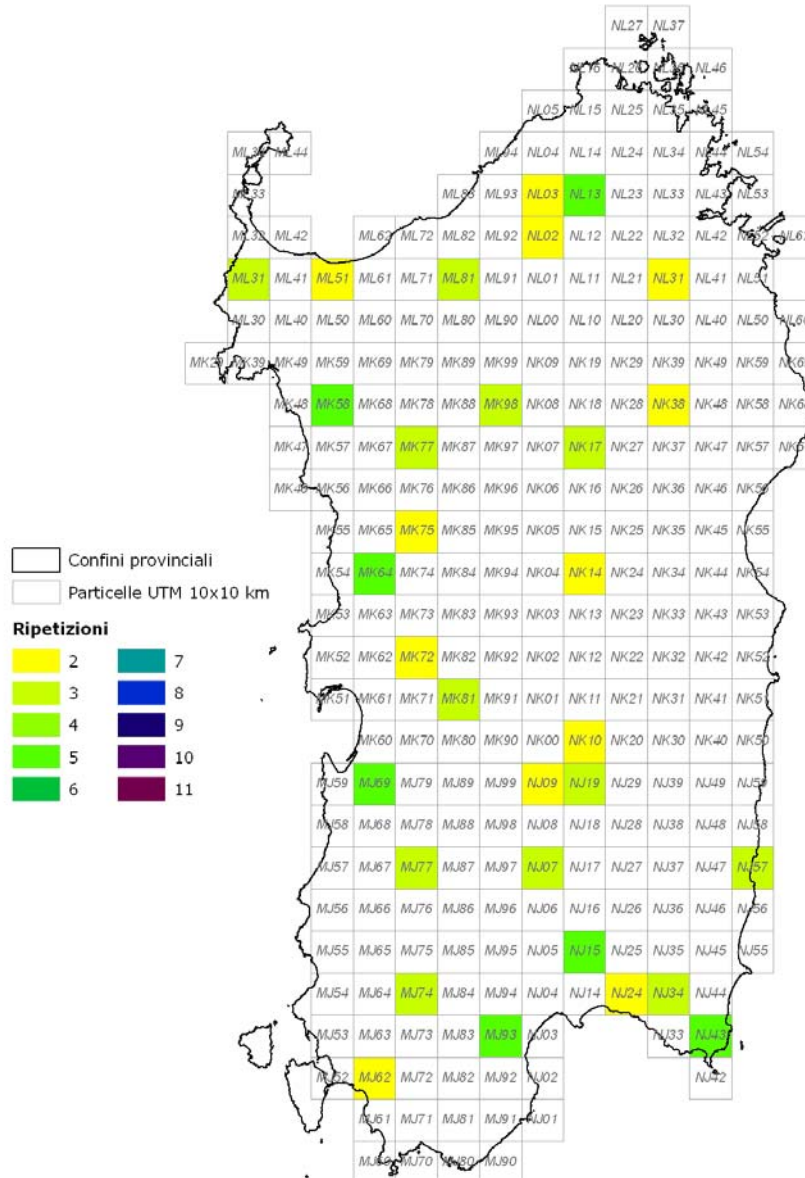


Figura 3. Particelle UTM 10x10 km utilizzate nel calcolo degli andamenti delle specie tipiche di ambiente agricolo e dell'andamento del Farmland Bird Index.

Tabella 2. Numero di rilevamenti per anno (punti d'ascolto) considerati nelle analisi degli andamenti delle specie tipiche degli ambienti agricoli.

Anno	Numero punti d'ascolto
2000	127
2001	207
2002	15
2003	13
2004	146
2005	40
2006	0
2007	0
2008	0
2009	226
2010	373

Di seguito sono illustrati:

- il grafico relativo all'andamento del *Farmland Bird Index* nel periodo 2000-2010 (Figura);
- i valori assunti dal *Farmland Bird Index* nel periodo 2000-2010 (Tabella 3);
- la suddivisione delle specie a seconda della tendenza in atto (Figura);
- la definizione della tendenza in atto, la variazione percentuale media annua e la differenza (Δ) dell'indice di popolazione tra il 2000 e il 2010 (Tabella 4);
- i grafici relativi all'indice di popolazione per ciascuna specie nel periodo 2000-2010 (Figura 6).

Le specie di ambiente agricolo mostrano complessivamente una diminuzione, tra il 2000 e il 2010, pari al 43,9% (Figura). Tale diminuzione è dovuta sia alle sei specie (Upupa, Rondine, Calandro, Averla capirossa, Cardellino e Fanello) che mostrano una tendenza significativa alla diminuzione (Tabella 4) sia alle specie che, pur presentando degli andamenti oscillanti, sembrano comunque evidenziare una diminuzione numerica – seppure non significativa dal punto di vista statistico – delle popolazioni regionali. L'andamento del FBI regionale è caratterizzato da oscillazioni, anche piuttosto ampie tra il 2000 e il 2003 e successivamente da un progressivo decremento. Va evidenziato che, a causa dell'assenza di dati tra il 2006 e il 2008 e il basso numero di censimenti nel 2002 e 2003, la stima degli andamenti di alcune specie e quindi dell'indicatore possono non essere affidabili in alcuni degli anni.

I dati raccolti nella stagione di nidificazione 2009 e 2010 con il contributo del Ministero per le Politiche Agricole Alimentari e Forestali, congiuntamente a quelli già presenti nella banca dati del progetto MITO2000 relativi al periodo 2000-2005 (in Sardegna i dati del progetto MITO2000 sono stati raccolti grazie al coordinamento del Dott. Sergio Nissardi, del Dott. Danilo Pisu e dell'Associazione FaunViva), consentono di definire con certezza, al momento attuale, le tendenze in atto di otto specie: quattro in diminuzione moderata, due in diminuzione marcata, una in aumento moderato e una stabile (Tabella 4).

Per quanto riguarda le specie che sino al 2009 mostravano una tendenza significativa in atto si riconferma in parte quanto precedentemente evidenziato (Tabella 4); le differenze riguardano l'Upupa la cui tendenza appare attualmente in diminuzione marcata e non più moderata, la Calandrella, la Tottavilla, il Saltimpalo, l'Usignolo di fiume e il Verzellino, caratterizzate, alla luce delle nuove analisi, da andamenti marcatamente oscillanti e il Fanello, il cui ulteriore decremento indica attualmente una tendenza alla diminuzione di tipo marcato. Alla luce delle analisi condotte sul nuovo set di dati è stato inoltre possibile determinare la tendenza in atto di due ulteriori specie (Calandro e Cardellino, entrambi considerati in diminuzione moderata).

Per molte delle specie, le oscillazioni che caratterizzano gli indici di popolazione non consentono invece di definire una tendenza in atto. È probabile che parte di tali oscillazioni sia dovuta ad effettivi andamenti altalenanti della popolazione e parte, invece, alla mancanza o esiguità di dati in alcuni degli anni del periodo di monitoraggio e alla scarsa diffusione delle specie nelle aree monitorate. Alcune delle specie analizzate risultano infatti censite mediamente con un basso numero di coppie, come si può evincere dalla Tabella 4, nella quale è riportato il numero totale di coppie rilevate negli effettivi 8 anni di monitoraggio. Nella tabella sono evidenziati in giallo i valori inferiori a 40 coppie, corrispondenti ad una media di meno di 5 coppie censite per anno. Alla luce del numero di coppie rilevate nonché della loro distribuzione nel campione di dati (sia in senso localizzativo – le particelle – sia in senso temporale – gli anni) non è stato ritenuto opportuno includere nell'indicatore FBI i dati dell'andamento di popolazione di una specie (Gallina prataiola). Si ricorda che, la tecnica e lo schema di censimento utilizzati nell'ambito del progetto di monitoraggio italiano fanno sì che per le specie più rare la probabilità di rilevamento sia spesso legata a fattori casuali. Tale fenomeno può portare facilmente ad ampie fluttuazioni stocastiche (anche a fronte di variazioni numeriche modeste) dell'indice di popolazione, con una difficile interpretazione dei fenomeni effettivamente in corso. I dati che si raccoglieranno nei prossimi anni, qualora il progetto proseguisse, serviranno anche a definire in modo più dettagliato l'opportunità di mantenere queste specie, sicuramente caratteristiche degli ambienti agricoli regionali, ma "poco abbondanti" nelle unità di campionamento sino ad ora selezionate, nella lista che porta alla definizione del *Farmland Bird Index*.

Appare importante sottolineare che la definizione di "andamento non certo", sostituito in questa relazione dalla più comprensibile definizione di "andamento oscillante", non si riferiva alla validità dei valori assunti dall'indice anno per anno, ma alla possibilità di definire una chiara tendenza in atto (popolazione in aumento, in diminuzione o stabile), significativa dal punto di vista statistico.

FBI - Farmland Bird Index Sardegna

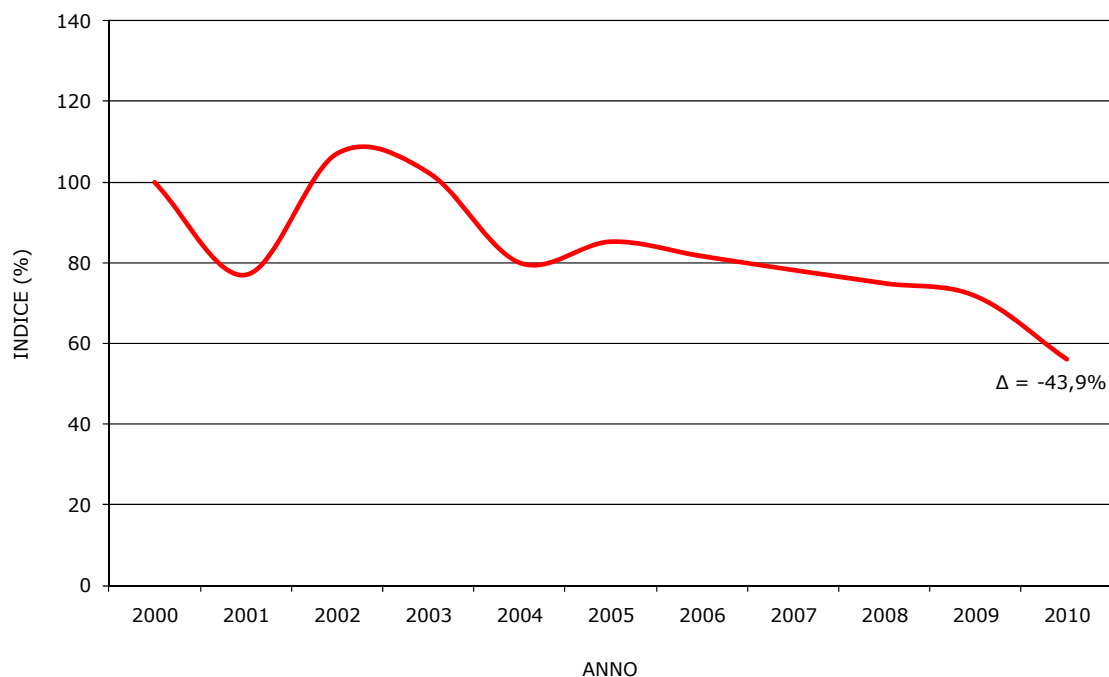


Figura 4. Andamento del Farmland Bird Index nel periodo 2000-2010.

I valori del *Farmland Bird Index*, calcolati per il periodo 2000-2010, sono riportati, suddivisi per anno, nella Tabella 3. Si ricorda che l'indice viene ricalcolato annualmente sulla base dei dati aggiunti e che pertanto i valori assunti per ogni stagione di nidificazione possono differire da quelli calcolati in precedenza. Si evidenzia inoltre che i valori del FBI qui riportati sono basati sugli andamenti di un set di specie leggermente diverso rispetto a quello utilizzato nel calcolo dell'indicatore per il periodo 2000-2009, poiché è stato considerato l'andamento di una specie in più rispetto a quanto precedentemente effettuato (una specie, invece di due, è stata considerata troppo poco comune e diffusa perché l'andamento fosse valutato attendibile). Si sottolinea comunque che i valori assunti dall'indice nei diversi anni sono stati ricalcolati utilizzando le medesime 26 specie.

Il proseguimento del monitoraggio dovrebbe consentire di includere via via nelle elaborazioni un maggior numero di dati di presenza delle specie considerate e quindi di meglio definire le tendenze in atto e di conseguenza di rendere anche più affidabile l'indicatore FBI.

Tabella 3. Valori assunti dal Farmland Bird Index nel periodo 2000-2010.

Anno	FBI
2000	100,0
2001	77,0
2002	107,1
2003	102,4
2004	80,1
2005	85,3
2006	81,7
2007	78,2
2008	75,0
2009	71,8
2010	56,1

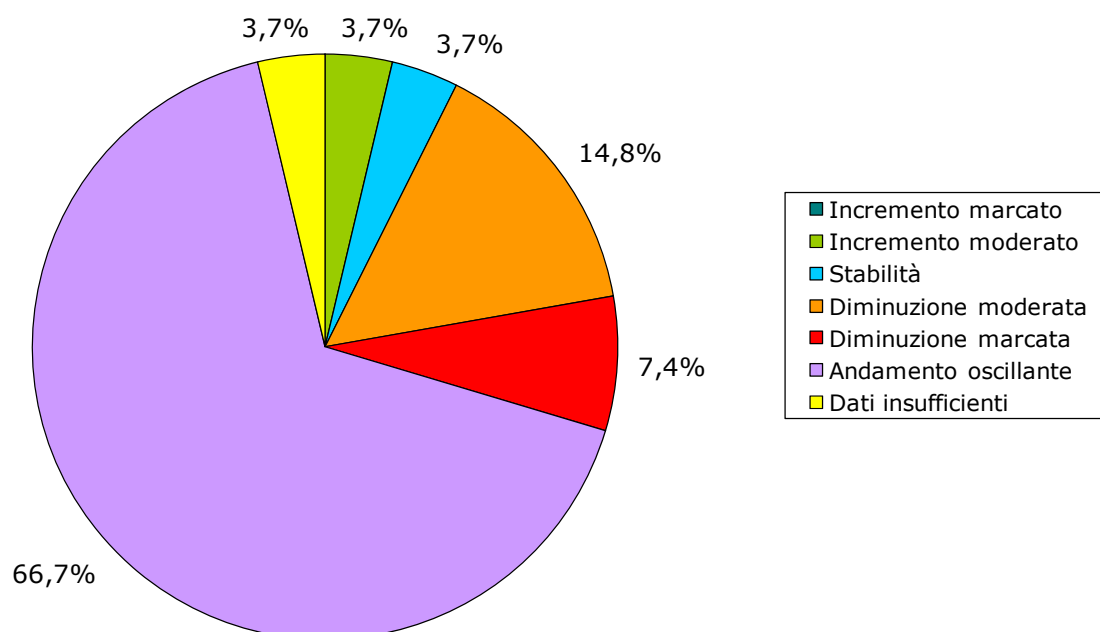


Figura 5. Suddivisione delle specie secondo le tendenze in atto (periodo 2000-2010).

Tabella 4. Andamento in atto, calcolato per il periodo 2000-2010, variazione media annua, differenza (Δ) dell'indice di popolazione tra il 2000 e il 2010, significatività (* = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$) degli andamenti 2000-2010 e numero totale di coppie delle specie tipiche di ambiente agricolo rilevate e utilizzate nel calcolo del Farmland Bird Index.

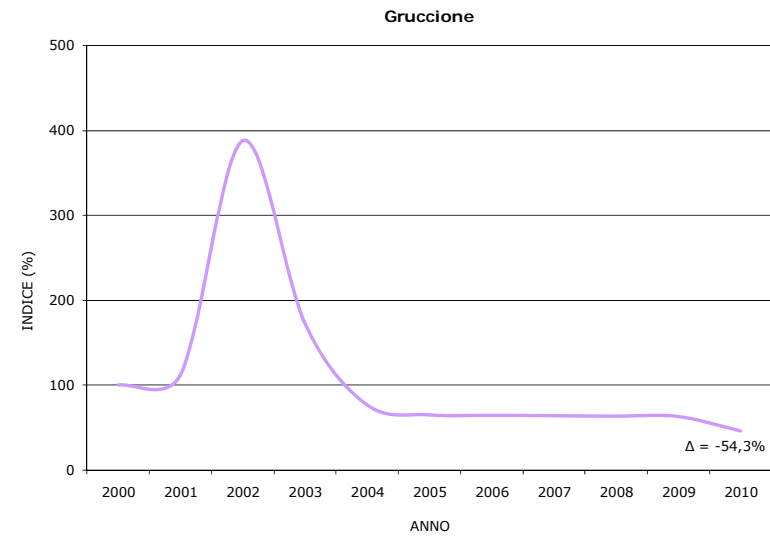
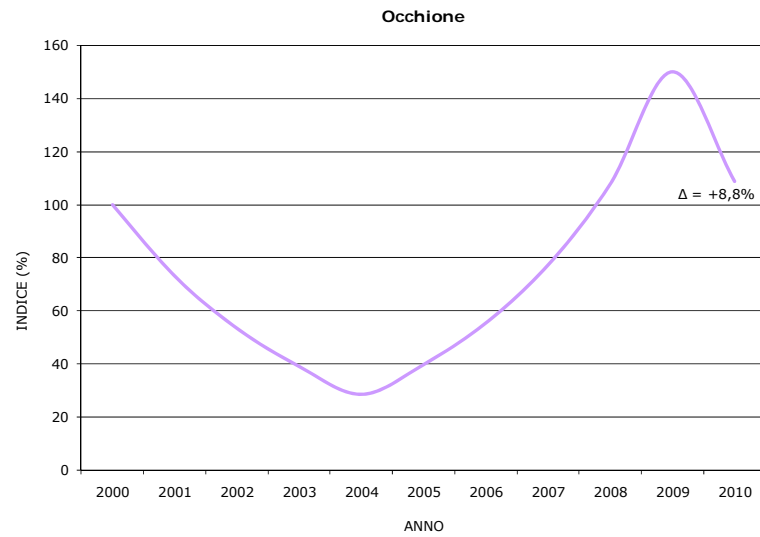
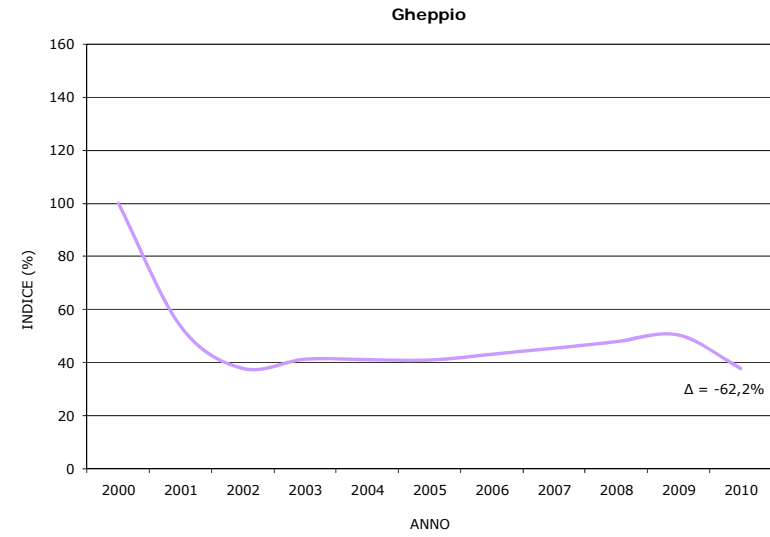
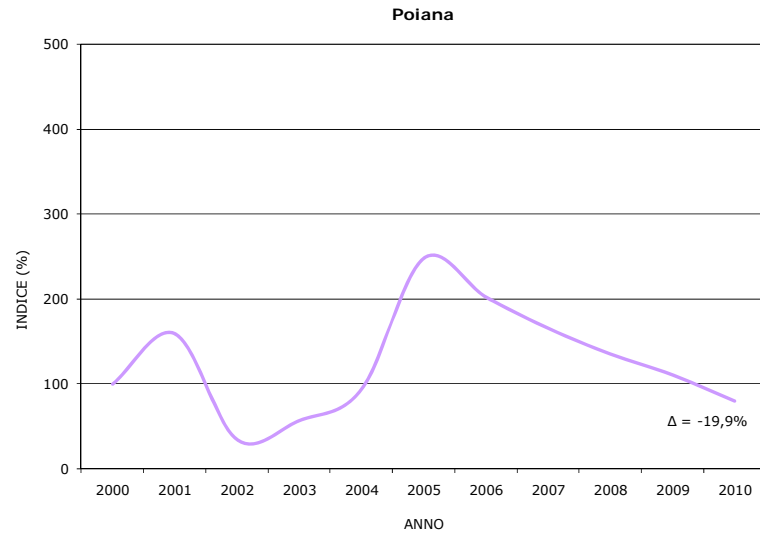
Sono evidenziati in giallo i valori inferiori a 40 coppie, corrispondenti ad una media di meno di 5 coppie rilevate per anno.

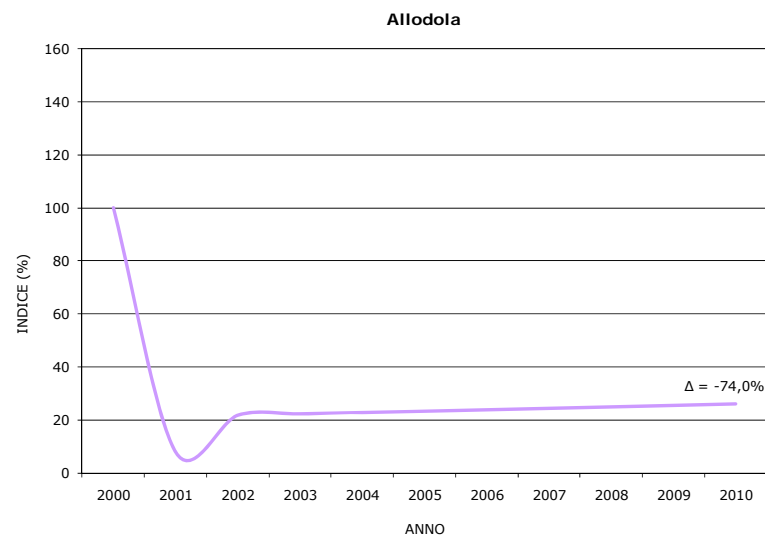
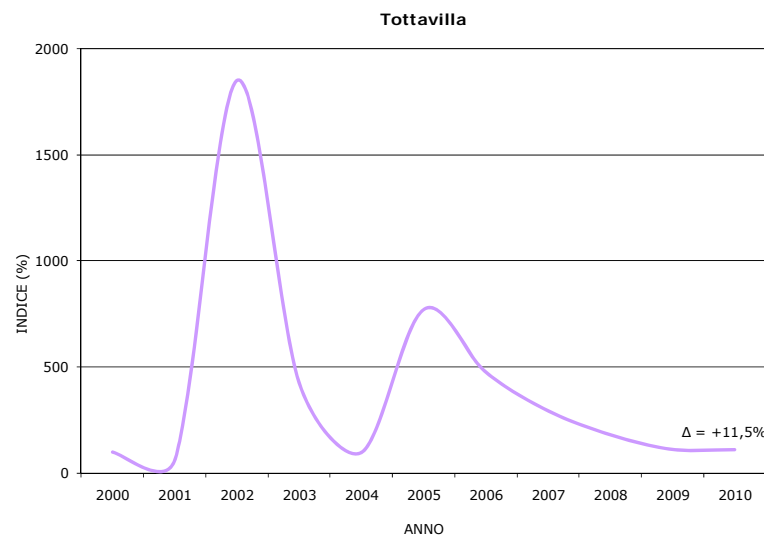
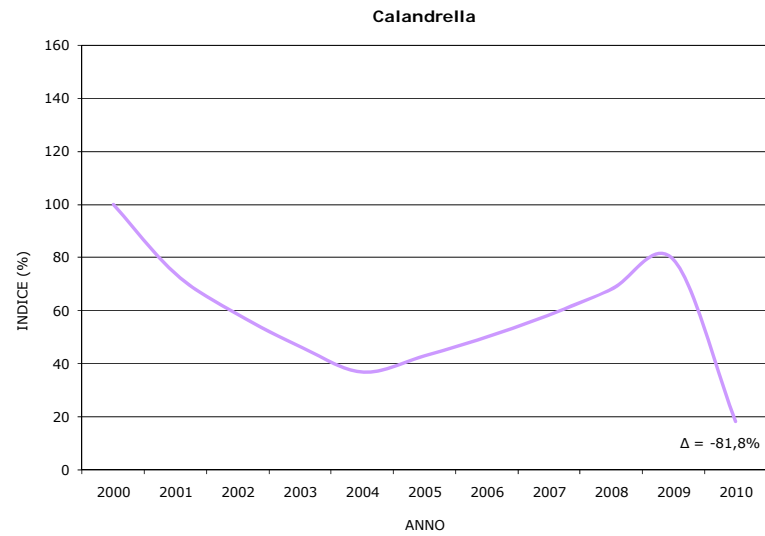
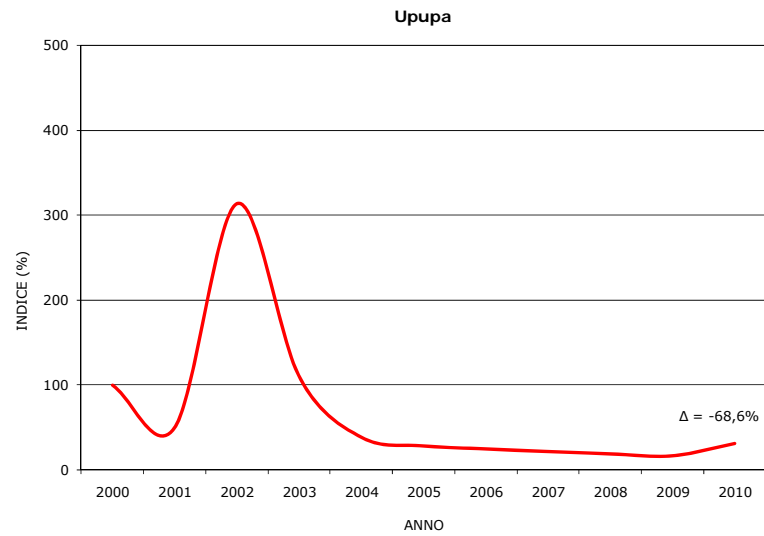
I colori della colonna "Andamento" corrispondono a quelli del grafico illustrato in Figura 5.

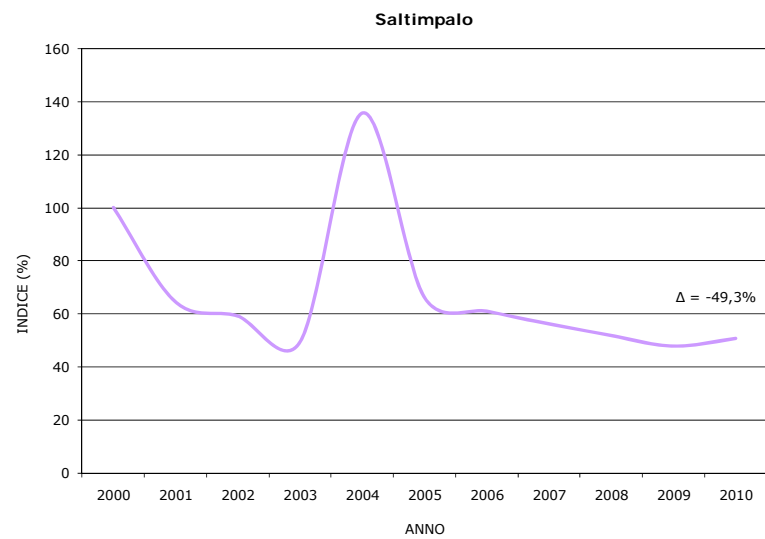
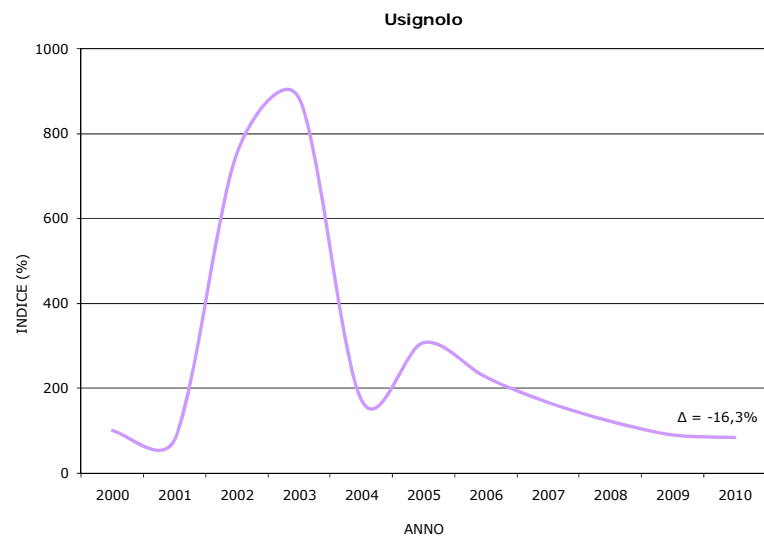
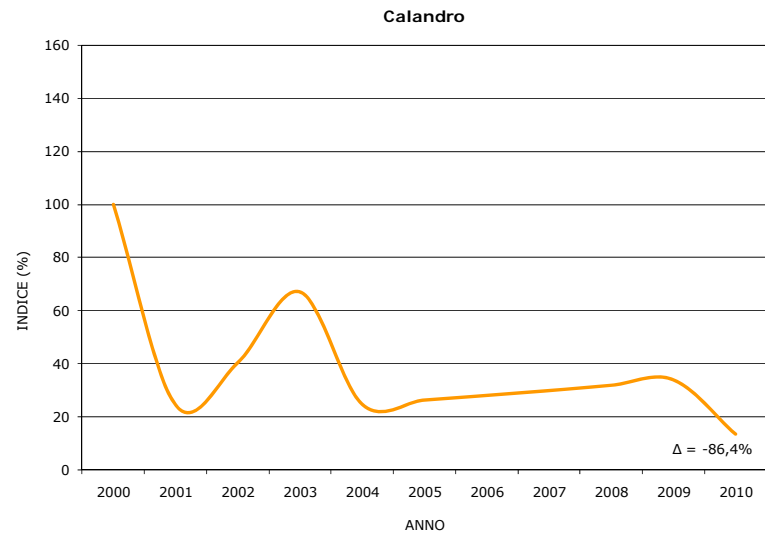
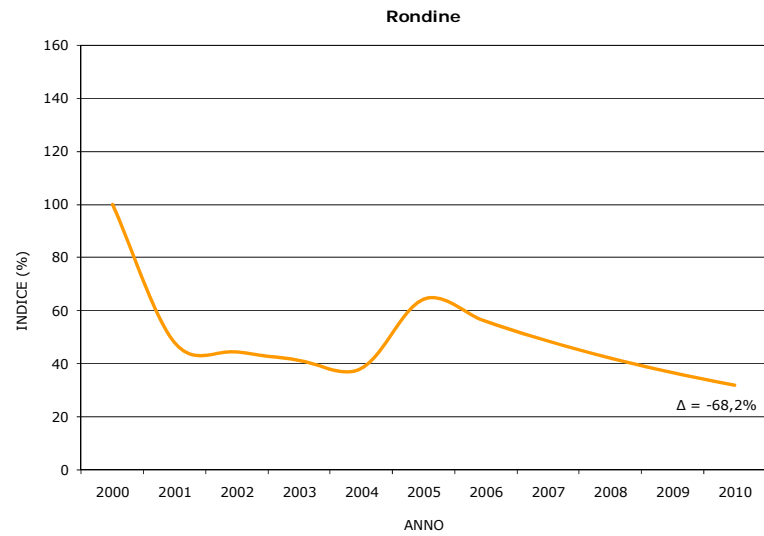
Nome comune	Andamento 2000-2009	Andamento 2000-2010	Variazione media annua	Delta	Sig.	Coppie totali
Poiana	Andamento oscillante	Andamento oscillante	4,1	-19,9		87,0
Gheppio	Andamento oscillante	Andamento oscillante	-3,7	-62,2		109,0
Gallina prataiola	Dati insufficienti	Dati insufficienti				1,5
Occhione	Andamento oscillante	Andamento oscillante	7,0	8,8		29,5
Gruccione	Andamento oscillante	Andamento oscillante	-11,8	-54,3		557,0
Upupa	Diminuzione moderata	Diminuzione marcata	-18,3	-68,6	**	95,0
Calandrella	Diminuzione moderata	Andamento oscillante	-6,2	-81,8		48,5
Tottavilla	Incremento moderato	Andamento oscillante	-2,9	11,5		144,0
Allodola	Dati insufficienti	Andamento oscillante	-1,3	-74,0		52,5
Rondine	Diminuzione moderata	Diminuzione moderata	-5,5	-68,2	*	372,5
Calandro	Andamento oscillante	Diminuzione moderata	-9,4	-86,4	*	131,5
Usignolo	Andamento oscillante	Andamento oscillante	-7,8	-16,3		251,5
Saltimpalo	Diminuzione moderata	Andamento oscillante	-4,9	-49,3		228,0
Usignolo di fiume	Diminuzione moderata	Andamento oscillante	0,8	288,2		110,5
Beccamoschino	Andamento oscillante	Andamento oscillante	-12,0	-4,6		171,0
Occhiocotto	Andamento oscillante	Andamento oscillante	-1,9	-28,2		801,5
Averla capirossa	Diminuzione moderata	Diminuzione moderata	-10,8	-89,0	*	89,5
Cornacchia grigia	Stabilità	Stabilità	0,5	15,7		1585,0
Storno nero	Incremento moderato	Incremento moderato	7,3	154,2	*	1049,0
Passera sarda	Andamento oscillante	Andamento oscillante	-4,2	-54,2		3238,5
Passera mattugia	Andamento oscillante	Andamento oscillante	-6,3	-80,5		58,5
Verzellino	Diminuzione moderata	Andamento oscillante	-4,2	-37,8		470,5
Verdone	Andamento oscillante	Andamento oscillante	-0,1	-29,4		839,5
Cardellino	Andamento oscillante	Diminuzione moderata	-5,5	-25,4	*	1276,0
Fanello	Diminuzione moderata	Diminuzione marcata	-15,1	-66,3	*	334,0
Zigolo nero	Andamento oscillante	Andamento oscillante	2,2	-56,4		446,5
Strillozzo	Andamento oscillante	Andamento oscillante	5,7	77,4		490,0

Di seguito vengono presentati i grafici relativi agli andamenti, nel periodo 2000-2010, delle 26 specie i cui indici di popolazione concorrono a formare il Farmland Bird Index regionale.

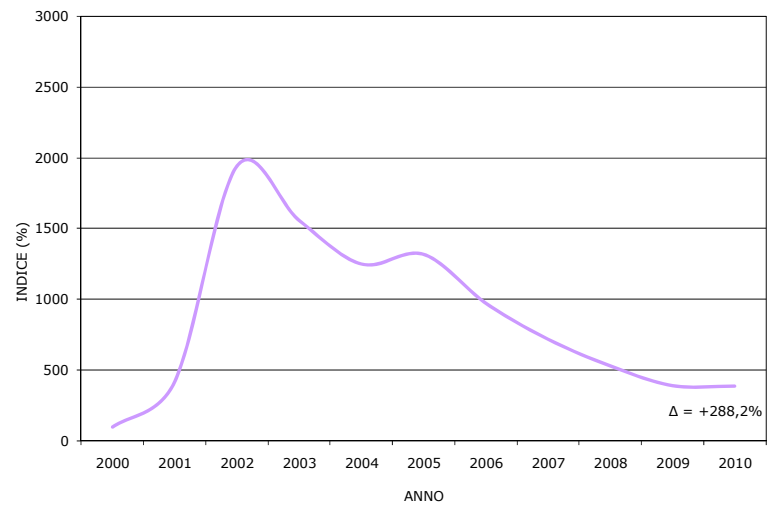
Figura 6. Andamento degli indici di popolazione per ciascuna specie nel periodo 2000-2010.



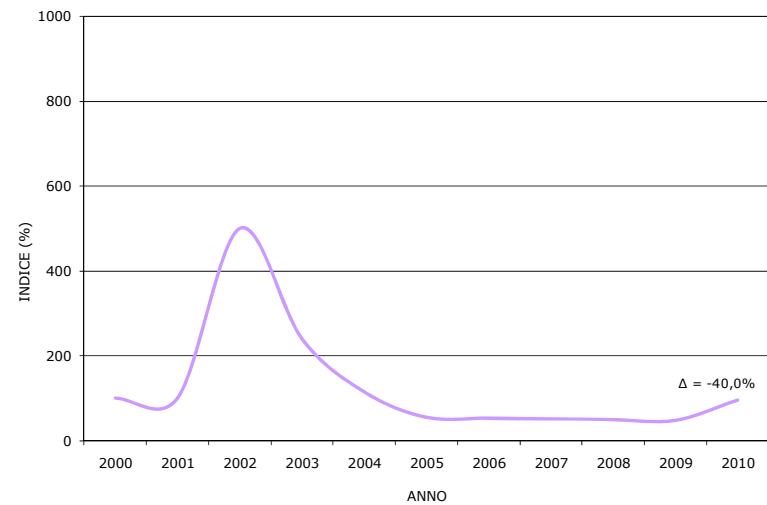




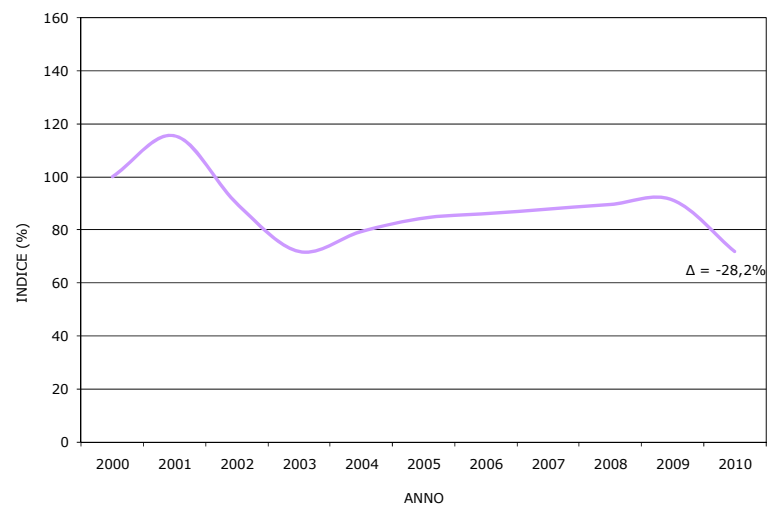
Usignolo di fiume



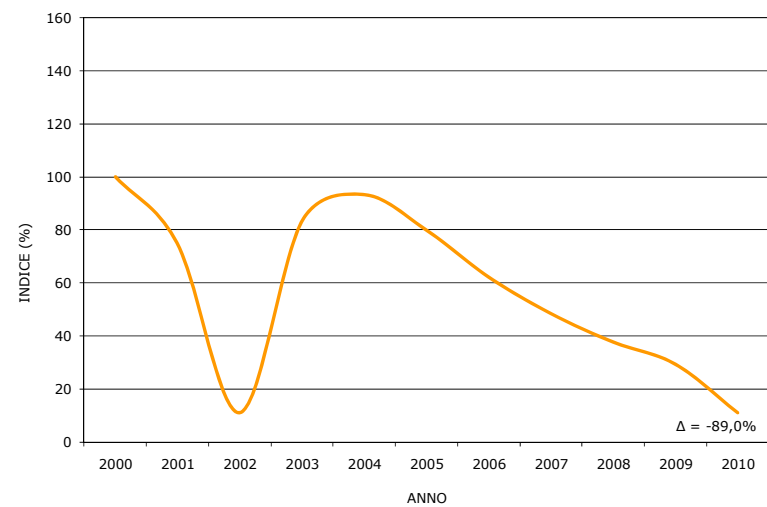
Beccamoschino

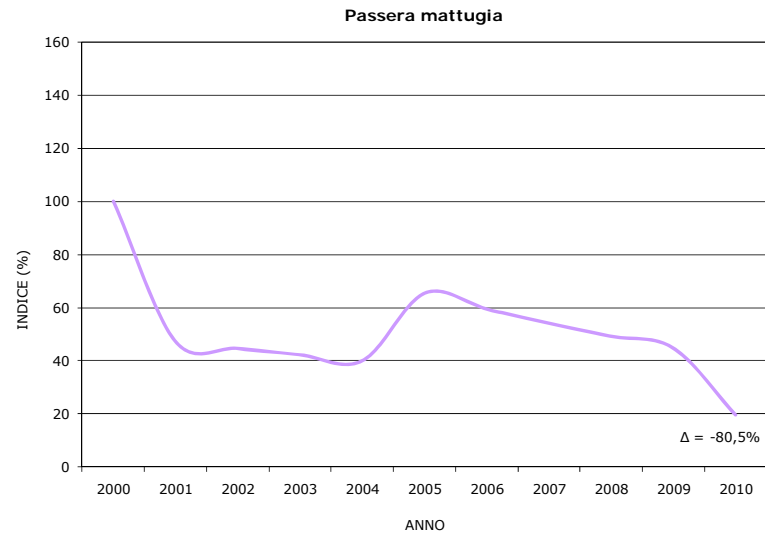
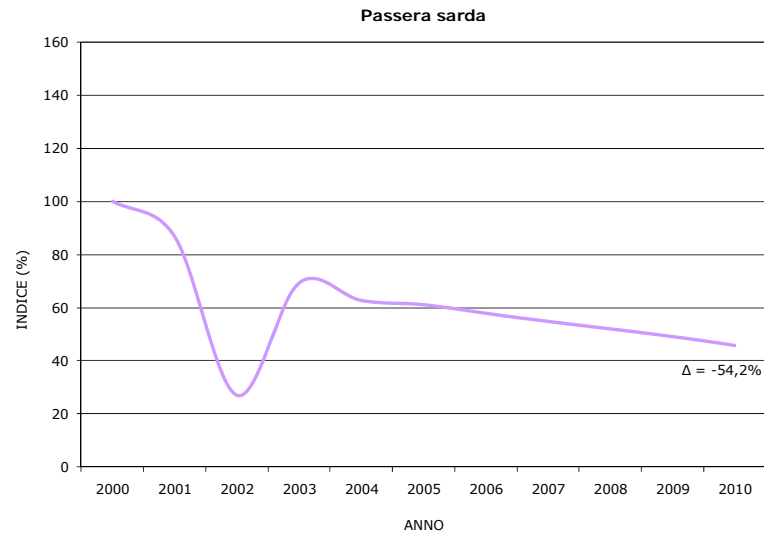
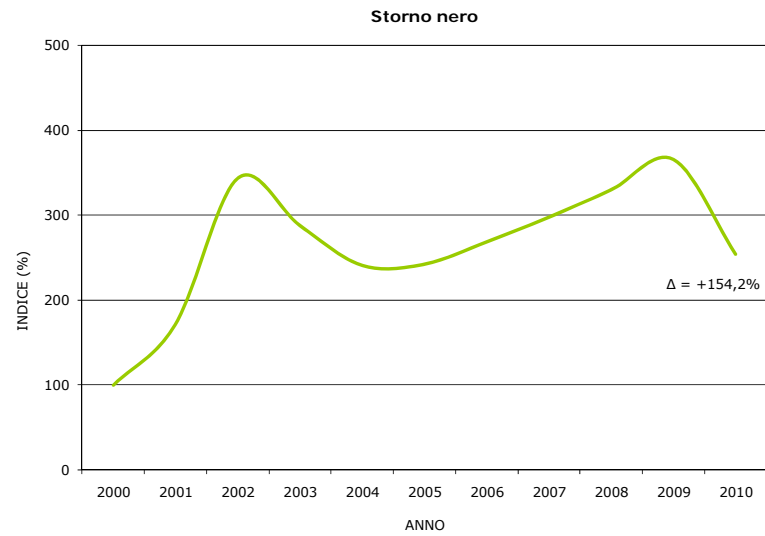
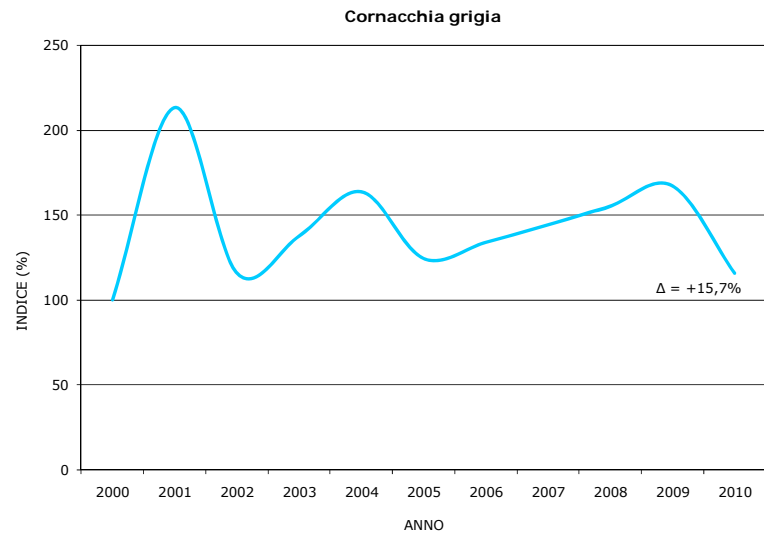


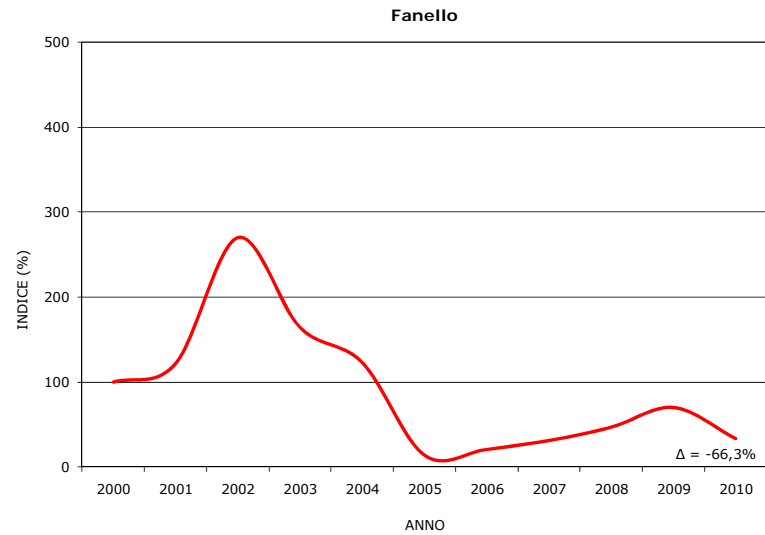
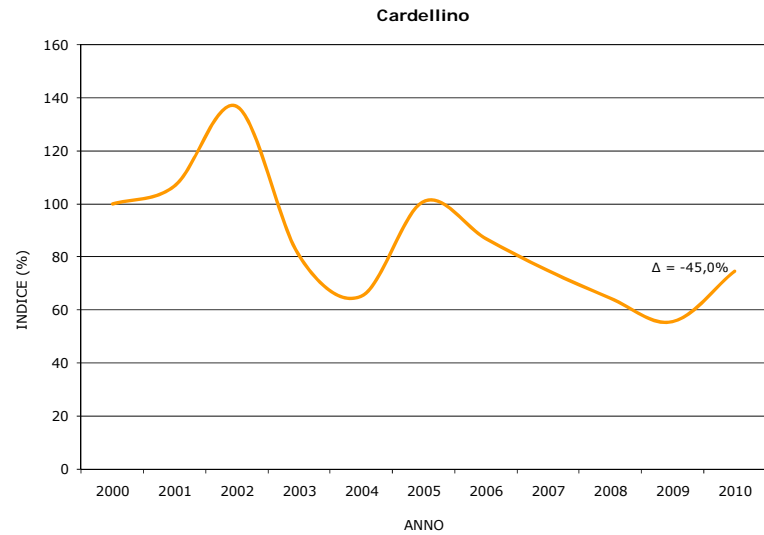
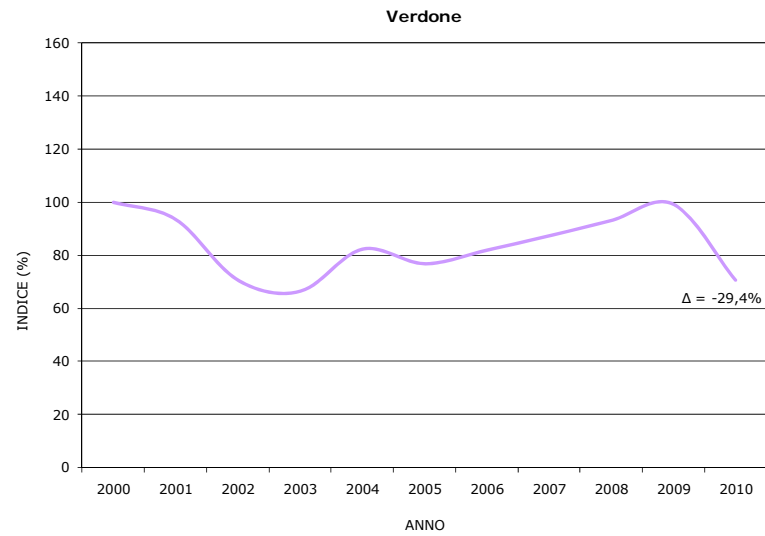
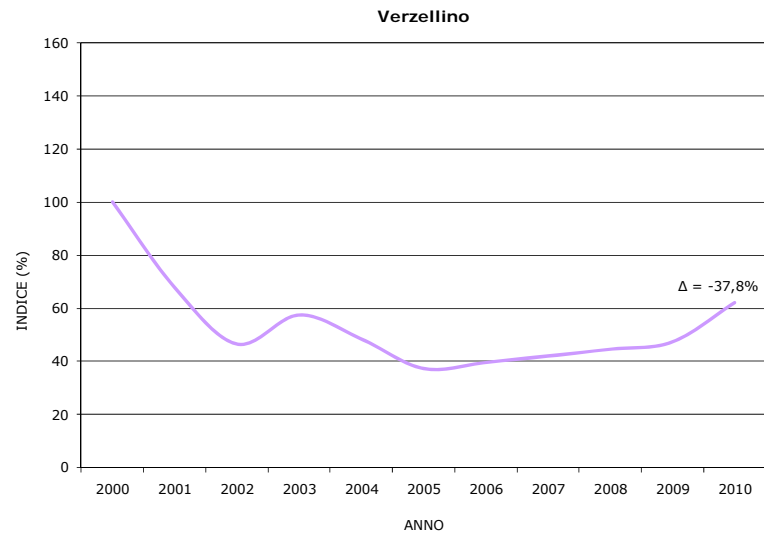
Occhiocotto

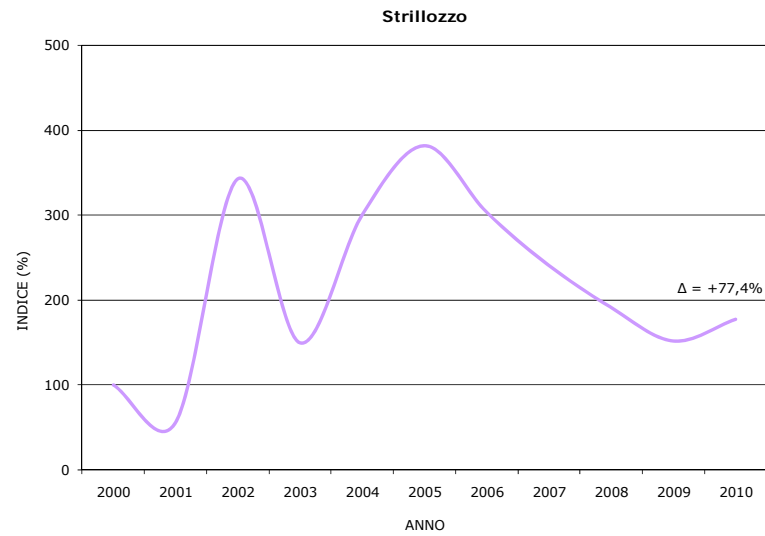
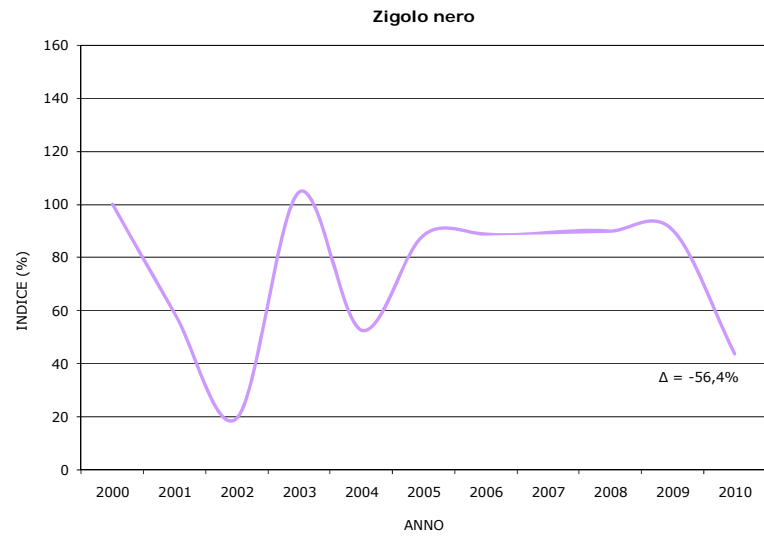


Averla capirossa









3. INDIVIDUAZIONE DEL SET DI SPECIE PER LA FORMULAZIONE DEL WBI

Alla luce dei risultati delle analisi descritti nei paragrafi seguenti e dell'esperienza maturata in campo ornitologico anche a livello bibliografico, sono state identificate le specie che sono maggiormente legate agli ambienti forestali e che, di conseguenza, sono più idonee ad indicare lo stato della biodiversità delle aree forestali della Regione Sardegna.

Si ritiene che le comunità ornitiche maggiormente legate agli ambienti forestali della Sardegna siano quelle appartenenti al *cluster* 2 (Figura 7). Tuttavia, si è ritenuto opportuno escludere da quest'elenco poiché specie non prettamente forestali:

I) **Cuculo** (*Cuculus canorus*) - specie non prettamente forestale che in Sardegna come in molte altre regioni italiane risulta presente sia a livello forestale (boschi di querce sempreverdi, rimboschimenti), che in aree non forestali quali ambienti a macchia mediterranea, e soprattutto zone umide (Meschini & Frugis, 1993); evita formazioni boschive molto chiuse (Brichetti & Fracasso, 2006);

II) **Rondone maggiore** (*Apus melba*) - specie non forestale, nidificante in zone rupestri sia costiere che interne in aree montuose, perilacustri e pedemontane dove predilige calanchi, pareti calcaree ricche di grotte, spaccature e anfratti; in Sardegna tali habitat sono spesso associati agli habitat forestali (Brichetti & Fracasso, 2007);

III) **Ballerina gialla** (*Motacilla cinerea*) - specie che frequenta durante il periodo riproduttivo gli habitat fluviali che in Sardegna sono strettamente legati agli ambienti forestali, pur non essendo questi direttamente coinvolti nelle dinamiche demografiche di questa specie, la quale risulta legata esclusivamente agli habitat con acque correnti, di aree montane o in siti rupestri o sinantropici freschi ed umidi (Brichetti & Fracasso, 2007);

IV) **Capinera** (*Sylvia atricapilla*) - specie largamente presente anche in altri ambienti non forestali, pur avendo valori di baricentro per quanto concerne la variabile ambientale "Boschi", relativamente elevata (34,4%, Tabella 7). Anche in Sardegna, la specie mostra un'ampia valenza ecologica risultando abbondante sia in ambiti forestali che in ambienti agricoli alberati, siepi, aree arbustive a macchia mediterranea, colture arboree e giardini urbani, confermato dal valore di baricentro ambientale maggiore per la variabile 3.2 "Associazioni arbustive od erbacee" rispetto a quella 3.1 "Bosco", anche se le due variabili in Sardegna sono spesso associate fra di loro.

Le specie che concorrono a formare il *Woodland Bird Index* sono in totale 10 e sono riportate in Tabella 5.

• Sparviere	• Fiorrancino
• Colombaccio	• Cincia mora
• Picchio rosso maggiore	• Cinciarella
• Scricciolo	• Ghiandaia
• Pettiroso	• Fringuello

Tabella 5. Specie diffuse in Sardegna tipiche degli ambienti forestali.

Per il calcolo del *Woodland Bird Index* vengono utilizzati soltanto i dati ottenuti dalle particelle ripetute (ossia censite più di una volta), tuttavia, nell'analisi che ha portato all'individuazione delle specie forestali regionali si è tenuto conto anche dei dati rilevati nelle particelle non ripetute. L'analisi dei dati raccolti nelle aree ripetute, caratterizzate prevalentemente da tipologie ambientali forestali, dovrebbe consentire in futuro una conferma o una modifica dell'elenco delle specie forestali inserite nel *Woodland Bird Index* della regione Sardegna.

3.1 SELEZIONE DELLE SPECIE COMUNI DA SOTTOPORRE AD ANALISI

Nel corso dei rilevamenti effettuati in Sardegna tra il 2000 e il 2006 è stato rilevato un numero totale di 103 specie. Al fine di selezionare solo le specie maggiormente comuni e diffuse sono state considerate solo quelle presenti in almeno il 10% delle particelle UTM 10x10 km visitate nel corso dei 7 anni di monitoraggio. L'elenco delle specie comuni e diffuse in Sardegna include 63 specie, elencate in Tabella 6, assieme al valore di frequenza nelle particelle UTM 10x10 km e al codice Euring. Tale elenco non comprende le specie, che pur essendo sufficientemente diffuse sul territorio regionale, non risultano monitorate adeguatamente con lo schema di campionamento e/o le metodologie utilizzate per la raccolta dei dati e che sono state pertanto escluse nelle analisi successive (si veda a questo proposito il capitolo relativo alla metodologia di analisi).

Codice Euring	Specie	Frequenza particelle UTM
02600	Falco di palude	18,2
02690	Sparviere	22,1
02870	Poiana	80,5
03040	Gheppio	81,8
03200	Pellegrino	19,5
06651	Piccione torraio	59,7
06700	Colombaccio	62,3
06840	Tortora dal collare	62,3
06870	Tortora selvatica	85,7
07240	Cuculo	55,8
07950	Rondone comune	84,4
07980	Rondone maggiore	20,8
08400	Gruccione	77,9
08460	Upupa	63,6
08480	Torcicollo	18,2
8760	Picchio rosso maggiore	58,4
09680	Calandrella	14,3
09740	Tottavilla	66,2
09760	Allodola	23,4
09910	Rondine montana	40,3
09920	Rondine	77,9
10010	Balestruccio	75,3
10050	Calandro	48,1
10190	Ballerina gialla	13,0
10660	Scricciolo	70,1
10990	Pettirosso	46,8
11040	Usignolo	75,3
11390	Saltimpalo	87,0
11660	Passero solitario	26,0
11870	Merlo	96,1

Codice Euring	Specie	Frequenza particelle UTM
12200	Usignolo di fiume	53,2
12260	Beccamoschino	58,4
12510	Cannaiola comune	10,4
12610	Magnanina sarda	29,9
12620	Magnanina	36,4
12640	Sterpazzola di Sardegna	19,5
12650	Sterpazzolina comune	59,7
12670	Occhiocotto	96,1
12770	Capinera	94,8
13150	Fiorrancino	48,1
13350	Pigliamosche	61,0
14610	Cincia mora	41,6
14620	Cinciarella	72,7
14640	Cinciallegra	92,2
15150	Averla piccola	42,9
15230	Averla capirossa	70,1
15390	Ghiandaia	68,8
15600	Taccola	37,7
15673	Cornacchia grigia	90,9
15720	Corvo imperiale	59,7
15830	Storno nero	83,1
15920	Passera sarda	98,7
15980	Passera mattugia	32,5
16040	Passera lagia	27,3
16360	Fringuello	92,2
16400	Verzellino	88,3
16440	Venturone corso	19,5
16490	Verdone	94,8
16530	Cardellino	100,0
16600	Fanello	93,5
17170	Frosone	14,3
18580	Zigolo nero	87,0
18820	Strillozzo	79,2

Tabella 6. Elenco delle specie comuni rilevate in Sardegna.

3.2 CALCOLO DELLE PREFERENZE AMBIENTALI

Per identificare le specie che selezionano gli ambienti forestali sono stati analizzati i dati ambientali raccolti in ciascuna stazione di rilevamento, calcolando il valore di baricentro ambientale che esprime le preferenze ambientali della "coppia media" della specie in esame.

La matrice specie/baricentri riferita alle specie diffuse in Sardegna è mostrata nella Tabella 7.

Legenda Tabella 7.

Variabile ambientale

- 1.1 Zone edificate
- 1.2 Infrastrutture
- 1.3 Terreni artefatti
- 1.4 Aree di verde attrezzato
- 2.1 Seminativi
- 2.2 Colture permanenti
- 2.3 Pascoli e prati permanenti
- 2.4 Aree agricole eterogenee
- 3.1 Boschi
- 3.2 Associazioni arbustive od erbacee
- 3.3 Aree aperte con vegetazione scarsa o nulla
- 4.1 Zone umide interne
- 4.2 Zone umide costiere
- 5.1 Acque interne
- 5.2 Acque marine

Tabella 7. Matrice specie/baricentri contenente i valori specifici di baricentro ambientale delle diverse variabili ambientali (evidenziata in verde la variabile ambientale corrispondente ai Boschi).

Specie	Var.1.1	Var.1.2	Var.1.3	Var.1.4	Var.2.1	Var.2.2	Var.2.3	Var.2.4	Var.3.1	Var.3.2	Var.3.3	Var.4.1	Var.4.2	Var.5.1	Var.5.2
Falco di palude	1,0	0,0	4,0	0,0	39,5	0,0	26,0	3,0	2,5	2,0	0,0	14,0	0,0	8,0	0,0
Sparviere	2,2	0,0	0,0	0,0	2,9	5,7	0,7	0,7	40,0	41,4	2,1	0,0	0,0	0,0	4,3
Poiana	1,7	0,0	0,1	0,0	15,8	6,4	5,3	4,1	27,6	34,1	2,4	0,0	0,0	2,4	0,2
Gheppio	4,9	0,7	0,2	0,4	21,5	7,0	6,1	7,4	12,1	33,6	2,3	0,7	0,0	3,2	0,0
Pellegrino	6,3	0,0	0,0	8,0	12,7	0,0	2,0	0,0	22,3	42,7	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Piccione torraio	12,9	0,1	3,4	0,6	17,8	9,2	4,3	5,9	16,5	20,6	3,4	0,1	0,0	4,3	0,7
Colombaccio	1,6	0,5	0,5	0,1	3,5	3,4	8,2	6,0	40,1	31,2	3,5	0,0	0,0	1,5	0,0
Tortora dal collare	24,0	0,6	0,3	6,7	17,2	10,9	6,0	9,0	7,9	12,5	0,5	0,0	0,8	3,2	0,5
Tortora selvatica	2,1	0,6	0,8	0,2	6,4	10,2	7,5	8,4	19,0	40,0	1,8	0,2	0,3	2,6	0,0
Cuculo	2,9	0,8	0,2	0,3	1,7	6,8	9,4	3,3	33,3	34,4	5,6	0,0	0,0	1,4	0,0
Rondone comune	35,1	0,6	0,5	6,3	4,7	2,2	7,6	10,3	9,8	13,4	2,6	0,0	0,4	4,0	2,5
Rondone maggiore	5,1	0,0	0,1	0,0	0,0	4,1	1,1	0,1	67,3	3,8	0,0	0,0	0,0	17,9	0,5
Gruccione	3,2	1,1	1,3	0,2	17,2	5,7	6,3	13,1	12,3	31,8	4,6	0,2	0,2	2,6	0,3
Upupa	4,5	1,3	0,4	0,8	6,3	11,9	13,8	6,8	16,0	31,2	2,8	1,7	1,1	1,4	0,0
Torcicollo	3,8	1,0	1,0	4,1	4,5	6,2	7,4	4,7	24,5	35,2	3,8	0,0	0,7	3,1	0,0
Picchio rosso maggiore	3,3	1,1	0,1	0,3	1,6	5,9	4,1	4,1	45,8	27,6	3,9	0,3	0,6	1,3	0,0
Calandrella	2,9	0,0	0,1	0,2	49,4	13,1	9,6	8,6	1,5	11,2	0,4	0,0	2,2	0,8	0,0
Tottavilla	2,0	0,3	0,7	0,3	9,3	7,5	10,3	6,1	12,2	46,3	3,8	0,0	0,0	1,1	0,1
Allodola	2,6	0,7	0,3	0,1	30,7	5,1	3,6	5,4	3,5	37,6	1,4	2,0	6,0	1,0	0,0
Rondine montana	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	23,0	52,4	8,8	0,0	0,0	7,5	0,0
Rondine	29,1	0,4	0,8	4,6	15,2	6,3	6,6	9,7	7,6	14,0	1,1	0,2	1,9	2,4	0,0
Balestruccio	53,2	0,1	0,2	5,2	8,7	3,1	1,4	3,9	6,6	9,4	1,9	0,0	0,3	4,1	1,7
Calandro	3,3	0,2	0,7	0,1	32,6	9,0	9,7	3,9	3,5	28,5	5,0	0,0	2,0	0,6	0,9
Ballerina gialla	0,0	3,7	1,1	0,0	0,0	0,0	6,3	0,0	43,7	25,5	6,8	0,0	0,0	12,9	0,0
Scricciolo	1,8	0,6	0,1	0,4	0,9	4,0	3,8	3,2	38,2	39,2	6,1	0,0	0,0	1,8	0,0
Pettiroso	0,5	0,4	0,1	0,0	0,0	1,3	1,6	0,5	55,8	34,6	3,9	0,0	0,0	1,4	0,0
Usignolo	4,1	1,0	0,7	1,0	12,9	7,2	12,7	8,3	24,0	21,6	1,3	1,1	0,2	3,6	0,3
Saltimpalo	3,8	0,8	0,4	0,5	18,0	6,7	9,7	7,3	6,9	39,2	3,0	0,6	1,6	0,8	0,6
Passero solitario	4,4	0,0	2,5	0,6	0,0	0,9	3,8	1,3	16,3	46,3	23,4	0,0	0,0	0,0	0,6
Merlo	4,8	0,8	0,4	1,4	4,0	7,1	6,4	5,6	24,7	38,2	3,7	0,3	0,2	2,2	0,2
Usignolo di fiume	1,0	1,0	0,7	0,1	13,0	5,1	13,1	9,6	14,7	20,0	0,8	8,6	0,9	11,3	0,1
Beccamoschino	2,5	1,0	0,1	0,0	31,9	5,6	10,3	5,2	8,6	15,0	0,8	6,4	8,1	3,6	0,8

Specie	Var.1.1	Var.1.2	Var.1.3	Var.1.4	Var.2.1	Var.2.2	Var.2.3	Var.2.4	Var.3.1	Var.3.2	Var.3.3	Var.4.1	Var.4.2	Var.5.1	Var.5.2
Cannaiola comune	2,1	0,4	0,0	0,0	25,6	3,9	1,4	2,9	12,2	7,1	1,0	21,5	7,3	13,5	1,2
Magnanina sarda	0,3	0,0	0,4	0,0	0,4	2,6	0,7	1,7	8,2	72,8	12,0	0,0	0,0	0,9	0,0
Magnanina	0,6	0,2	0,6	0,0	2,2	4,8	1,7	2,9	12,9	68,4	4,2	0,0	0,0	1,5	0,0
Sterpazzola di Sardegna	0,9	0,0	0,0	0,0	5,5	5,0	1,3	1,5	1,1	61,4	11,0	0,0	12,1	0,3	0,0
Sterpazzolina comune	1,3	0,3	1,2	0,1	0,8	3,4	2,5	5,5	30,2	49,2	4,3	0,0	0,0	1,2	0,0
Occhiocotto	3,3	0,6	0,7	0,8	6,8	8,6	6,5	5,9	11,9	48,7	3,5	0,3	0,2	1,7	0,5
Capinera	3,4	0,7	0,3	1,0	2,7	6,2	4,1	6,2	34,4	35,0	3,2	0,3	0,0	2,6	0,1
Fiorrancino	0,6	0,3	0,1	0,4	0,4	0,9	0,9	1,1	57,5	30,7	6,1	0,0	0,0	1,0	0,0
Pigliamosche	14,0	0,8	1,2	6,1	1,9	4,5	0,5	3,8	25,2	34,5	3,8	0,4	0,2	1,7	1,4
Cincia mora	1,2	0,1	0,3	0,6	0,0	0,4	1,4	1,3	53,2	32,9	7,9	0,0	0,0	0,7	0,0
Cinciarella	2,7	0,5	0,7	0,8	1,3	4,0	4,5	4,2	40,7	34,2	5,3	0,0	0,0	1,1	0,0
Cinciallegra	3,2	0,7	0,7	0,9	4,0	6,4	7,1	7,9	29,6	34,8	3,4	0,3	0,1	1,0	0,1
Averla piccola	1,7	0,4	0,2	0,7	1,9	4,7	5,3	14,1	17,2	49,1	3,9	0,0	0,0	0,8	0,0
Averla capirosa	4,5	0,4	0,2	1,0	12,2	11,4	6,3	9,5	8,0	40,2	4,3	0,1	0,0	1,9	0,0
Ghiandaia	1,8	0,1	0,4	0,5	1,0	2,9	2,2	6,8	41,8	36,9	4,0	0,0	0,0	1,5	0,0
Taccola	14,5	2,6	3,8	1,6	6,2	9,6	4,8	2,5	14,4	33,2	3,8	0,0	0,0	2,6	0,5
Cornacchia grigia	4,7	0,3	0,3	1,1	21,4	6,1	4,7	12,4	15,4	26,1	1,3	0,8	0,4	4,6	0,3
Corvo imperiale	2,3	0,0	0,0	0,0	5,6	1,5	4,7	2,5	29,8	45,8	6,9	0,0	0,0	0,3	0,3
Storno nero	10,9	0,7	0,1	2,5	12,4	9,3	8,3	11,8	12,6	28,1	1,3	0,3	0,0	1,4	0,4
Passera sarda	13,4	0,8	0,5	2,9	17,0	9,7	7,0	10,2	9,7	23,8	2,1	0,1	0,3	2,3	0,4
Passera mattugia	36,9	0,3	0,5	6,3	14,0	12,6	1,5	8,9	5,6	8,5	0,8	0,0	0,7	2,0	1,4
Passera lagia	1,4	0,0	4,3	0,0	0,0	10,9	4,0	3,3	15,3	42,5	18,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Fringuello	1,9	0,6	0,7	0,6	2,5	5,3	5,4	6,2	33,8	37,2	4,2	0,1	0,0	1,5	0,0
Verzellino	10,8	1,3	0,7	3,1	16,2	17,6	4,2	9,0	11,2	21,0	2,0	0,3	0,4	2,1	0,1
Venturose corso	1,4	0,0	1,0	0,0	0,0	1,1	2,2	12,5	20,6	48,5	11,8	0,0	0,0	0,8	0,0
Verdone	10,7	1,1	0,5	3,1	12,8	11,2	6,0	8,7	12,2	27,5	2,5	0,8	0,4	2,3	0,4
Cardellino	6,3	1,2	0,8	1,2	16,2	7,8	6,7	8,8	12,7	32,5	2,8	0,6	0,3	1,9	0,2
Fanello	2,6	0,5	0,6	0,4	13,1	9,4	5,8	6,5	8,2	46,0	4,4	0,6	0,4	1,3	0,0
Frosone	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	47,6	40,0	11,9	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0
Zigolo nero	2,1	0,4	0,6	0,4	3,1	5,9	6,2	7,9	21,8	45,3	4,6	0,0	0,0	1,7	0,1
Strillozzo	2,0	1,4	0,2	0,2	18,4	6,1	21,4	4,5	7,8	35,0	1,8	0,0	0,1	1,0	0,2

3.3 INDIVIDUAZIONE DI GRUPPI OMOGENEI DI SPECIE

La matrice specie/baricentri ambientali è stata sottoposta all'analisi dell'agglomerazione (*cluster analysis*) per individuare, tra le specie comuni, gruppi di specie con preferenze ambientali tra loro comparabili.

I gruppi di specie sono stati identificati "tagliando" il dendrogramma a livello di correlazione pari a 0,5 (Figura 7). In Tabella 8, per meglio evidenziare l'appartenenza delle specie ai diversi gruppi e per facilitare la lettura delle analisi successive, viene indicato il numero assegnato al *cluster* (da 1 a 6) in cui ricade ciascuna specie.

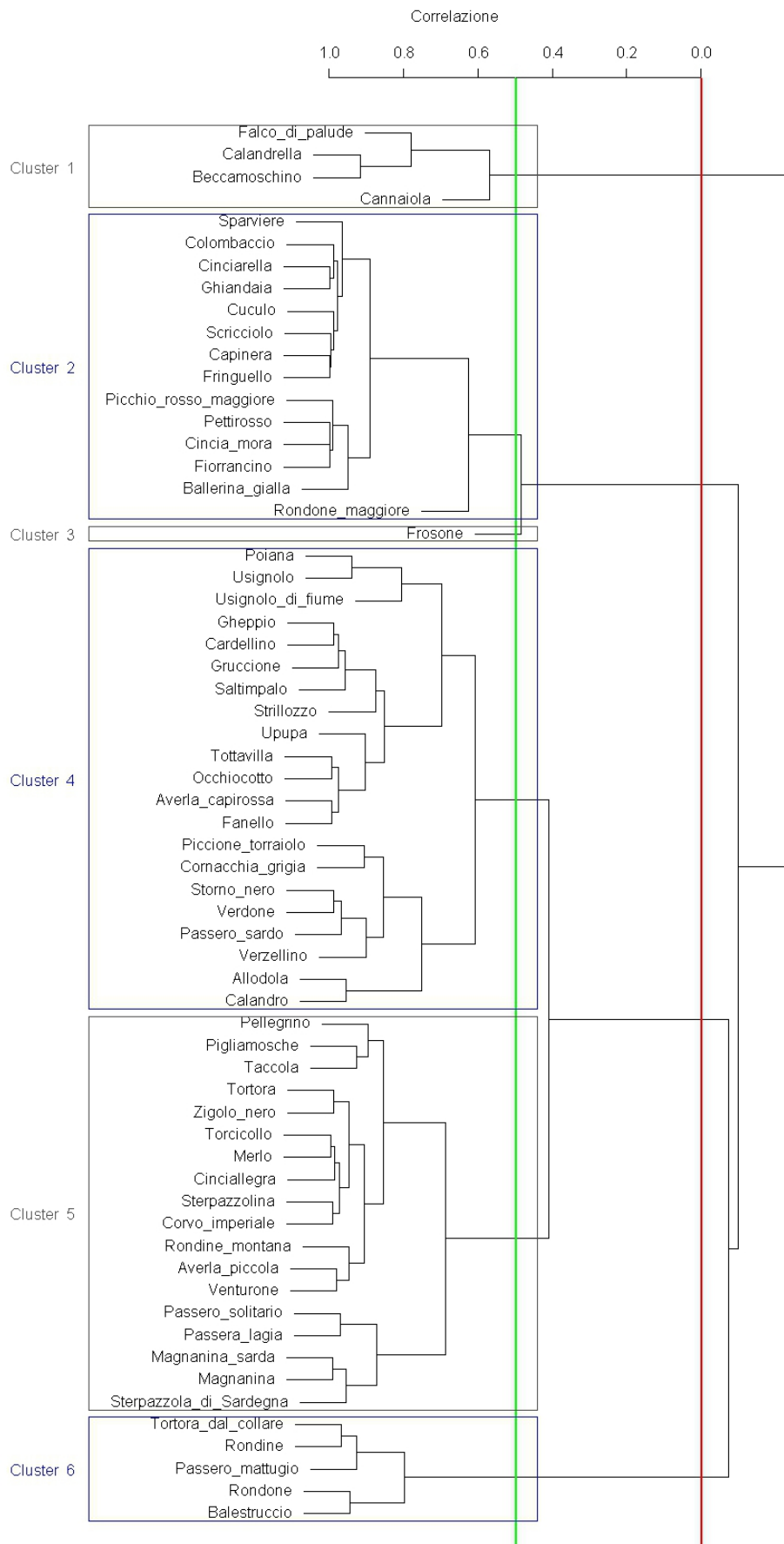


Figura 7. Dendrogramma prodotto dalla cluster analysis, con selezione dei cluster basata sui livelli di correlazione 0 (linea rossa) e 0,5 (linea verde).

Tabella 8. Cluster di appartenenza di ciascuna specie diffusa sul territorio regionale; i cluster sono stati identificati sulla base di un valore di correlazione pari a 0,5. In rosso sono segnalate le specie che concorrono alla formazione del Woodland Bird Index.

Specie	Cluster
Falco di palude	1
Calandrella	1
Beccamoschino	1
Cannaiola comune	1
Sparviere	2
Colombaccio	2
Cuculo	2
Rondone maggiore	2
Picchio rosso maggiore	2
Ballerina gialla	2
Scricciolo	2
Pettirosso	2
Capinera	2
Fiorrancino	2
Cinciarella	2
Cincia mora	2
Ghiandaia	2
Fringuello	2
Frosone	3
Poiana	4
Gheppio	4
Gruccione	4
Upupa	4
Piccione torraio	4
Tottavilla	4
Allodola	4
Calandro	4
Usignolo	4
Saltimpalo	4
Usignolo di fiume	4
Occhiocotto	4
Averla capirosa	4
Cornacchia grigia	4

Specie	Cluster
Storno nero	4
Passera sarda	4
Verzellino	4
Cardellino	4
Verdone	4
Fanello	4
Strillozzo	4
Pellegrino	5
Tortora selvatica	5
Torcicollo	5
Rondine montana	5
Passero solitario	5
Merlo	5
Sterpazzola della Sardegna	5
Sterpazzolina comune	5
Magnanina comune	5
Magnanina sarda	5
Pigliamosche	5
Cinciallegra	5
Averla piccola	5
Taccola	5
Corvo imperiale	5
Passera lagia	5
Venturose corso	5
Zigolo nero	5
Tortora dal collare	6
Rondone comune	6
Rondine	6
Balestruccio	6
Passera mattugia	6

3.4 COLLOCAZIONE DEI CLUSTER NELLO SPAZIO DEFINITO DALLE PREFERENZE AMBIENTALI

Analisi delle componenti principali – PCA

L'analisi delle componenti principali identifica due assi principali in grado di "spiegare" il 73,8% della varianza dei dati (Tabella 9).

Tabella 9. Risultati della PCA. Per ognuno degli assi più importanti sono riportati i loadings, ovvero i pesi che ogni variabile ambientale ha nel calcolo di quell'asse. Per facilitare l'interpretazione della Tabella sono riportati solo i valori superiori a 0,1; in grassetto i valori che costituiscono gli estremi dei gradienti identificati dagli assi 1 e 2. Per ogni asse sono riportati infine l'autovalore e la varianza.

Variabili ambientali	Asse 1	Asse 2	Asse 3	Asse 4	Asse 5
Var. 1.1	0,516	0,232	0,806	-0,128	
Var. 1.2		0,106			-0,206
Var. 1.3	0,147			-0,111	-0,374
Var. 1.4	0,367	0,153	0,645		0,139
Var. 2.1	0,839		-0,471	-0,121	0,214
Var. 2.2	0,464	-0,173			0,298
Var. 2.3	0,470		-0,426		-0,343
Var. 2.4	0,202	0,138		0,963	
Var. 3.1	-0,777	0,616			
Var. 3.2	-0,612	-0,786			
Var. 3.3	-0,453	-0,426	0,152	-0,161	-0,272
Var. 4.1	0,389	0,150	-0,419	-0,160	-0,534
Var. 4.2	0,305	-0,192	-0,209	-0,145	
Var. 5.1	0,149	0,480	-0,160	-0,245	-0,499
Var. 5.2	0,201	0,173	0,338	-0,190	
Autovalori	3,370	2,290	1,905	1,535	1,446
Varianza	0,439	0,299	0,125	0,054	0,025
Varianza cumulativa	0,439	0,738	0,862	0,916	0,941

I punteggi delle specie (*scores*) relativi alle prime due componenti sono stati utilizzati per produrre un grafico bidimensionale (*biplot*) che ha aiutato a chiarire il posizionamento ecologico delle specie stesse (Figura 8). Il primo asse rappresenta un chiaro gradiente "Boschi - Seminativi" (Asse 1, in orizzontale nella Figura), mentre il secondo asse identifica un gradiente "Associazioni arbustive o erbacee - Boschi".

Dall'analisi della distribuzione delle specie nel nuovo spazio identificato dai primi due assi generati dalla PCA si deduce che le specie maggiormente legate agli ambienti forestali siano quelle incluse nel gruppo 2, localizzate nella parte in alto a sinistra del grafico.

Nel grafico in Figura 8, per facilitare la comprensione del legame delle singole specie con i gradienti identificati, sono stati riportati i codici Euring delle specie incluse nel gruppo selezionato (per la corrispondenza dei codici alle specie si veda la Tabella 6).

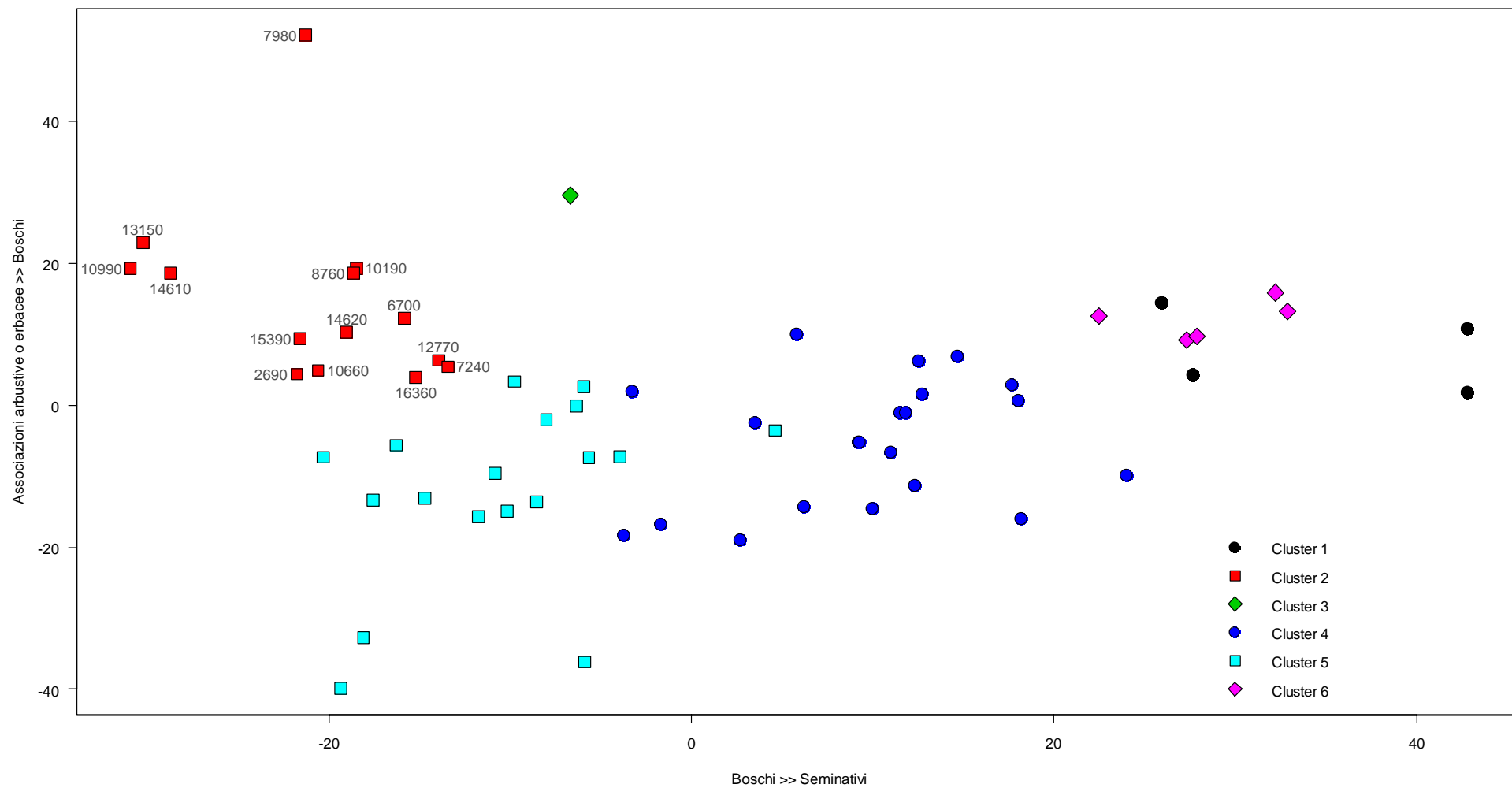


Figura 8. Biplot illustrante la disposizione, lungo i due assi principali individuati dalla PCA, delle specie appartenenti ai sei cluster identificati attraverso l'analisi di agglomerazione.

Analisi della Corrispondenza (o Reciprocal Averaging) - CA

L'analisi della corrispondenza ha permesso di "riassumere" le informazioni contenute nella matrice in modo che queste potessero essere rappresentate in due dimensioni e misurate secondo lo stesso metro: la rappresentazione simultanea delle due informazioni presenti nella matrice (Comunità ornitiche e Variabili ambientali) permette quindi di caratterizzare le comunità in funzione delle loro preferenze ambientali.

Dall'analisi del joint plot si può notare (Figura 9) come le comunità di specie localizzate a "minore distanza" dalle variabili ambientali "forestali" siano rappresentate sicuramente dal *cluster* 2 (la variabile 3.1 "Boschi" ricade infatti unicamente nell'ellissoide di confidenza di tale gruppo).

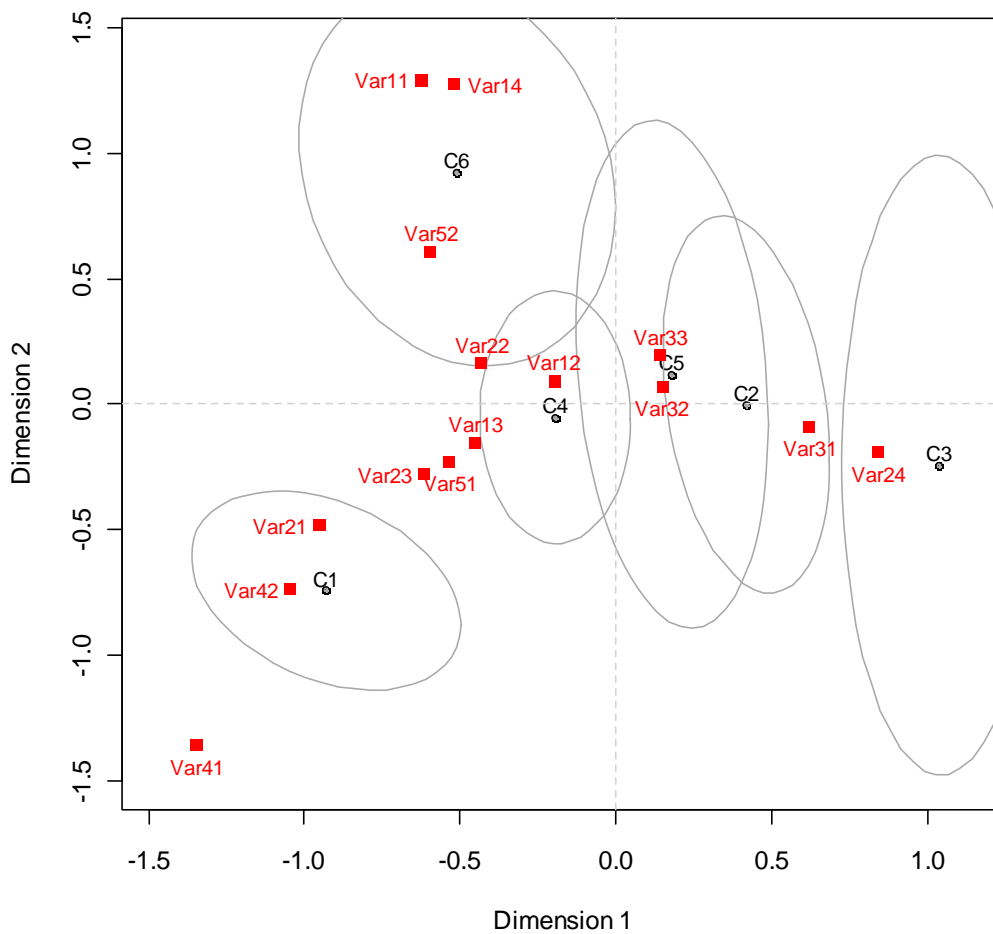


Figura 9. Joint plot con ellissoidi di confidenza. I punti rappresentano le comunità ornitiche, i quadrati rossi le variabili ambientali.

Non-metric Multi-Dimensional Scaling - nMDS

Il grafico risultante dalla *non-metric Multi-Dimensional Scaling* (Figura 10) mostra la relativa vicinanza del *cluster 2* alla variabile 3.1 "Boschi", sebbene tale gruppo mostri una maggiore vicinanza alla variabile 3.2 "Associazioni arbustive o erbacee", come peraltro intuibile dagli alti valori di baricentro ambientale per questa variabile di molte specie appartenenti a questo gruppo (cfr. Tabella 7).

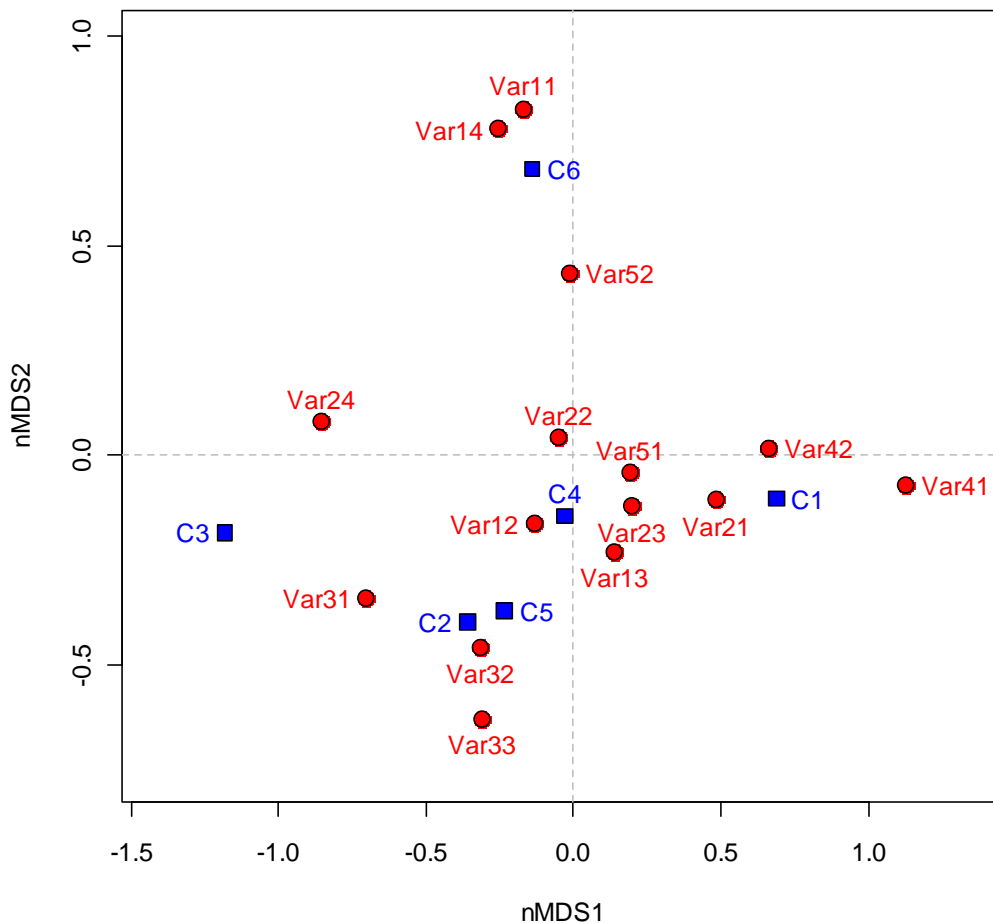


Fig. 10. Grafico risultante dall'analisi nMDS. In blu sono indicate le comunità ornitiche, in rosso le variabili ambientali.

4. ANDAMENTO DEL WBI E DELLE RELATIVE SPECIE NEL PERIODO 2000-2010

La definizione degli andamenti di popolazione delle specie di ambiente forestale è stata realizzata utilizzando i dati relativi a 31 particelle UTM 10x10 km, illustrate nella Figura che si riferiscono complessivamente a 1147 punti d'ascolto, suddivisi negli anni 2000-2010 come indicato nella Tabella 10.

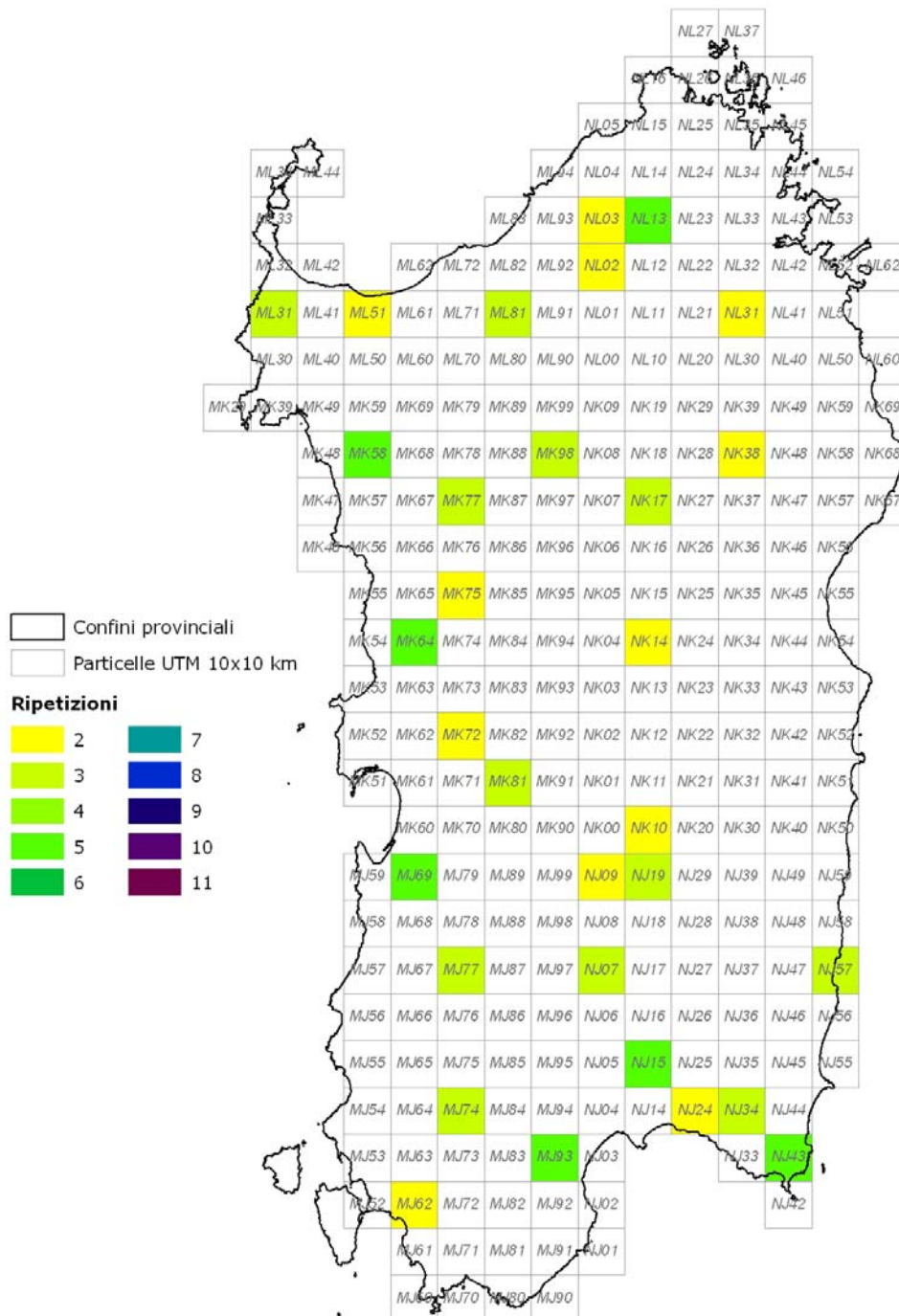


Figura 11. Particelle UTM 10x10 km utilizzate nel calcolo degli andamenti delle specie tipiche di ambiente forestale e dell'andamento del Woodland Bird Index.

Tabella 10. Numero di rilevamenti per anno (punti d'ascolto) considerati nelle analisi degli andamenti delle specie tipiche degli ambienti forestali.

Anno	Numero punti d'ascolto
2000	127
2001	207
2002	15
2003	13
2004	146
2005	40
2006	0
2007	0
2008	0
2009	226
2010	373

Di seguito sono illustrati:

- il grafico relativo all'andamento del *Woodland Bird Index* nel periodo 2000-2010 (Figura);
- i valori assunti dal *Woodland Bird Index* nel periodo 2000-2010 (Tabella 11);
- la suddivisione delle specie a seconda della tendenza in atto (Figura);
- la definizione della tendenza in atto, la variazione percentuale media annua e la differenza (Δ) dell'indice di popolazione tra il 2000 e il 2010 (Tabella 12);
- i grafici relativi all'indice di popolazione per ciascuna specie nel periodo 2000-2010 (Figura 14).

Le specie di ambiente forestale mostrano complessivamente un aumento, tra il 2000 e il 2010, pari al 11,2% (Figura). Tale aumento è dovuto sia all'unica specie – il Colombaccio - che mostra una tendenza significativa all'incremento (Tabella 12) sia alle specie che, pur presentando degli andamenti oscillanti, sembrano comunque evidenziare una crescita – seppure non significativa dal punto di vista statistico – delle popolazioni regionali. L'andamento del WBI regionale è caratterizzato da un primo incremento, tra l'anno iniziale del monitoraggio e il 2002, a cui segue un forte decremento nell'anno successivo; un nuovo aumento è osservabile nel 2004 e 2005; nel periodo che segue l'indice appare invece nuovamente in diminuzione; nel 2009 e 2010 si osserva una sostanziale stabilità, con valori superiori a quello di riferimento del primo anno di monitoraggio. Va tuttavia evidenziato che, a causa dell'assenza di dati tra il 2006 e il 2008 e il basso numero di censimenti nel 2002 e 2003, la stima degli andamenti di alcune specie e quindi dell'indice possono non essere completamente affidabili.

I dati raccolti nella stagione di nidificazione 2009 e 2010 con il contributo del Ministero per le Politiche Agricole Alimentari e Forestali, congiuntamente a quelli già presenti nella banca dati del progetto MITO2000 relativi al periodo 2000-2005 (in Sardegna i dati del progetto MITO2000 sono stati raccolti grazie al coordinamento del Dott. Sergio Nissardi, del Dott. Danilo Pisu e dell'Associazione FaunViva), consentono di definire con certezza, al momento attuale, la tendenza in atto di una sola specie, il Colombaccio, già citato in

precedenza (Tabella 12). Per la quasi totalità delle specie selezionate come tipiche degli ambienti forestali regionali non risulta possibile identificare una chiara tendenza in atto, a causa delle oscillazioni, anche molto ampie, che caratterizzano gli indici di popolazione. È probabile che tale fenomeno sia in larga parte da imputare alla scarsità o completa assenza di rilevamenti in alcuni anni del periodo considerato e, per talune specie, anche alla loro scarsa diffusione nelle aree monitorate. Alcune delle specie considerate risultano infatti censite mediamente con un basso numero di coppie, come si può evincere dalla Tabella 12, nella quale è riportato il numero totale di coppie rilevate negli effettivi otto anni di rilevamento. Nella tabella sono evidenziati in giallo, a titolo esemplificativo, i valori inferiori a 40 coppie, corrispondenti ad una media di meno di 5 coppie censite per anno. Alla luce del numero di coppie rilevate, nonché della loro distribuzione nel campione di dati (sia in senso localizzativo – le particelle – sia in senso temporale – gli anni), non è stato ritenuto opportuno includere nell'indicatore WBI i dati dell'andamento di popolazione di una specie (Sparviere; Tabella 12). Si ricorda che nelle analisi che hanno portato all'individuazione delle specie forestali regionali si è tenuto conto dei dati rilevati in tutta la Regione e non solo nelle aree ripetute. La lista comprende quindi specie che, alla luce dei risultati dei monitoraggi eseguiti nelle particelle oggetto di campionamento ripetuto, potrebbero rivelarsi troppo rare per essere incluse nell'indicatore. La tecnica e lo schema di censimento utilizzati nell'ambito del progetto di monitoraggio italiano fanno sì che per le specie più rare la probabilità di rilevamento sia spesso legata a fattori casuali. Tale fenomeno può portare facilmente ad ampie fluttuazioni stocastiche (anche a fronte di variazioni numeriche modeste) dell'indice di popolazione, con una difficile interpretazione dei fenomeni effettivamente in corso. I dati che si raccoglieranno nei prossimi anni, qualora il progetto proseguisse, serviranno anche a definire in modo più dettagliato l'opportunità di mantenere questa specie, sicuramente caratteristica degli ambienti forestali provinciali, ma "poco abbondante" nelle unità di campionamento sino ad ora selezionate, nella lista che porta alla definizione del *Woodland Bird Index*.

**WBI - Woodland Bird Index
Sardegna**

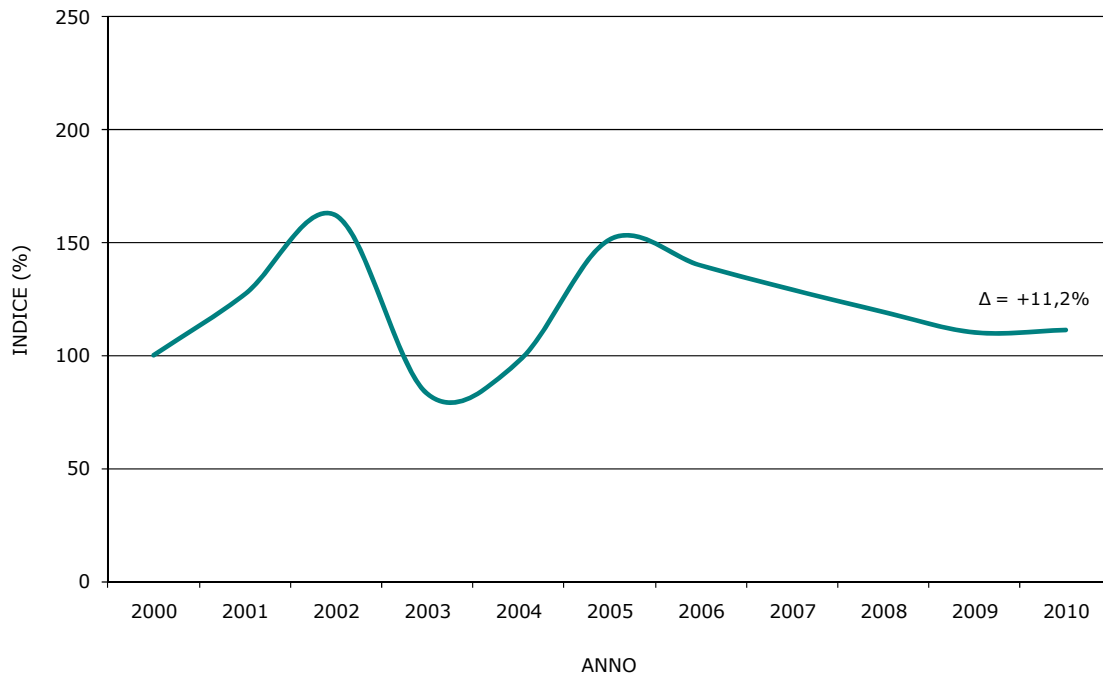


Figura 12. Andamento del Woodland Bird Index nel periodo 2000-2010.

I valori del *Woodland Bird Index*, calcolati per il periodo 2000-2010, sono riportati, suddivisi per anno, nella Tabella 11.

Tabella 11. Valori assunti dal Woodland Bird Index nel periodo 2000-2010.

Anno	WBI
2000	100,0
2001	127,0
2002	161,9
2003	82,9
2004	97,2
2005	151,3
2006	139,7
2007	129,0
2008	119,2
2009	110,1
2010	111,2

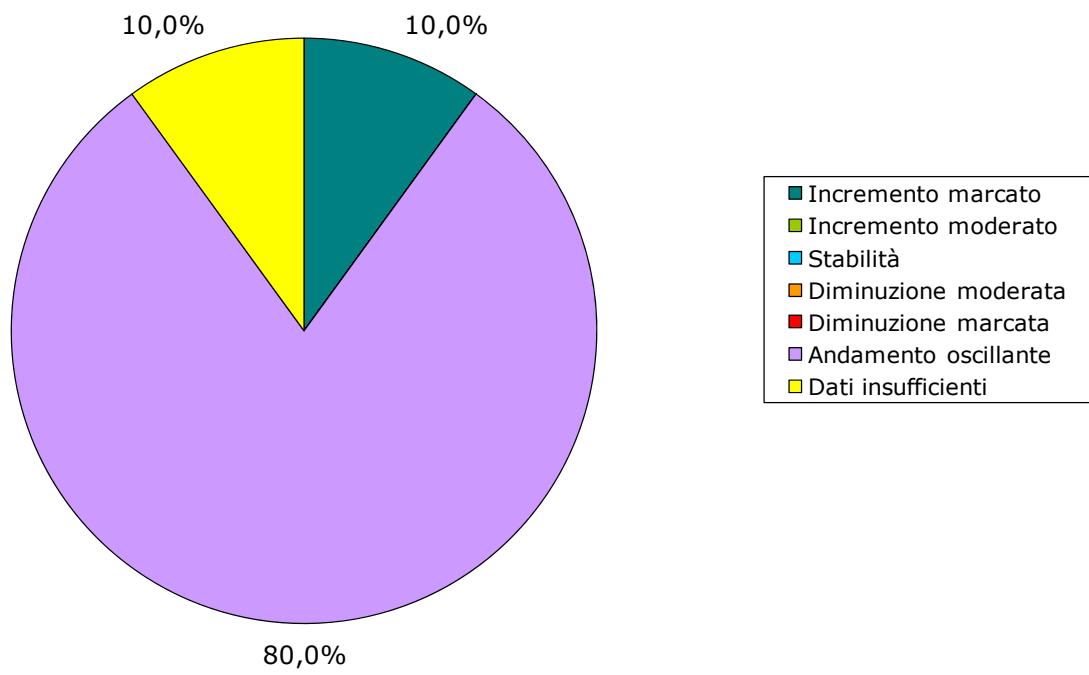


Figura 13. Suddivisione delle specie secondo le tendenze in atto (periodo 2000-2010).

Tabella 12. Andamento in atto, calcolato per il periodo 2000-2010, variazione media annua, differenza (Δ) dell'indice di popolazione tra il 2000 e il 2010, significatività (* = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$) degli andamenti 2000-2010 e numero totale di coppie delle specie tipiche di ambiente forestale rilevate e utilizzate nel calcolo del Woodland Bird Index.

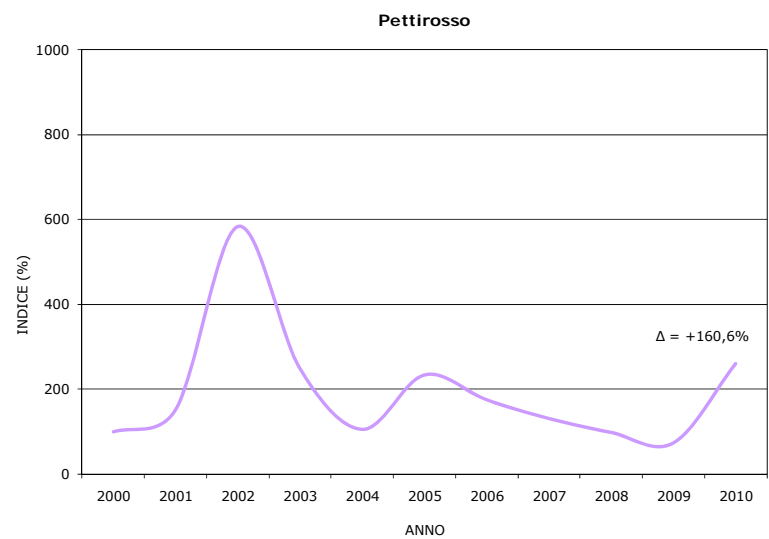
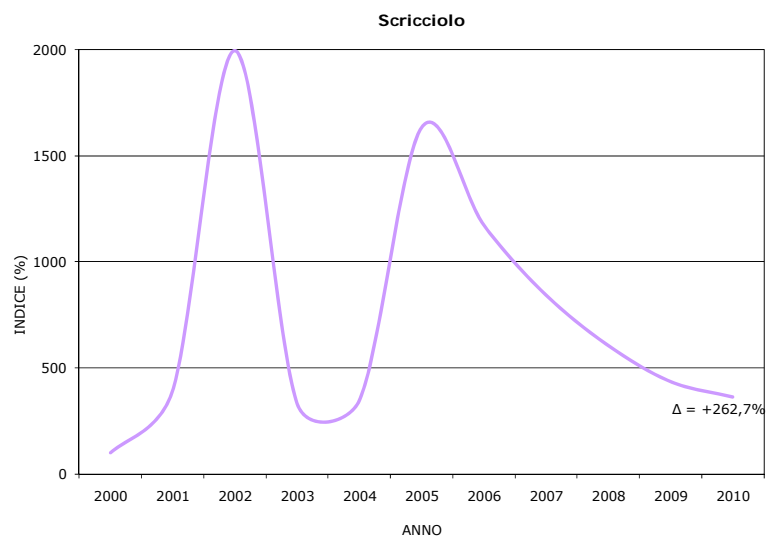
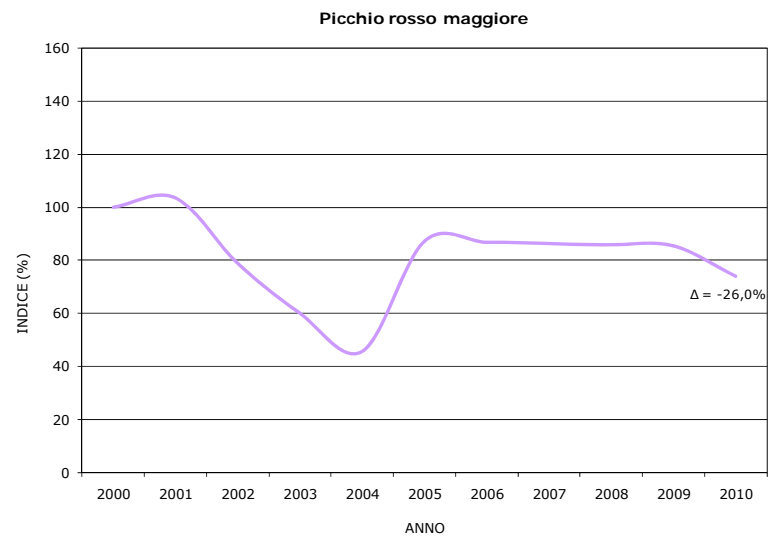
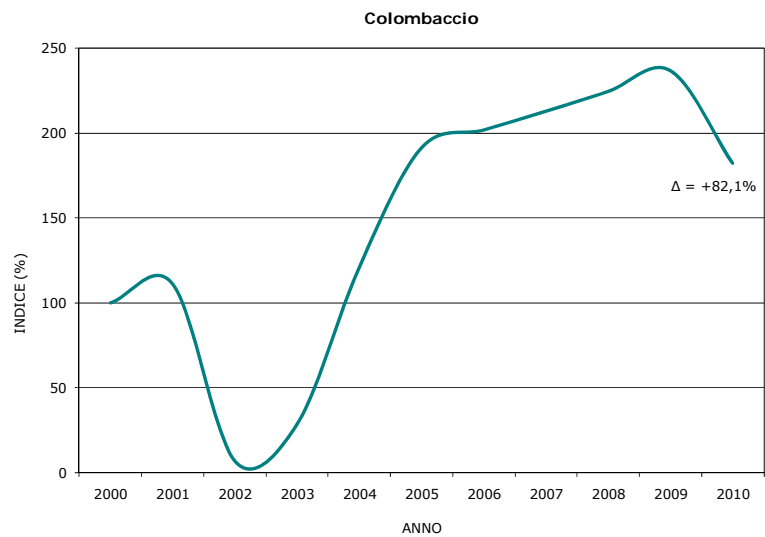
Sono evidenziati in giallo i valori inferiori a 40 coppie, corrispondenti ad una media di meno di 5 coppie rilevate per anno.

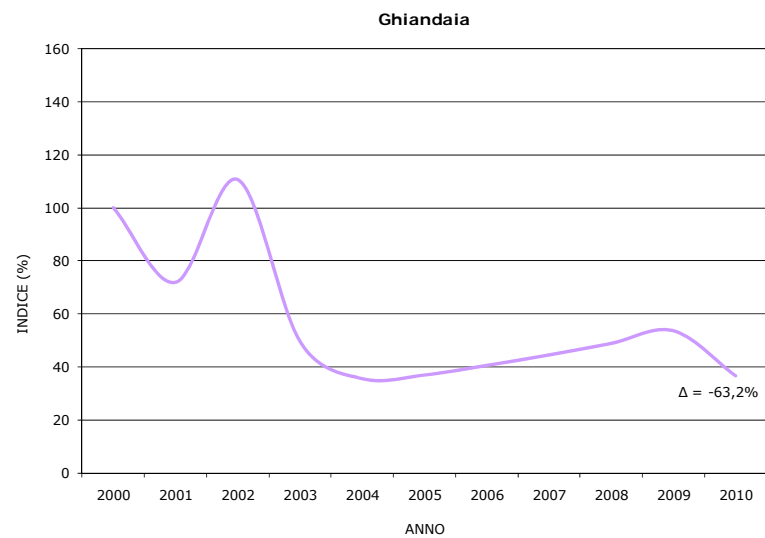
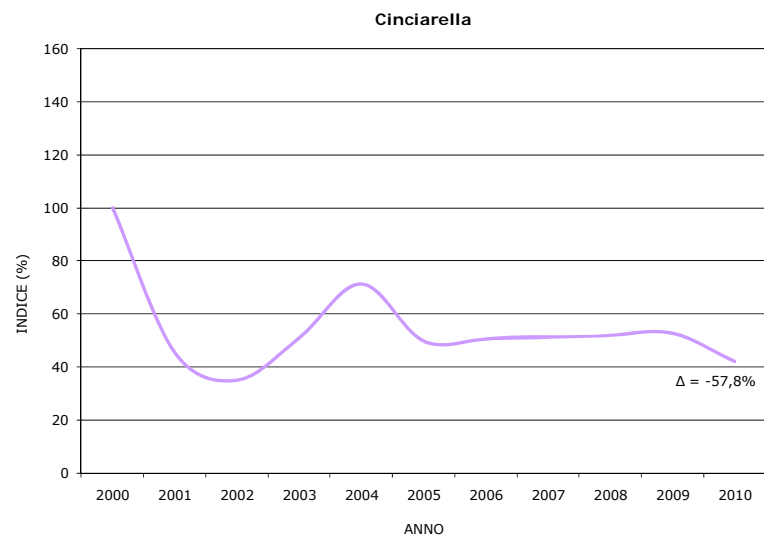
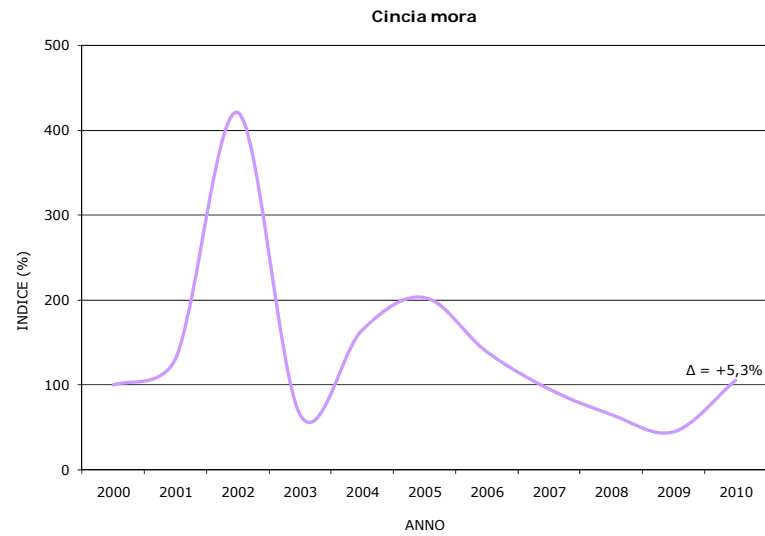
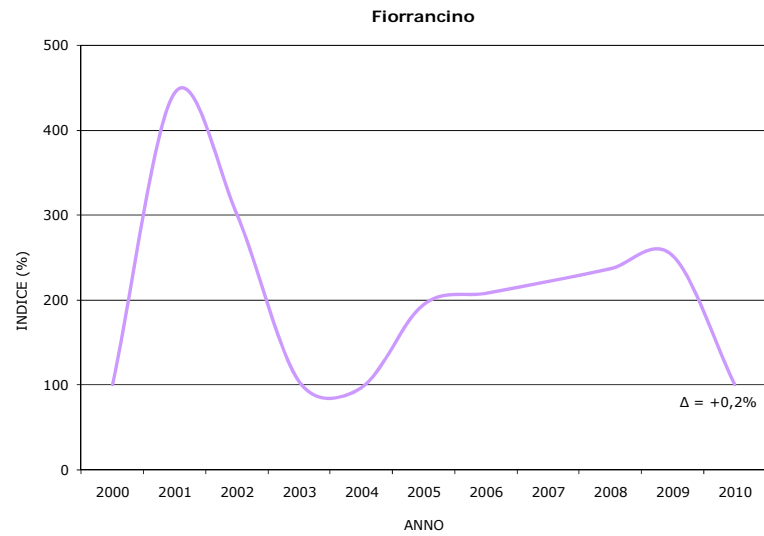
I colori della colonna "Andamento" corrispondono a quelli del grafico illustrato in Figura 13.

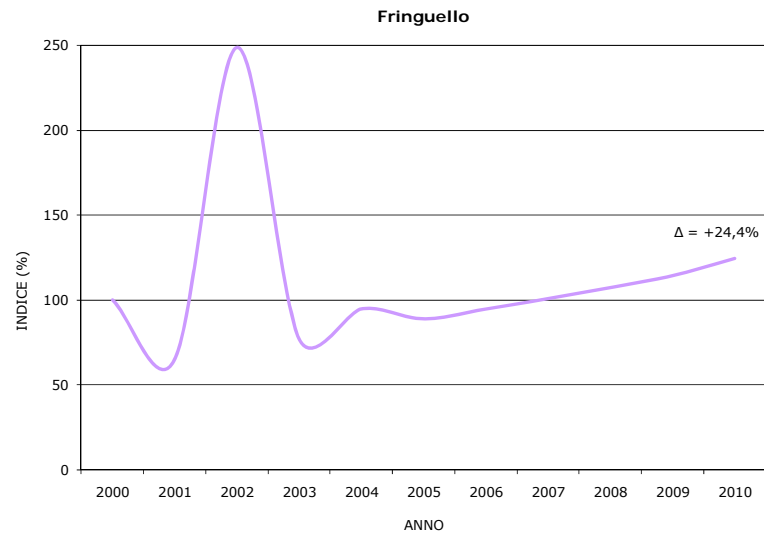
Specie	Andamento 2000-2010	Variazione media annua	Delta	Sig.	Coppie totali
Sparviere	Dati insufficienti				7,0
Colombaccio	Incremento marcato	21,1	82,1	*	363,0
Picchio rosso maggiore	Andamento oscillante	-0,6	-26,0		108,0
Scricciolo	Andamento oscillante	6,0	262,7		229,0
Pettirosso	Andamento oscillante	-3,8	160,6		111,5
Fiorrancino	Andamento oscillante	-0,6	0,2		87,5
Cincia mora	Andamento oscillante	-7,9	5,3		103,5
Cinciarella	Andamento oscillante	-2,6	-57,8		398,0
Ghiandaia	Andamento oscillante	-7,6	-63,2		253,5
Fringuello	Andamento oscillante	1,2	24,4		796,5

Di seguito vengono presentati i grafici relativi agli andamenti, nel periodo 2000-2010, delle nove specie i cui indici di popolazione concorrono a formare il Woodland Bird Index regionale.

Figura 14. Andamento degli indici di popolazione per ciascuna specie nel periodo 2000-2010.







5. Bibliografia

Brichetti p. & Fracasso G. 2006. Ornitologia Italiana. Vol. 3 – Stercorariidae-Caprimulgidae. Alberto Perdisa Editore, Bologna.

Brichetti P. & Fracasso G. 2007. Ornitologia Italiana. Vol. 4 – Apodidae-Prunellidae. Oasi Alberto Perdisa Editore, Bologna.

Meschini E. & Frugis S. (a cura di) 1993. Atlante degli uccelli nidificanti in Italia. Suppl. Ric. Biol. Selvaggina 20: 1-346.