RETE RURALE NAZIONALE 2014 2020

LAZIO

FARMLAND BIRD INDEX E ANDAMENTI DI POPOLAZIONE DELLE SPECIE

2000 – 2023

LIPU

Questo progetto è possibile grazie a impegno, professionalità e passione di molte persone che hanno collaborato con la Lipu e con il progetto MITO2000, a titolo professionale o di volontariato, nella raccolta e nell'elaborazione dei dati.

Coordinamento generale:

Federica Luoni, Matteo Fontanella, Roberta Righini
Via Pasubio, 3/bis - 43122 Parma - Telefono 0521 273043
E-mail: federica.luoni@lipu.it

Gruppo di lavoro: Giovanni Albarella, Claudio Celada, Marco Dinetti, Giorgia Gaibani, Antonio Gardelli, Marco Gustin, Andrea Mazza, Laura Silva

Hanno collaborato anche: Miranda Lupo, Silvia Maselli, Boris Pesci, Danilo Selvaggi

Hanno collaborato:

Via San Basilio, 6 - 20060 Basiano (MI) - Telefono 02 95762250

Gruppo di lavoro Pteryx: Gianpiero Calvi.

Ha inoltre collaborato Severino Vitulano.

Viale Angelo Fumagalli, 6 - 20143 Milano - Telefono 02 9285382

Gruppo di lavoro FaunaViva: Paolo Bonazzi, Lia Buvoli.

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

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

Coordinatori regionali e rilevatori che hanno collaborato al progetto FBI finanziato dal Ministero dell'agricoltura, della sovranità alimentare e delle foreste nell'ambito delle attività della Rete Rurale Nazionale dal 2009 al 2023 (in ordine alfabetico):

Coordinatore: Alberto Sorace (Ass. Parus) (2009-2023).

Rilevatori: Mauro Bernoni, Massimo Brunelli, Michele Cento, Ferdinando Corbi, Simonetta Cutini, Gaia De Luca, Emiliano De Santis, Marianna Di Santo, Luigi Ianniello, Daniele Iavicoli, Emanuela Lorenzetti, Mario Melletti, Angelo Meschini, Sergio Muratore, Roberto Papi, Loris Pietrelli, Stefano Sarrocco, Enzo Savo, Sara Sciré, Alberto Sorace, Daniele Taffon, Marco Trotta.

Per la citazione di questo documento si raccomanda: Rete Rurale Nazionale & Lipu (2024). Lazio – *Farmland Bird Index* e andamenti di popolazione delle specie 2000-2023.

Indice

1. DESCRIZIONE DELLA BANCA DATI REGIONALE 2000-2023 4

2. METODI 7

2.1. TECNICA DI RILEVAMENTO 7

2.2. COMPILAZIONE DELLA SCHEDA DI RILEVAMENTO 7

2.3. DISTRIBUZIONE DEI PUNTI DI ASCOLTO 7

2.4. ARCHIVIAZIONE E GESTIONE DEI DATI 7

2.5. SELEZIONE DEI DATI PER L'ANALISI 8

2.6. METODI DI CALCOLO DEI *TREND* DELLE SPECIE 8

2.7. METODI DI CALCOLO DELL'INDICATORE AGGREGATO 10

3. IL *FARMLAND BIRD INDEX* REGIONALE NEL PERIODO 2000-2023 12

3.1. IL *FARMLAND BIRD INDEX* 12

3.2. ANDAMENTI DI POPOLAZIONE DELLE SPECIE AGRICOLE 14

3.3. CONSIDERAZIONI SUI RISULTATI OTTENUTI 15

3.4. APPENDICE A: CONTRIBUTI DELLE SINGOLE SPECIE AL *FARMLAND BIRD INDEX* 17

4. BIBLIOGRAFIA 19

5. RINGRAZIAMENTI 21

1. DESCRIZIONE DELLA BANCA DATI REGIONALE 2000-2023

La banca dati relativa al territorio regionale consta di 87.052 record di Uccelli, rilevati in 7.906 punti d'ascolto realizzati tra il 2000 e il 2023 e distribuiti in 106 particelle UTM 10x10 km riferiti al programma randomizzato[1]. Nel 2023 sono stati realizzati 451 punti d'ascolto distribuiti in 30 particelle durante i quali sono stati registrati 5.187 record di osservazioni di individui.

Il numero delle particelle (Figura 1) e dei punti rilevati messi a disposizione dal progetto MITO2000 - avviato nel 2000 grazie ad un contributo iniziale dell'allora Ministero dell'Ambiente e proseguito dal 2001 fino al 2005 su base in parte volontaristica (dal 2006 al 2008 ha ricevuto un contributo dall'Agenzia Regionale Parchi del Lazio, ARP) - presenta nei primi anni di progetto alcune fluttuazioni evidenti, con i valori minimi registrati tra il 2005 e il 2008.

In seguito, a partire dal 2009, il progetto finanziato e sostenuto dal Ministero dell'agricoltura, della sovranità alimentare e delle foreste – Masaf (già Mipaaf), nell'ambito delle attività della Rete Rurale Nazionale – RRN, ha integrato l'archivio dei dati disponibile con un numero di particelle che è cresciuto gradualmente fino a raggiungere e sorpassare le 30 unità tra 2017 e 2020. Nel biennio successivo il numero di particelle visitate è sceso a 28 per poi salire nuovamente a 30 nel 2023.

Per maggiori dettagli sul contenuto della Banca Dati si veda la Sezione "Metodologie e Database 2000-2023" scaricabile alla pagina www.reterurale.it.

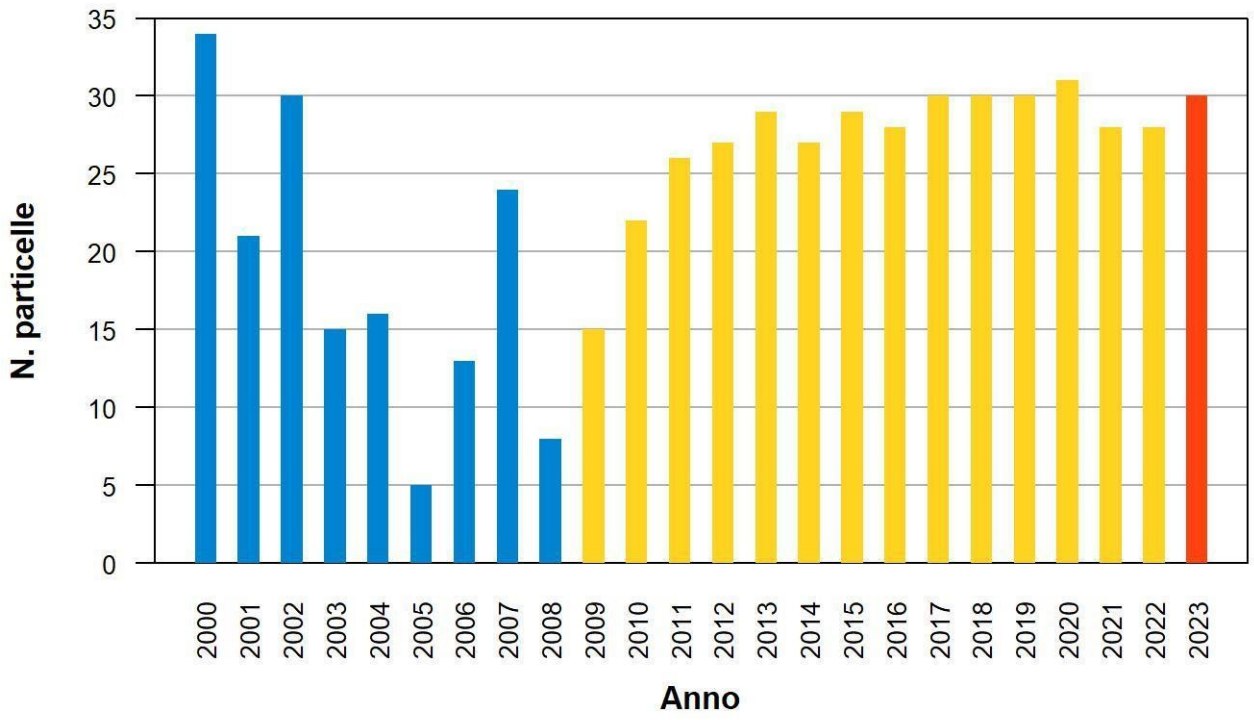

Figura 1. Numero delle particelle monitorate ogni anno: in blu i dati presenti nella banca dati del progetto MITO2000, in giallo i dati raccolti con questo progetto grazie al sostegno della RRN, in rosso l'ultima stagione.

Per la definizione degli andamenti di popolazione delle specie di ambiente agricolo vengono utilizzati i dati riferiti alle particelle e ai punti d'ascolto in esse inclusi, ripetuti almeno due volte nel periodo 2000-2023 (vedi paragrafo 2.5). Il set di dati utilizzati nelle analisi è pertanto relativo alle 81 particelle UTM 10x10 km illustrate nella Figura 2, di cui 21 presentano una serie storica composta da almeno 11 anni di monitoraggio effettuato

[1] *Il progetto MITO2000 prevedeva originariamente un piano di campionamento randomizzato che utilizza come unità di campionamento le particelle 10x10 km ed un piano specifico per i rilievi nelle ZPS (Zone di Protezione Speciale) e le ZIO (Zone di Interesse Ornitologico); i rilievi in ZPS e ZIO sono cessati, con l'eccezione del Friuli Venezia Giulia, dopo i primi anni di progetto e non sono dunque attualmente utilizzati ai fini del calcolo dei trend.*

tra il 2000 e il 2023 (per quattro di esse la serie è superiore ai 20 anni).

A partire dal 2009 è stato possibile accrescere i dati a disposizione, senza censire particelle nuove, ma dando la priorità, oltre alle particelle con numerose ripetizioni, al censimento di particelle che in passato erano state visitate soltanto una volta. In questo modo, a parità di sforzo di campionamento, aumenta il numero delle particelle utilizzabili, con conseguente aumento del numero di dati disponibili per il calcolo degli indicatori, valorizzando così i dati presenti nell'archivio del progetto raccolti prima del 2009.

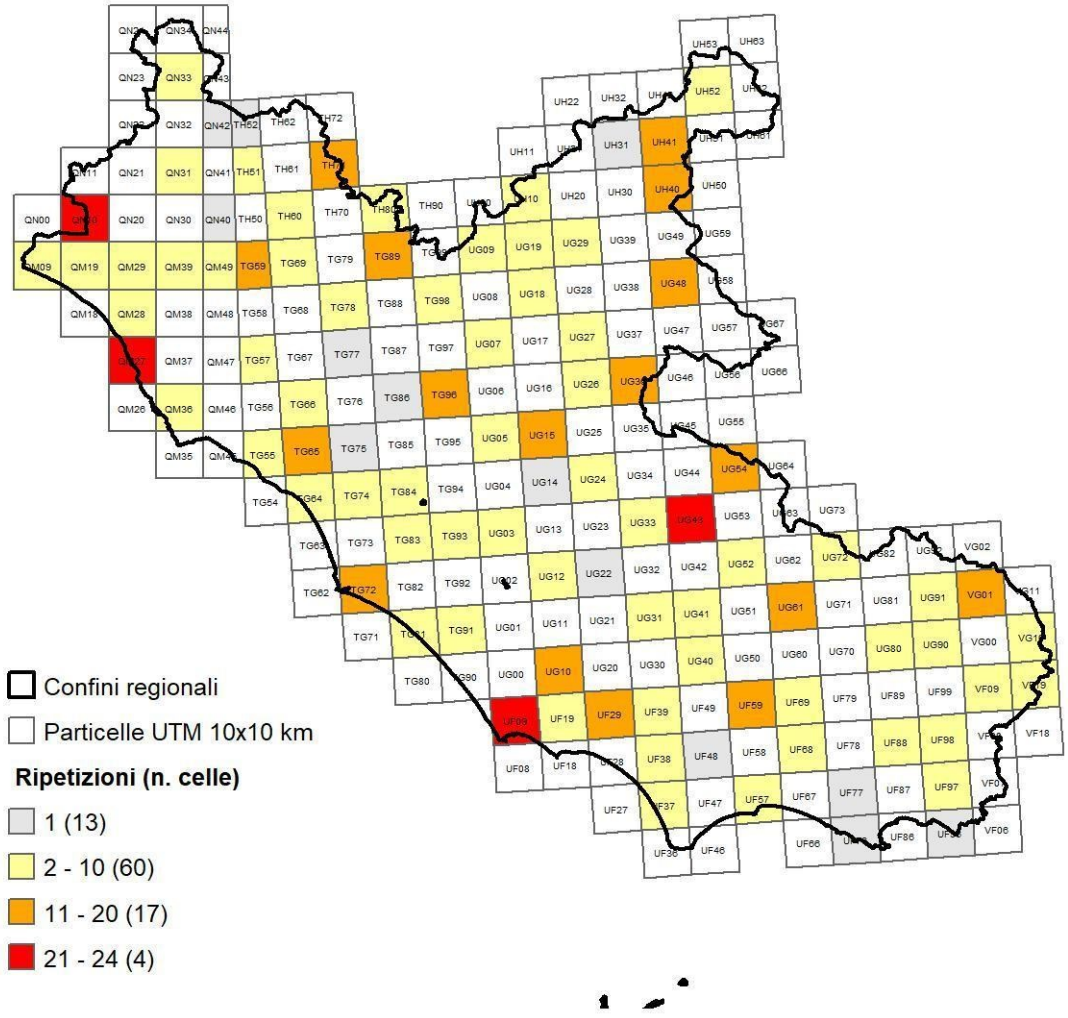

Figura 2. Particelle UTM 10x10 km utilizzate nel calcolo degli andamenti delle specie tipiche di ambiente agricolo e dell'andamento del Farmland Bird Index: le particelle sono distinte in base al numero di ripetizioni annuali. In legenda tra parentesi viene riportato il numero di celle per ogni categoria di ripetizioni.

Le analisi hanno preso in considerazione complessivamente 7.336 e 7.096 punti d'ascolto, utilizzati rispettivamente nelle analisi per particelle e per punti; la *Tabella* 1 mostra i punti utilizzati suddivisi per anno nel periodo considerato.

La metodologia di analisi standard prevede l'accorpamento dei dati raccolti all'interno di una particella. In aggiunta è stata introdotta l'analisi basata sui singoli punti di ascolto per le specie di cui non è stato possibile arrivare alla definizione di un andamento certo con il metodo standard. Nell'analisi per punti, al fine di aumentare la precisione delle stime, sono stati utilizzati, all'interno delle particelle selezionate con la procedura standard, i dati relativi alle sole stazioni ripetute. Per questo motivo il numero complessivo di punti d'ascolto

utilizzati con le due procedure è leggermente differente.

Tabella 1. Numero di rilevamenti per anno (punti d'ascolto) considerati nelle analisi degli andamenti delle specie tipiche degli ambienti agricoli.

Anno	Numero punti di ascolto	
	Analisi per particelle	Analisi per punti
2000	329	294
2001	164	157
2002	230	197
2003	109	89
2004	148	114
2005	57	57
2006	175	169
2007	327	297
2008	100	98
2009	190	187
2010	297	295
2011	354	344
2012	386	373
2013	379	365
2014	385	378
2015	404	404
2016	390	390
2017	403	387
2018	413	412
2019	430	428
2020	445	445
2021	400	400
2022	385	385
2023	**436**	**431**

2. METODI

In questo capitolo si riassumono i metodi utilizzati nel corso di tutta la procedura che consente di arrivare al calcolo del *Farmland Bird Index* a livello regionale, dalla raccolta di dati sul campo alla fase di elaborazione statistica.

Per una versione maggiormente dettagliata dell'intera metodologia si rimanda alla sezione "Metodologie e database" scaricabile alla pagina www.reterurale.it.

2.1. TECNICA DI RILEVAMENTO

La tecnica di rilevamento prescelta è quella dei punti di ascolto senza limiti di distanza della durata di 10 minuti (Blondel *et al.* 1981; Fornasari *et al.* 2002) effettuati una sola volta nel corso di ogni stagione riproduttiva. I campionamenti sono stati eseguiti indicativamente tra il 15 maggio e il 30 giugno, periodo durante il quale la totalità delle specie nidificanti è presente presso le aree di rilievo. I rilievi hanno avuto inizio poco dopo l'alba e sono stati condotti con condizioni meteorologiche favorevoli (assenza di vento forte o precipitazioni intense).

2.2. COMPILAZIONE DELLA SCHEDA DI RILEVAMENTO

Per ogni stazione di campionamento i rilevatori sono tenuti a riportare su un'apposita scheda tutti gli individui visti o sentiti, separando gli stessi a seconda che l'osservazione sia avvenuta entro od oltre un raggio di 100 m dall'osservatore. Le osservazioni vengono corredate di codici descrittivi del comportamento animale (individuo in canto, individuo in attività riproduttiva, ecc.).

Oltre ai dati ornitologici i rilevatori sono tenuti a riportare le caratteristiche ambientali entro un raggio di 100 m dall'osservatore nonché informazioni di carattere generale relative al rilevamento (ad esempio codice identificativo, data e orario, condizioni meteorologiche).

Dal 2010 ogni stazione di campionamento viene sistematicamente georeferenziata tramite GPS (tale pratica non era invece universalmente adottata negli anni precedenti).

2.3. DISTRIBUZIONE DEI PUNTI DI ASCOLTO

La selezione delle particelle da campionare, e delle relative stazioni d'ascolto, è svolta dalla Lipu che predispone il piano di campionamento a livello nazionale e regionale e fornisce indicazioni puntuali ai rilevatori. Le particelle da campionare sono selezionate principalmente in base a due criteri: 1) devono essere state visitate almeno una volta prima della stagione riproduttiva imminente; 2) devono preferibilmente contenere una percentuale significativa di ambienti agricoli.

L'esplorazione di ciascuna particella UTM 10x10 km comporta generalmente l'esecuzione di 15 punti d'ascolto da eseguirsi in altrettanti quadrati di 1 km di lato, a loro volta individuati in base a una procedura di randomizzazione. La stazione d'ascolto di norma viene ripetuta esattamente nello stesso punto (le coordinate archiviate nel database vengono aggiornate e validate ogni anno) e possibilmente dallo stesso rilevatore che ha eseguito il censimento l'anno precedente.

Attualmente la scelta delle stazioni da coprire viene fatta in maniera prioritaria su quelle stazioni che negli anni precedenti sono state visitate il maggior numero di volte.

2.4. ARCHIVIAZIONE E GESTIONE DEI DATI

L'archiviazione dei dati avviene tramite un software appositamente realizzato denominato AEGITHALOS.

I dati sono archiviati in un database (DB) relazionale realizzato utilizzando la tecnologia PostgreSQL e dotato di estensione spaziale PostGIS.

Il DB di progetto viene annualmente sottoposto ad una laboriosa procedura di validazione dei dati che può consentire l'individuazione ed eventualmente la correzione di diverse tipologie di errore, sia di tipo geografico (ad esempio posizione del punto d'ascolto, o codice identificativo della stazione errati, ecc.), sia relative alle specie rilevate (denominazione specie errata, specie fuori areale, ecc…).

2.5. SELEZIONE DEI DATI PER L'ANALISI

Ai fini del calcolo degli andamenti di popolazione delle specie ornitiche indicatrici degli ambienti agricoli vengono considerati solo i dati provenienti dal programma randomizzato: ciò garantisce la produzione di risultati rappresentativi dell'intero territorio di interesse. Nella banca dati del progetto affluiscono anche dati provenienti da programmi di monitoraggio regionali indipendenti, purché il metodo di raccolta dei dati sia conforme a quello utilizzato nell'ambito del presente progetto.

Dai dati selezionati sono eliminati i record contrassegnati da codici di errore che ne potrebbero compromettere l'affidabilità ai fini del calcolo degli indici di popolazione.

Le analisi sono state condotte utilizzando come unità territoriale la particella UTM 10x10 km, al cui interno generalmente vengono realizzati 15 punti di ascolto.

La soglia minima (n) di stazioni per particella affinché la stessa venga utilizzata per il calcolo di indici e indicatori è pari a 7. Dalla banca dati per le analisi sono dunque eliminate tutte le particelle, visitate almeno due volte nel periodo considerato, che presentino un numero di stazioni inferiore a 7.

Nel caso delle particelle posizionate sul confine geografico regionale, queste sono attribuite ad una determinata Regione, quando almeno 6 punti ricadono entro i confini regionali.

Qualora i *trend* delle specie risultino incerti, gli stessi sono ricalcolati utilizzando l'analisi statistica per punti (stazioni UTM 1x1 km).

Si fa tuttavia presente che per confrontare correttamente gli indici di popolazione tra anni, è necessario disporre di serie temporali relative alle stesse unità di campionamento (punti d'ascolto o particelle).

Nelle analisi a livello di particella, per effettuare correttamente il confronto tra anni è necessario disporre dello stesso numero di stazioni per particella. Per ogni particella viene dunque individuato il numero più basso di stazioni visitate nel corso dell'anno, selezionando per ogni anno questo stesso numero di stazioni, anche negli anni in cui le stazioni sono in numero più elevato. Come regola generale si è scelto di minimizzare il numero di dati scartati garantendo la migliore copertura temporale possibile.

La selezione delle stazioni all'interno della particella viene operata conservando le stazioni visitate nel maggior numero di anni mentre, a parità di copertura, la selezione è casuale.

Per le analisi a livello di punto d'ascolto la selezione del set di dati è fatta a partire dal campione utilizzato per le analisi per particella, rispetto al quale viene aggiunto un ulteriore passaggio ovvero l'eliminazione delle stazioni che non sono state censite per almeno due anni.

Come misura di abbondanza relativa delle specie per il calcolo dei *trend* viene utilizzato il numero degli individui rilevati.

2.6. METODI DI CALCOLO DEI *TREND* DELLE SPECIE

I dati relativi agli uccelli comuni nidificanti in Italia vengono analizzati con metodi statistici sviluppati appositamente per l'analisi di serie temporali di conteggi contenenti diverse osservazioni mancanti. Questi metodi vengono applicati tramite un programma *freeware* sviluppato da *Statistics Netherlands*, appositamente per la produzione di indici temporali e tendenze demografiche, denominato TRIM (*TRends and Indices for Monitoring data*). L'utilizzo di TRIM viene raccomandato dallo *European Bird Census Council* – EBCC ai fini della comparabilità degli indici provenienti dai diversi Paesi europei.

Allo stato attuale le funzionalità di TRIM sono state nuovamente implementate all'interno di un pacchetto del software di analisi statistica R (R Core Team 2022), denominato rtrim (Bogaart *et al.* 2018).

TRIM consente di analizzare le serie temporali di dati attraverso modelli log-lineari (Agresti 1990; McCullagh & Nedler 1989) con alcuni accorgimenti per la gestione della sovradispersione dei dati e della loro correlazione seriale, grazie all'utilizzo del metodo Equazioni di Stima Generalizzate (Liang & Zeger 1986, Zeger & Liang 1986) o GEE, dall'espressione anglosassone *Generalized Estimating Equations*.

Il modello di analisi utilizzato in TRIM consente, per ciascun anno della serie temporale, cambi di direzione interannuali negli andamenti di popolazione (denominati *changepoint*), dunque una descrizione molto precisa delle variazioni interannuali nelle dimensioni di popolazione. Solitamente viene utilizzato il maggior numero possibile di *changepoint* compatibilmente con la verosimiglianza del *trend*.

TRIM fornisce due prodotti principali:

- indici annuali

- tendenze sull'intero periodo

Riguardo a quest'ultimo parametro TRIM calcola la tendenza moltiplicativa, ovvero il coefficiente per il quale moltiplicare il valore dell'indice riferito a un determinato anno per ottenere il valore dell'indice riferito all'anno successivo (es.: con una tendenza moltiplicativa di 0,95 l'indice passerà in due anni da 100 a 90,25; indice anno 0 = 100, indice anno 1 = 100 x 0,95 = 95, indice anno 2 = 95 x 0,95 = 90,25). Questo coefficiente è facilmente convertibile in una variazione media annua dell'indice (nel caso precedente un coefficiente di 0,95 corrisponde a una variazione media annua di -5%).

Questa tendenza di lungo periodo viene successivamente classificata secondo un metodo standard definito a scala europea dall'EBCC (*European Bird Census Council*). L'attribuzione del *trend* a una delle possibili categorie viene effettuata tenendo in considerazione sia il valore della variazione media annua (tendenza moltiplicativa), sia il suo grado di incertezza statistica, costituito dall'intervallo di confidenza al 95%. La categoria di un *trend* non dipende dunque solo dall'entità del cambiamento medio annuo nell'indice di popolazione ma anche dal grado di accuratezza statistica della stima. Per questo motivo possono verificarsi casi in cui, a parità di stima puntuale del *trend*, due andamenti vengano classificati in maniera differente a seconda dell'ampiezza della stima. Di seguito si riporta la classificazione dei *trend* mentre in Figura 3 si può osservare una traduzione grafica dei parametri che regolano questa classificazione:

- Incremento forte – incremento annuo statisticamente significativo maggiore del 5%;
- Incremento moderato - incremento statisticamente significativo, ma con valore di variazione non significativamente maggiore del 5% annuo;
- Stabile – assenza di incrementi o diminuzioni statisticamente significative e variazione media annua generalmente inferiore al 5%;
- Declino moderato - diminuzione statisticamente significativa, ma con valore di variazione non significativamente maggiore del 5% annuo;
- Declino forte – diminuzione annua statisticamente significativa maggiore del 5%;
- Incerto - assenza di incrementi o diminuzioni statisticamente significative e variazione media annua generalmente superiore al 5%. Ricadono in questa categoria le specie per le quali, a partire dai dati analizzati, non è possibile definire statisticamente una tendenza in atto. L'incertezza statistica deriva da molteplici fattori, tra i quali possiamo ad esempio includere la presenza di valori molto dissimili dell'indice di popolazione da un anno con l'altro o la diversa tendenza calcolata nelle unità di campionamento (in alcune particelle la specie può aumentare, mentre in altre diminuire). Per le specie più abbondanti e meglio distribuite l'inclusione nella categoria non significa necessariamente che l'andamento non sia realistico.

A queste categorie ne è stata aggiunta una ulteriore:

- Dati insufficienti – i dati di presenza della specie sono in numero troppo scarso per poter calcolare indici di popolazione annuali descrittivi dell'andamento, anche di tipo incerto, in corso. Si è scelto di considerare in questa categoria le specie per le quali il numero di casi positivi (ovvero il numero di volte che, nel periodo considerato, è stato rilevato almeno un individuo della specie nelle particelle selezionate per le analisi) è risultato pari o inferiore a 48 (corrispondente ad una media di due casi positivi per anno). La scelta di applicare criteri di esclusione dalle analisi più rigidi che nel passato è legato alla necessità di ottenere indicatori più realistici e meno soggetti a oscillazioni ampie e repentine.

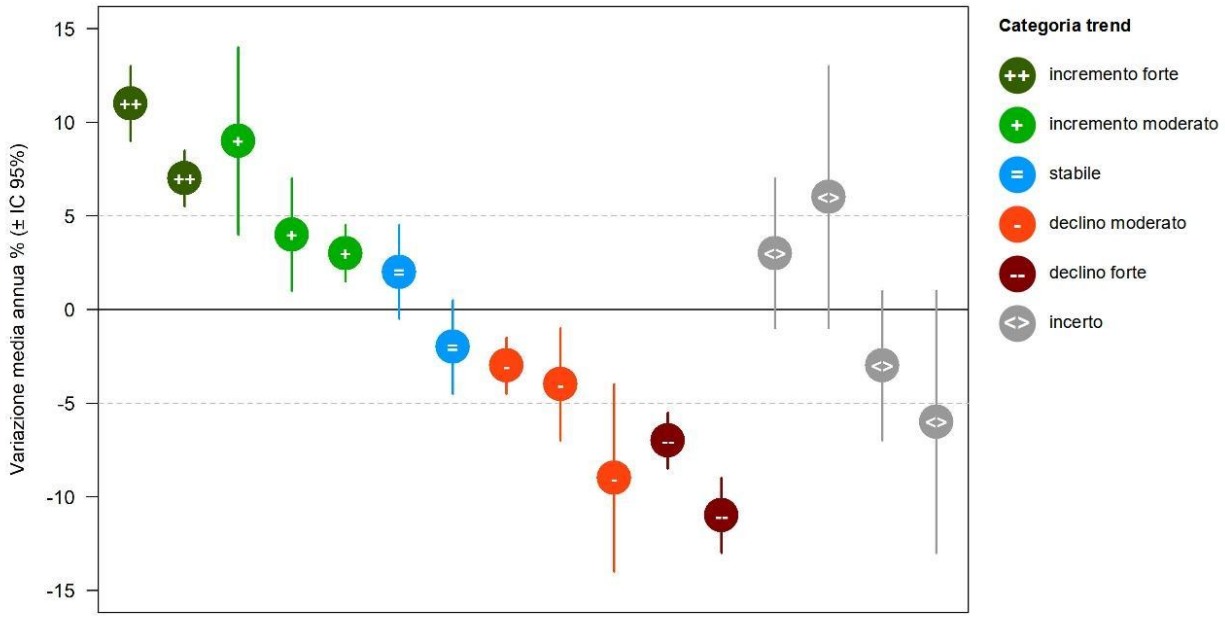

Figura 3. Esempi di classificazione dei trend, la quale avviene in base alla stima della variazione media annua (pallino colorato) e all'incertezza statistica rappresentata dall'intervallo di confidenza al 95% (barre).

Nelle analisi svolte su serie temporali di breve-medio termine, a seguito di problematiche intrinseche ai metodi di stima del *trend* lineare, in alcuni casi può accadere che, da un anno all'altro, una specie venga classificata con un andamento diverso. Il continuo allungamento della serie temporale considerata dovrebbe portare a ridurre sempre di più queste variazioni nella classificazione del *trend*.

Per ovviare, per quanto possibile, al problema dell'instabilità nei *trend* e per migliorare in generale l'affidabilità degli stessi, si applicano una serie di accorgimenti analitici, in particolare un utilizzo più ragionato dei *changepoint*, ovvero dei cambiamenti di direzione del *trend*.

In alcuni casi si è proceduto a rimuovere un effetto troppo marcato del primo anno di indagine sulla stima degli andamenti di popolazione: è noto infatti che il valore dell'abbondanza di una specie stimato nell'anno iniziale di un programma di monitoraggio può generare effetti importanti sulla stima degli indici di popolazione negli anni successivi, riferibili però perlopiù ad assestamenti metodologici piuttosto che a reali variazioni nella consistenza delle popolazioni nidificanti (Voříšek *et al.* 2008).

2.7. METODI DI CALCOLO DELL'INDICATORE AGGREGATO

Il *Farmland Bird Index* viene calcolato come media geometrica degli indici relativi alle singole specie (Gregory & van Strien 2010; van Strien *et al.* 2012). Ciò poiché la media geometrica possiede le principali proprietà matematiche desiderabili per gli indicatori di biodiversità, con il solo punto debole di una elevata sensibilità all'aggiunta o all'eliminazione di alcune specie al sistema monitorato (van Strien *et al.* 2012).

La media geometrica è "robusta" in relazione all'influenza delle singole specie (Gregory & van Strien 2010). Un buon indicatore composito, funzionale alla rappresentazione dei cambiamenti della biodiversità, dovrebbe ben delineare l'andamento medio delle specie considerate per la costruzione dell'indicatore stesso (van Strien et al. 2012). In quest'ottica sarebbe auspicabile che il contributo delle singole specie all'indicatore risultasse ben bilanciato, senza casi di "sovra-rappresentazione" di poche o addirittura singole specie.

Questa proprietà può essere testata qualitativamente rimuovendo di volta in volta ognuna delle singole specie componenti l'indicatore e ricalcolando lo stesso (Gregory & van Strien 2010) attraverso una procedura di tipo *jackknife*. I risultati di questa procedura applicata ai dati regionali sono illustrati al termine del report, all'interno dell'APPENDICE A.

Naturalmente, maggiore è il numero di specie indicatrici utilizzate per il calcolo dell'indicatore composito e minore sarà l'influenza delle singole specie sull'indicatore.

Per aumentare il numero di specie utilizzate nel calcolo dell'indicatore e per evitare variazioni future nel numero

di specie utilizzate, il *Farmland Bird Index* è calcolato utilizzando anche gli indici relativi alle specie per le quali la tendenza demografica è classificata come incerta (vedi paragrafo 2.6).

La media geometrica, come affermato in precedenza è sensibile alla scomparsa di specie (valore dell'indice di una determinata specie in un determinato anno pari a zero) o comunque a valori prossimi allo zero. Le specie il cui indice risulti pari a zero in uno degli anni di indagine andrebbero dunque rimosse dal set delle specie indicatrici poiché la media geometrica di un insieme di numeri contenenti uno zero è pari a zero. Quando l'indice di una determinata specie scende sotto il 5%, in accordo con le indicazioni di EBCC, il suo valore nel calcolo dell'indice viene tenuto pari a 5%. Ciò al fine di non rimuovere specie dall'indicatore, garantendo che ognuna di esse possa mantenere la propria influenza sull'indicatore stesso.

Per avere un'indicazione del *trend* dell'indicatore aggregato FBI è stato utilizzato il recente strumento *MSItools* (Soldaat *et al.* 2017) messo a disposizione da *Statistics Netherlands*. Si tratta di un pacchetto di script di R che consente di stimare un *trend* lineare per l'indicatore nonché il relativo intervallo di confidenza al 95% attraverso simulazioni di Monte Carlo.

Una delle funzioni importanti di *MSItools* è la possibilità di classificare la tendenza del *Farmland Bird Index* al pari di quanto avviene con i *trend* delle singole specie, utilizzando peraltro le medesime categorie (vedi paragrafo 2.6).

3. IL *FARMLAND BIRD INDEX* REGIONALE NEL PERIODO 2000-2023

3.1. IL *FARMLAND BIRD INDEX*

Nell'attuale programmazione della Politica Agricola Comune 2023-2027 è stato riconfermato l'indicatore di contesto C36 "Indice dell'avifauna presente nelle zone agricole (FBI - Farmland Bird Index)" (Regolamento UE n .2115/2021), in continuità alla precedente programmazione 2014-2022 dove era indicato come l'indicatore di contesto ambientale C35 "Indice dell'avifauna in habitat agricolo (FBI)" (allegato 4 del Regolamento UE n. 808/2014[2]) confermandosi quindi un indicatore idoneo a rappresentare lo stato di salute degli ambienti agricoli europei e nazionali.

Gli indicatori di contesto[3] forniscono indicazioni sullo scenario nel quale operava fino al 2022 il Programma di Sviluppo Rurale (PSR) (il cui trascinamento terminerà nel 2024) e in cui dal 2023, con la nuova programmazione, si inserisce il nuovo strumento del Complemento di Sviluppo Rurale (CSR), e costituiscono un'utile base conoscitiva per valutare e interpretare gli impatti conseguiti nell'ambito del PSR alla luce delle tendenze economiche, sociali, strutturali o ambientali generali, oltre a fornire informazioni di base necessarie all'individuazione dei fabbisogni di intervento. Il *Farmland Bird Index* è quindi un indicatore di contesto che, come tale e nella forma presentata in questo lavoro, non può essere utilizzato per valutare l'impatto sulla biodiversità delle singole misure dei PSR o singoli interventi del CSR.

Per l'utilizzo del Farmland Bird Index come indicatore di impatto (come descritto nella scheda contenuta nel documento *IMPACT INDICATORS FOR THE CAP POST 2013 del Directorate L. Economic analysis, perspectives and evaluations* della Commissione Europea) si rimanda alla Relazione "Programma di Sviluppo Rurale 2007-2013 dell'Emilia-Romagna. Valutazione dell'impatto sulla biodiversità dei pagamenti agroambientali e delle misure di imboschimento mediante indicatori biologici: gli uccelli nidificanti" (fare riferimento alla Sezione 4 alla pagina www.reterurale.it).

Il *Farmland Bird Index* è un indicatore aggregato calcolato come media geometrica degli indici di popolazione di ciascuna delle specie tipiche degli ambienti agricoli regionali per le quali è stato possibile calcolare gli indici annuali di popolazione. L'andamento dell'indicatore composito è mostrato in Figura 4 e i valori annuali sono riportati nella *Tabella* 2. L'indicatore viene ricalcolato annualmente sulla base dei nuovi dati aggiunti (vedi capitolo 1) e di conseguenza i valori assunti per ogni stagione di nidificazione possono differire da quelli calcolati in precedenza.

Nel 2009 nell'ambito del progetto finanziato dal Ministero dell'agricoltura, della sovranità alimentare e delle foreste, la Lipu ha individuato specifici e distinti set di specie per ogni Regione, al fine di formulare indicatori FBI rappresentativi dei diversi paesaggi agrari regionali.

[2] *recante modalità di applicazione del Regolamento (UE) n. 1305/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio sul sostegno allo sviluppo rurale da parte del Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale (FEASR).*

[3] *A partire dal 2013, la Commissione Europea ha fornito il set completo degli indicatori di contesto, strutturati in Indicatori socio-economici (da 1 a 12), Indicatori settoriali (da 13 a 30), Indicatori ambientali (da 31 a 45). Per ciascun indicatore, oltre al valore disponibile almeno a livello nazionale proveniente da fonti ufficiali UE (EUROSTAT, FADN, JRC ecc.), la Commissione Europea ha fornito la metodologia di calcolo e le relative unità di misura. Sulla base di queste indicazioni, la RRN ha predisposto la propria banca dati con valori aggiornati (e/o validati) rispetto ai dati europei. La logica perseguita è stata quella di raccogliere e/o calcolare dati omogenei e confrontabili ad un dettaglio territoriale maggiore (zone PSN, regionale, comunale) laddove disponibile, avvalendosi della collaborazione di altri istituti di ricerca (ISTAT, ISPRA) nel rispetto dell'impostazione metodologica della Commissione Europea.*
La banca dati degli indicatori è online sul sito della Rete Rurale Nazionale al seguente link www.reterurale.it

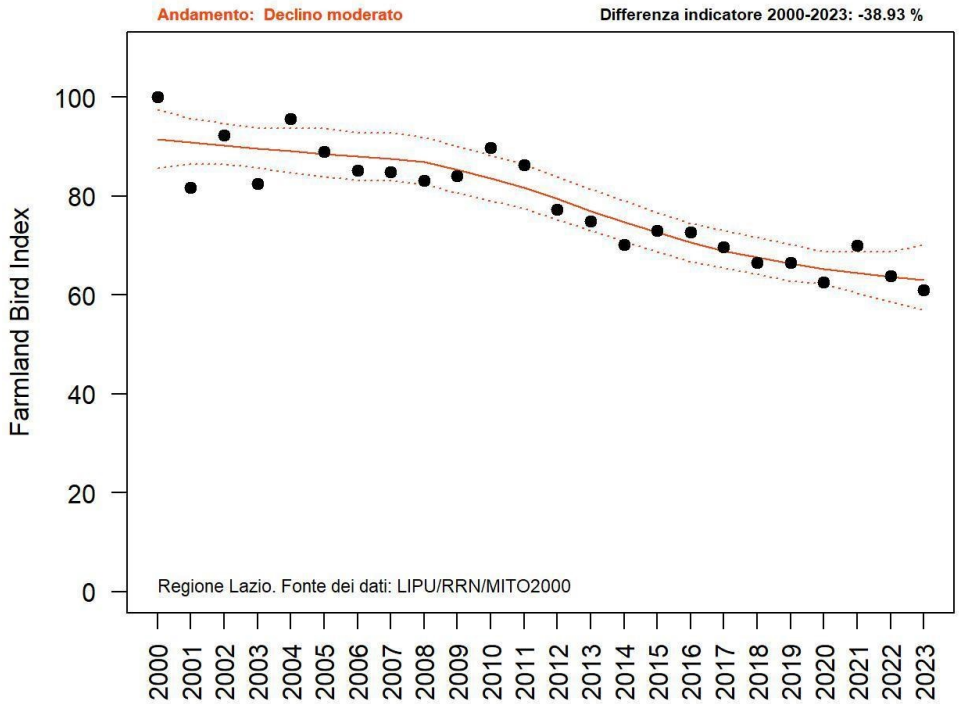

Figura 4. Andamento del Farmland Bird Index regionale nel periodo 2000-2023. I punti indicano i valori annuali del Farmland Bird Index (calcolato come media geometrica degli andamenti delle singole specie), la linea continua e le linee tratteggiate rappresentano rispettivamente la tendenza dell'indicatore ed il relativo intervallo di confidenza al 95% (stimati con MSItools).

Tabella 2. Valori assunti dal Farmland Bird Index nel periodo 2000-2023.

Anno	FBI	Anno	FBI
2000	100,00	2012	77,20
2001	81,65	2013	74,87
2002	92,26	2014	70,10
2003	82,43	2015	73,04
2004	95,67	2016	72,73
2005	88,97	2017	69,73
2006	85,09	2018	66,52
2007	84,86	2019	66,54
2008	83,11	2020	62,61
2009	84,09	2021	70,00
2010	89,76	2022	63,84
2011	86,21	**2023**	**61,07**

3.2. ANDAMENTI DI POPOLAZIONE DELLE SPECIE AGRICOLE

L'andamento di popolazione delle 29 specie degli ambienti agricoli individuate per il calcolo del *Farmland Bird Index* regionale in Lazio è riportato in *Tabella* 3.

Tabella 3. Riepilogo degli andamenti di popolazione registrati nei 24 anni di indagine, per le specie degli ambienti agricoli. Per ciascuna specie sono riportati l'andamento di popolazione stimato per il periodo 2000-2023, il metodo di analisi adottato (PA: particelle, pu: punti), il numero di casi positivi (N. positivi), ovvero il numero di volte che, nel periodo considerato è stato rilevato almeno un individuo della specie nelle unità di rilevamento selezionate per le analisi, il numero di unità di rilevamento, particelle o punti (N. siti), la variazione media annua (con il relativo errore standard) e la significatività (= p<0.05; ** = p<0.01) degli andamenti 2000-2023 (Sig.). Simboli utilizzati per gli andamenti: DD: dati insufficienti; =: stabile; +: incremento moderato; ++: incremento forte; -: declino moderato; --: declino forte; <>: incerto.*

Specie	2000 2023	Metodo	N. positivi	N. siti	Variazione media annua ± ES	Sig.
Gheppio	=	PA	315	69	-1,54 ± 0,77	
Tortora selvatica	-	PA	410	74	-2,40 ± 0,58	**
Upupa	=	PA	360	67	-0,15 ± 0,73	
Calandrella	DD	PA	24	12		
Cappellaccia	-	PA	256	49	-1,78 ± 0,63	**
Tottavilla	+	PA	102	30	4,11 ± 1,47	**
Allodola	-	PA	215	47	-2,77 ± 0,84	**
Rondine	-	PA	521	81	-1,36 ± 0,46	**
Calandro	<>	pu	66	28	-4,02 ± 2,32	
Cutrettola	DD	PA	48	14		
Ballerina bianca	-	PA	357	75	-2,64 ± 0,82	**
Usignolo	-	PA	510	80	-1,12 ± 0,40	*
Saltimpalo	--	PA	304	74	-6,92 ± 0,72	**
Usignolo di fiume	=	PA	248	62	-0,39 ± 0,92	
Beccamoschino	=	PA	364	70	-0,45 ± 0,56	
Canapino comune	=	PA	179	58	-1,30 ± 1,25	
Occhiocotto	=	PA	407	74	0,04 ± 0,68	
Averla piccola	--	PA	185	57	-7,21 ± 0,90	**
Averla capirossa	-	PA	64	33	-8,83 ± 2,31	**
Gazza	+	PA	449	71	2,38 ± 0,56	**
Cornacchia grigia	=	PA	553	81	-0,26 ± 0,36	
Storno	+	PA	478	80	5,46 ± 1,36	**
Passera d'Italia	=	PA	537	81	-0,67 ± 0,41	
Passera mattugia	=	PA	363	75	-1,35 ± 0,81	
Verzellino	-	PA	523	80	-2,32 ± 0,43	**
Verdone	-	PA	488	80	-4,17 ± 0,48	**
Cardellino	-	PA	527	81	-4,67 ± 0,45	**
Zigolo nero	=	PA	396	74	-0,54 ± 0,52	
Strillozzo	-	PA	353	72	-2,39 ± 0,55	**

Nella Figura 5 si riporta la suddivisione delle specie legate agli ambienti agricoli in base all'andamento di popolazione e il suo andamento negli anni di progetto.

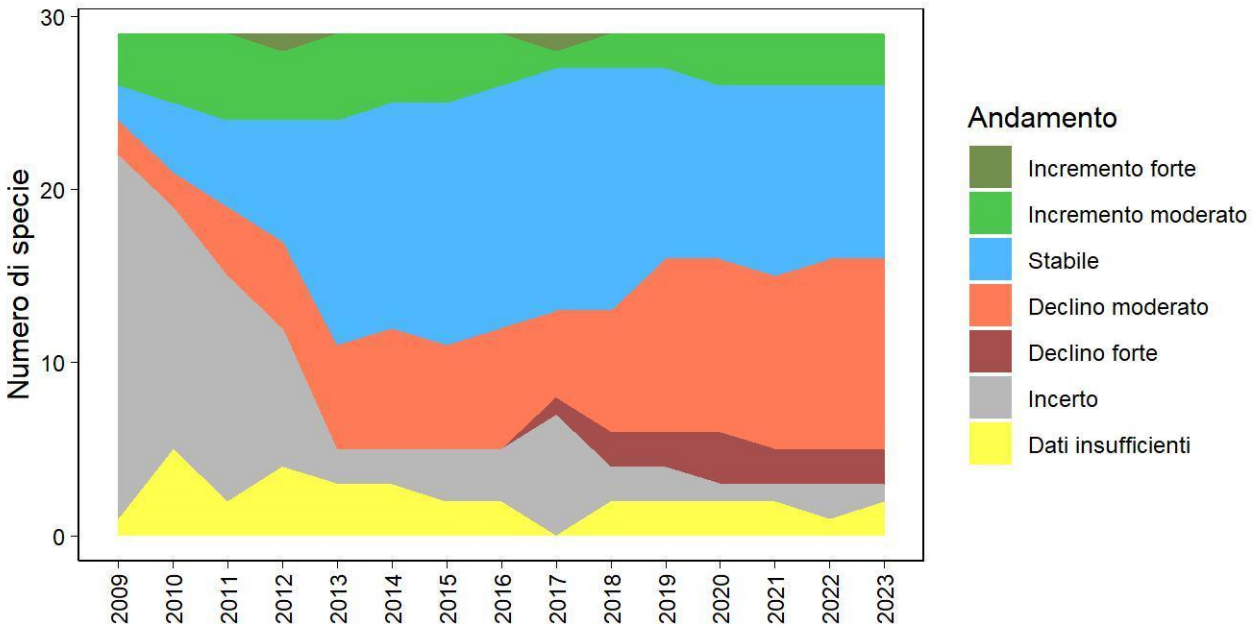

Figura 5. Categorie di andamento delle specie agricole negli anni.

3.3. CONSIDERAZIONI SUI RISULTATI OTTENUTI

I dati raccolti con il contributo del Ministero dell'agricoltura, della sovranità alimentare e delle foreste tra il 2009 e il 2023, congiuntamente a quelli presenti nella banca dati del progetto MITO2000 relativi al periodo 2000-2008, consentono di definire con certezza, al momento attuale, le tendenze in atto di 26 specie sulle 29 considerate (Tabella 3), numero ormai invariato dal 2020.

Il *Farmland Bird Index* regionale si conferma in declino, tornano a calare e raggiungendo il nuovo record negativo (-38,93%) dopo un biennio nel quale il calo dell'indicatore sembrava perlomeno essere rallentato (Figura 4 e Tabella 2).

La classificazione degli andamenti degli indici di popolazione per le specie a vocazione agricola rimane sostanzialmente invariata: le specie in declino, aumentate progressivamente a partire dal 2009, sono oggi 13 (Figura 5) e hanno subito mediamente perdite di valore dell'indice superiori al 50%. Tra queste, saltimpalo e averla piccola mostrano il declino più marcato. Tutte le specie in declino a scala regionale lo sono anche a livello nazionale (Rete Rurale Nazionale & Lipu 2024), con la sola eccezione dello strillozzo, Passeriforme che, a scala vasta sembra in qualche modo beneficiare dei cambiamenti climatici (Keller *et al.* 2020) ma per il quale sono state descritte diverse diminuzioni locali nel contesto appenninico (Brunelli *et al.* 2016; Ceccarelli & Gellini 2008; Florenzano *et al.* 2014).

Dal punto di vista statistico, il *Farmland Bird Index* si conferma robusto rispetto all'influenza delle singole specie, il cui contributo ai valori dell'indicatore permane contenuto e omogeneo (paragrafo 3.4); nessuno dei singoli indici di popolazione è peraltro in grado di modificare la classificazione dell'andamento dell'indicatore di sintesi, che risulta invariabilmente in declino.

I risultati conseguiti non possono che condurci a rinnovare il giudizio positivo sulla banca dati regionale e, di conseguenza, sul piano di campionamento attualmente in essere: entrambi appaiono oggi pienamente adeguati agli obiettivi di progetto che coincidono con la produzione di un indicatore di sintesi affidabile e rappresentativo del reale stato dell'avifauna nidificante negli agroecosistemi regionali. Questo risultato è stato raggiunto grazie all'inizio del progetto ministeriale, che ha generato, a partire dal 2009, un continuo miglioramento dei risultati, con un progressivo aumento del numero di specie con andamenti "definiti" (Figura 5).

Le uniche specie per le quali, ad oggi, non si dispone di andamenti di popolazione definiti a livello regionale sono calandro (andamento incerto), calandrella e cutrettola (dati insufficienti). Come già evidenziato nel precedente report tecnico, la distribuzione di queste specie sul territorio regionale risulta frammentata (Brunelli *et al.* 2011; Lardelli *et al.* 2022) e un piano di campionamento di tipo randomizzato, come quello in uso nel presente progetto, non rappresenta l'approccio più efficace per il loro monitoraggio. Calandro e calandrella

sono peraltro specie di interesse comunitario ai sensi della Direttiva 2009/147/CE. Per queste e per tutte le altre specie inserite nell'allegato I alla stessa Direttiva, gli stati membri devono redigere report periodici basati sui risultati di monitoraggi svolti da Regioni e Province Autonome (Ercole *et al.* 2021; Nardelli *et al.* 2015). Il monitoraggio di queste specie non può essere svolto efficacemente dal programma di monitoraggio degli uccelli nidificanti comuni negli ambienti agricoli e necessita quindi dell'implementazione di programmi *ad hoc* da parte delle istituzioni locali (Calvario *et al.* 2008).

Riteniamo importante chiudere le considerazioni sui risultati annuali del programma regionale riportando l'attenzione sulla perdurante tendenza alla diminuzione del *Farmland Bird Index*. Questa rispecchia la tendenza al declino di un numero sostenuto di specie che contribuiscono al calcolo dell'indicatore di sintesi. **Gli ambienti chiave per la conservazione di queste specie possono essere individuati prevalentemente in aree aperte con prati e coltivi oltre ai mosaici agrari, entrambi minacciati, da una parte dall'abbandono colturale, dall'altra dall'intensificazione delle pratiche agricole** (Brambilla 2019; Gustin *et al.* 2016). È quanto mai urgente individuare misure che possano contrastare questi fenomeni ma, soprattutto, il calo di biodiversità che essi stanno causando da alcuni decenni e che, stando all'andamento del *Farmland Bird Index* regionale, non accenna a diminuire.

3.4. APPENDICE A: CONTRIBUTI DELLE SINGOLE SPECIE AL *FARMLAND BIRD INDEX*

Un buon indicatore composito, funzionale alla rappresentazione dei cambiamenti della biodiversità, dovrebbe ben delineare l'andamento medio delle specie considerate per la costruzione dell'indicatore stesso (van Strien *et al.* 2012). In quest'ottica sarebbe auspicabile che il contributo delle singole specie all'indicatore risultasse ben bilanciato, senza casi di “sovra-rappresentazione” di poche o addirittura singole specie.

Al fine di valutare il peso degli indici delle singole specie sul corrispondente valore dell'indicatore composito è stata implementata una procedura di tipo *Jackknife* consistente nel calcolo del *Farmland Bird Index* togliendo di volta in volta una delle specie considerate nel calcolo dell'indicatore composito (Gregory & van Strien 2010).

L'andamento degli indicatori risultanti (linee grigie) è riportato in Figura 6. La vicinanza delle diverse linee al *Farmland Bird Index* complessivo (linea nera) è misura di un buon equilibrio delle specie considerate dal punto di vista dei singoli apporti al valore complessivo dell'indicatore.

Deviazioni importanti delle linee grigie dal *Farmland Bird Index* indicherebbero invece situazioni in cui una singola specie ha un'influenza importante sul valore definitivo dell'indicatore. In presenza di questi casi sarebbe importante poter individuare le specie che maggiormente contribuiscono al valore dell'indicatore e stimare la consistenza di tale influenza, in modo da poter meglio valutare la rappresentatività dell'indicatore composito in relazione al set di specie su cui esso è basato. Pertanto, se una specie condiziona in modo sensibile l’andamento dell’indicatore aggregato, si ritiene utile indicarlo nei risultati.

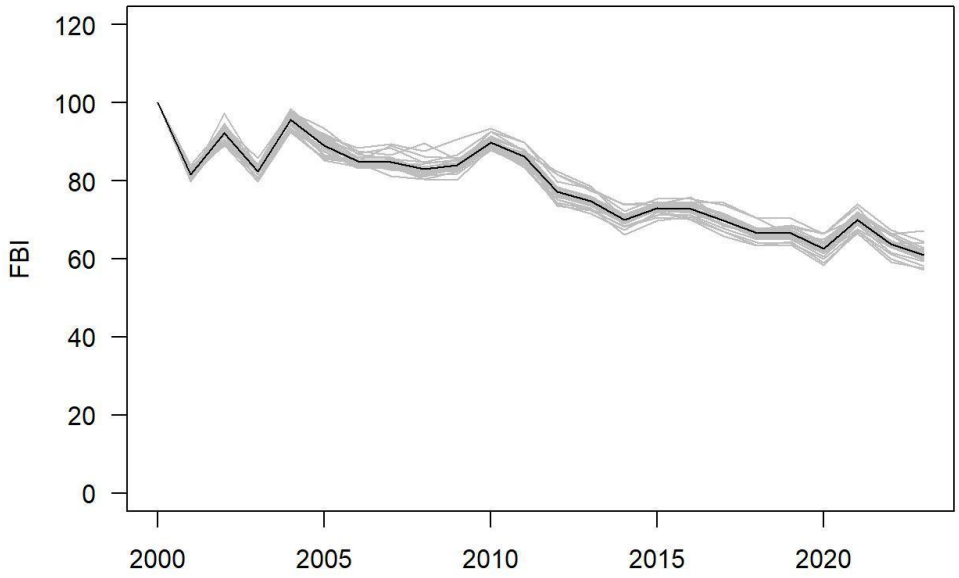

Figura 6. Farmland Bird Index regionale nella sua versione definitiva (linea nera) e nelle versioni risultanti dal ricalcolo dell'indicatore effettuato togliendo di volta in volta una delle specie agricole.

Per ogni specie e per ogni anno è dunque stata stimata la differenza percentuale, in valore assoluto, tra il *Farmland Bird Index* e l'indicatore ricalcolato senza considerare la specie stessa. Questa operazione ha permesso di avere, per ciascuna specie, una stima dell'entità del contributo al *Farmland Bird Index* nel periodo indagato. I valori medi (colonne grigie), massimi e minimi (barre di errore) di questi contributi sono riportati nella Figura 7.

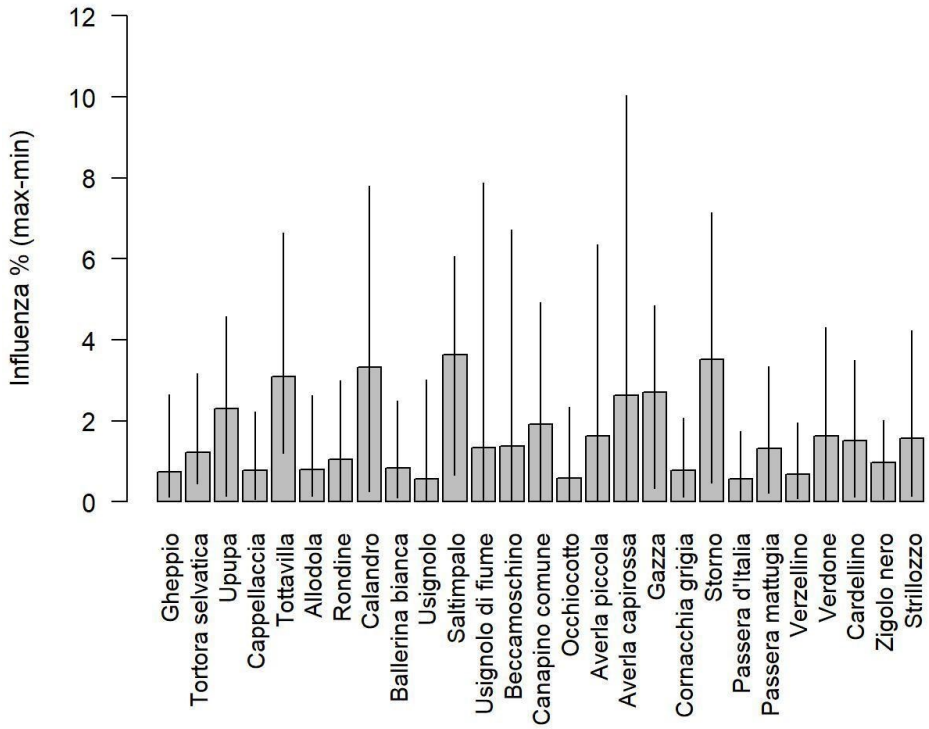

Figura 7. Sensitività del Farmland Bird Index al contributo delle singole specie. Per ogni specie è stata stimata la differenza percentuale in valore assoluto tra il Farmland Bird Index e l'indicatore ricalcolato senza considerare la specie stessa. Le colonne rappresentano i valori medi negli anni di indagine; le barre di errore il range dei valori.

4. BIBLIOGRAFIA

Agresti, A. (1990). *Categorical data analysis*. John Wiley, New York.

Blondel, J., Ferry, C. & Frochot, B. (1981). Point counts with unlimited distance. *Stud. Avian Biol.*, 6, 414–420.

Bogaart, P., Loo, M. van der & Pannekoek, J. (2018). *rtrim: Trends and Indices for Monitoring Data*.

Brambilla, M. (2019). Six (or nearly so) big challenges for farmland bird conservation in Italy. *Avocetta*, 43, 101–113.

Brunelli, M., Cento, M., Santis, E.D., Savo, E. & Sorace, A. (2016). Atlante degli uccelli nidificanti nella Riserva Naturale Regionale Montagne della Duchessa e nelle aree limitrofe (Lazio, Italia centrale). *ALULA Riv. Ornitol.*, XXIII, 35–82.

Brunelli, M., Sarrocco, S., Corbi, F., Sorace, A., Boano, A., De Felici, S., *et al.* (Eds.). (2011). *Nuovo atlante degli uccelli nidificanti nel Lazio*. Edizioni ARP, Roma.

Calvario, E., Sebasti, S., Copiz, R., Salomone, F., Brunelli, M., Tallone, G., *et al.* (Eds.). (2008). *Habitat e specie di interesse comunitario nel Lazio*. Edizioni ARP Agenzia Regionale Parchi. Roma.

Ceccarelli, P.P. & Gellini, S. (2008). Trend di popolazioni di aree aperte nell'Appennino romagnolo nell'ultimo decennio. *Nat. Modenese*, 8, 25–28.

Ercole, S., Angelini, P., Carnevali, L., Casella, L., Giacanelli, V., Grignetti, A., *et al.* (Eds.). (2021). *Rapporti Direttive Natura (2013-2018). Sintesi dello stato di conservazione delle specie e degli habitat di interesse comunitario e delle azioni di contrasto alle specie esotiche di rilevanza unionale in Italia Stefania Ercole, Pierangela Angelini, Lucilla Carnevali, Laura Casella, Valeria Giacanelli, Alessandra Grignetti, Gabriele La Mesa, Riccardo Nardelli, Lorenzo Serra, Fabio Stoch, Leonardo Tunesi, Piero Genovesi*. Serie Rapporti. ISPRA.

Florenzano, G.T., Londi, G., Cutini, S. & Campedell, T. (2014). Gli uccelli nidificanti nelle Foreste casentinesi. Vent'anni di Parco Nazionale Tinarelli R., Andreotti A., Baccetti N., Melega L., Roscelli F., Serra L., Zenatello. In: *Atti XVI Convegno Italiano di Ornitologia. Cervia (RA), 22-25 settembre 2011* (eds. Tinarelli, R., Andreotti, A., Baccetti, N., Melega, L., Roscelli, F., Serra, L., et al.). Scritti, Studi e Ricerche di Storia Naturale della Repubblica di San Marino, pp. 109–116.

Fornasari, L., de Carli, E., Brambilla, S., Buvoli, L., Maritan, E. & Mingozzi, T. (2002). Distribuzione dell'Avifauna nidificante in Italia: primo bollettino del progetto di Monitoraggio MITO2000. *Avocetta*, 26, 59–115.

Gregory, R.D. & van Strien, A. (2010). Wild bird indicators: using composite population trends of birds as measures of environmental health. *Ornithol Sci*, 9, 3–22.

Gustin, M., Brambilla, M. & Celada, C. (2016). Stato di conservazione e valore di riferimento favorevole per le popolazioni di uccelli nidificanti in Italia. *Riv. Ital. Ornitol.*, 86, 3.

Keller, V., Herrando, S., Voříšek, P., Franc, M., Kipson, M., Milanesi, P., *et al.* (2020). *European Breeding Bird Atlas 2. Distribution, Abundance and Change*. European Bird Census Council & Lynx Edicions, Barcelona.

Lardelli, R., Bogliani, G., Brichetti, P., Caprio, E., Celada, C., Conca, G., *et al.* (Eds.). (2022). *Atlante degli Uccelli nidificanti in Italia*. historia nature. Edizioni Belvedere, Latina.

McCullagh, P. & Nedler, J.A. (1989). *Generalized Linear Models*. Chapman & Hall, London.

Nardelli, R., Andreotti, A., Bianchi, E., Brambilla, M., Brecciaroli, B., Celada, C., *et al.* (2015). *Rapporto sull'applicazione della Direttiva 2009/147/CE in Italia: dimensione, distribuzione e trend delle popolazioni di uccelli (2008-2012)*. Serie Rapporti. ISPRA.

R Core Team. (2022). R: A Language and Environment for Statistical Computing.

Rete Rurale Nazionale & Lipu. (2024). Farmland Bird Index *nazionale e andamenti di popolazione delle specie in Italia nel periodo 2000-2023*. Rete Rurale Nazionale e Lipu.

Soldaat, L.L., Pannekoek, J., Verweij, R.J.T., van Turnhout, C.A.M. & van Strien, A.J. (2017). A Monte Carlo method to account for sampling error in multi-species indicators. *Ecol. Indic.*, 81, 340–347.

van Strien, A.J., Soldaat, L.L. & Gregory, R.D. (2012). Desirable mathematical properties of indicators for biodiversity change. *Ecol. Indic.*, 14, 202–208.

Voříšek, P., Klvaňová, A., Wotton, S. & Gregory, R.D. (Eds.). (2008). *A best practice guide for wild bird monitoring schemes*. CSO/RSPB.

5. RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano i coordinatori regionali e rilevatori che hanno partecipato al progetto MITO2000 dal 2000 al 2008:

Coordinatori: Loris Pietrelli (2000), Massimo Brunelli, Stefano Sarrocco, Alberto Sorace (2000-2008)

Rilevatori: C. Battisti, M. Belardi, M. Bernoni, M. Biondi, A. Boano, M. Brunelli, A. Castaldi, C. Catoni, M. Cento, F. Corbi, L. Corsetti, E. De Santis, F. Fraticelli, P. Fusacchia, G. Guerrieri, L. Ianniello, G. Landucci, M. Liberatore, E. Lorenzetti, M. Melletti, A. Meschini, M. Miglio, A. Montemaggiori, R. Papi, L. Pietrelli, F. Pinos, P. Plini, S. Roma, M. Rossetti, F. Rossi, M. Sacchi, B. Santucci, S. Sarrocco, E. Savo, S. Sciré, A. Sorace, D. Taffon, C. Teofili, M. Trotta

Enti finanziatori: 2006-2008 Agenzia Regionale Parchi del Lazio - Regione Lazio