

**RETERURALE
NAZIONALE
20142020**

TOSCANA

**FARMLAND BIRD INDEX
E
ANDAMENTO DI POPOLAZIONE
DELLE SPECIE**

2000-2024



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: farmlandbird@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.A.M. 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 2024 (in ordine alfabetico):

Coordinatori: Guido Tellini Florenzano (D.R.E.A.M. Italia) (2009-2016), Simonetta Cutini (D.R.E.A.M. Italia) (2017-2024), Luca Puglisi (COT) (2009-2024)

Rilevatori: Emiliano Arcamone, Giancarlo Battaglia, Tommaso Campedelli, Alberto Chiti-Batelli, Iacopo Corsi, Barbara Cursano, Simonetta Cutini, Michele Giunti, Marco Lebboroni, Guglielmo Londi, Angelo Meschini, Ewa Oryl, Lorenzo Petrizzelli, Francesco Pezzo, Sandro Piazzini, Luca Puglisi, Davide Ridente, Alessandro Sacchetti, Roberto Savio, Guido Tellini Florenzano, Marco Valtriani, Lorenzo Vanni, Ursula Veken, Andrea Vezzani

Enti finanziatori: 2009-2013 Regione Toscana, Direzione Generale dello Sviluppo Economico, Settore Politiche agroambientali, attività faunistica-venatoria e pesca dilettantistica. Beneficiario COT

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

Indice

1.	DESCRIZIONE DELLA BANCA DATI REGIONALE 2000-2024	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 2000-2024	11
3.1.	IL FARMLAND BIRD INDEX	11
3.2.	ANDAMENTI DI POPOLAZIONE DELLE SPECIE AGRICOLE	13
3.3.	CONSIDERAZIONI SUI RISULTATI OTTENUTI	14
3.4.	APPENDICE A: CONTRIBUTI DELLE SINGOLE SPECIE AL <i>FARMLAND BIRD INDEX</i>	16
4.	BIBLIOGRAFIA.....	18
5.	RINGRAZIAMENTI.....	19

1. DESCRIZIONE DELLA BANCA DATI REGIONALE 2000-2024

La banca dati relativa al territorio regionale consta di 186.047 record di Uccelli, rilevati in 13.476 punti d'ascolto realizzati tra il 2000 e il 2024 e distribuiti in 168 particelle UTM 10x10 km riferiti al programma randomizzato¹. Nel 2024 sono stati realizzati 697 punti d'ascolto, distribuiti in 44 particelle, durante i quali sono stati registrati 9.857 record di osservazioni di individui.

Il numero delle particelle (Figura 1) e dei punti (Figura 2) rilevati in Toscana si è mantenuto relativamente stabile negli anni ad esclusione dell'anno 2005, quando si è registrato il numero minimo di particelle censite. I dati sono stati messi a disposizione dal progetto MITO2000 - avviato nel 2000 grazie ad un contributo iniziale dell'allora Ministero dell'Ambiente e proseguito sia grazie a contributi volontari che grazie alla raccolta dati finanziata dalla Regione Toscana nell'ambito di un progetto di monitoraggio regionale gestito dal COT (Centro Ornitologico Toscano) e durato fino al 2014.

A partire dal 2009 il programma è stato in buona parte sostenuto e integrato dal Ministero dell'agricoltura, della sovranità alimentare e delle foreste – Masaf (già Mipaaf) che, 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 senza più scendere sotto le 40 unità a partire dal 2016. Nel 2024 il numero di particelle visitate è stato pari a 44.

Per maggiori dettagli sul contenuto della Banca Dati si veda la Sezione “Metodologie e Database (2000-2024)” scaricabile alla pagina www.reterurale.it/farmlandbirdindex.

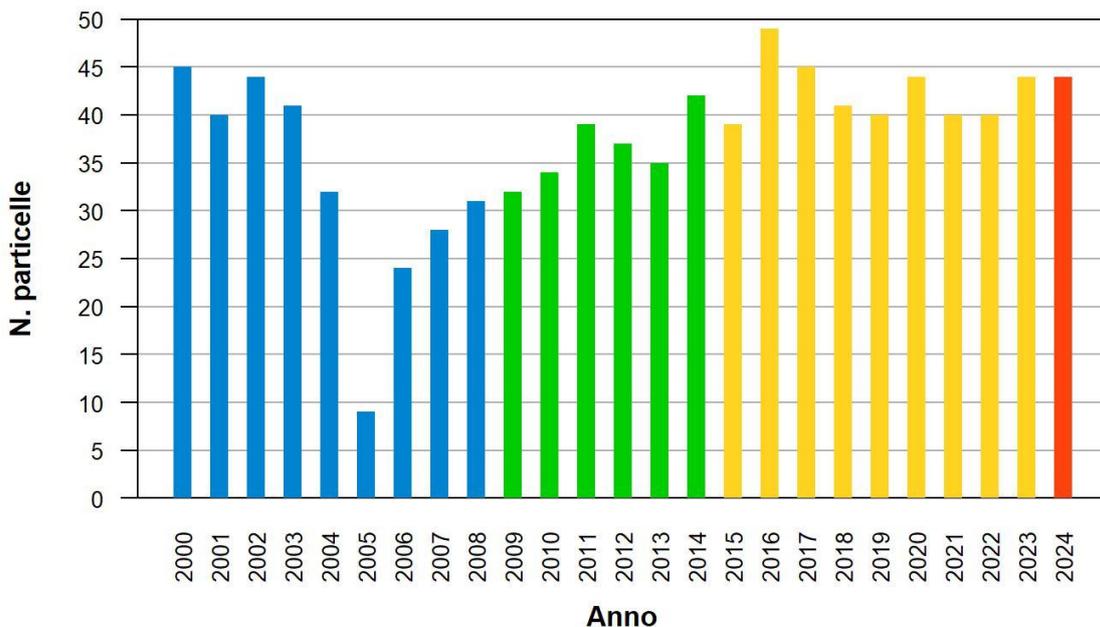


Figura 1. Numero di particelle monitorate ogni anno: in blu i dati presenti nella banca dati del progetto MITO2000 dove sono confluiti anche i dati raccolti grazie al finanziamento regionale (attraverso il COT), in verde gli anni in cui i dati sono stati raccolti sia da RRN sia da Regione Toscana (attraverso il COT), in giallo i dati raccolti esclusivamente con questo progetto grazie al sostegno della RRN, in rosso l'ultima stagione.

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.

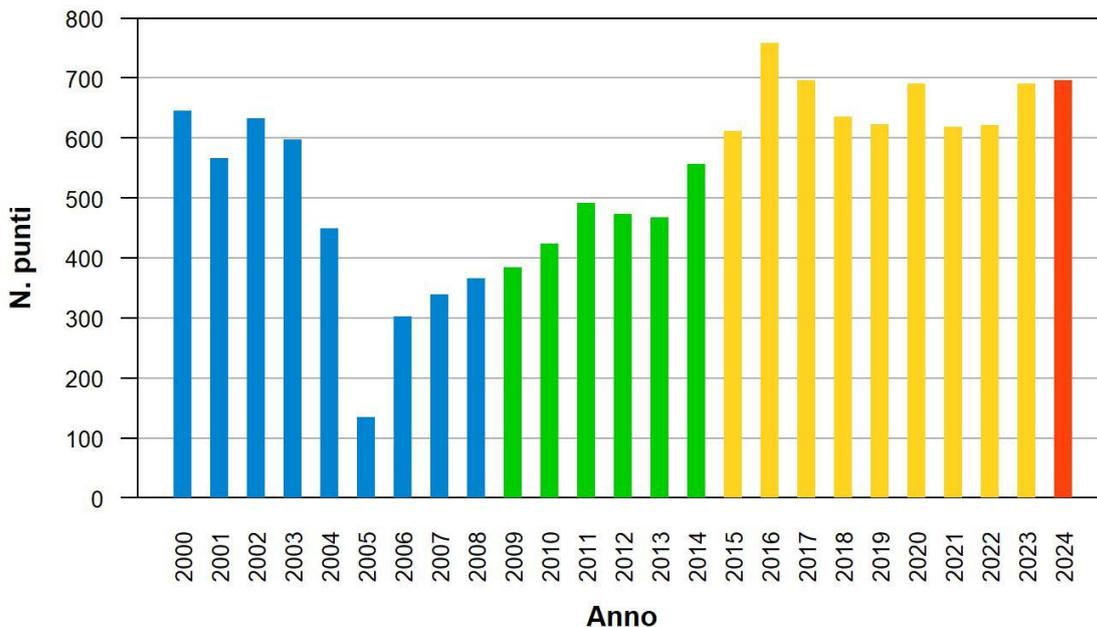


Figura 2. Numero dei punti monitorati ogni anno: in blu i dati presenti nella banca dati del progetto MITO2000 dove sono confluiti anche i dati raccolti grazie al finanziamento regionale (attraverso il COT), in verde gli anni in cui i dati sono stati raccolti sia da RRN sia da Regione Toscana (attraverso il COT), in giallo i dati raccolti esclusivamente con questo progetto grazie al sostegno della RRN, in rosso l'ultima stagione.

La metodologia adottata per i dati regionali prevede l'analisi basata sui singoli punti di ascolto (quadrati UTM 1x1 km) anziché sulle particelle (si veda il paragrafo 2.5).

Per la definizione degli andamenti di popolazione delle specie di ambiente agricolo vengono utilizzati i dati riferiti ai punti d'ascolto ripetuti almeno due volte nel periodo 2000-2024 (si veda il paragrafo 2.5). Il set di dati utilizzati nelle analisi è pertanto costituito da 1.851 stazioni di campionamento illustrate nella Figura 3, di cui 330 presentano una serie storica compresa tra 11 e 20 anni di monitoraggio effettuato tra il 2000 e il 2024 e per 61 stazioni la serie storica disponibile supera i 20 anni.

Le analisi hanno preso in considerazione complessivamente 12.364 punti; la Tabella 1 mostra i punti utilizzati suddivisi per anno nel periodo considerato.

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	Anno	Numero punti di ascolto
2000	389	2013	458
2001	352	2014	536
2002	476	2015	593
2003	462	2016	741
2004	299	2017	676
2005	121	2018	636
2006	289	2019	623
2007	328	2020	691
2008	355	2021	618
2009	378	2022	621
2010	406	2023	687
2011	474	2024	691
2012	464		

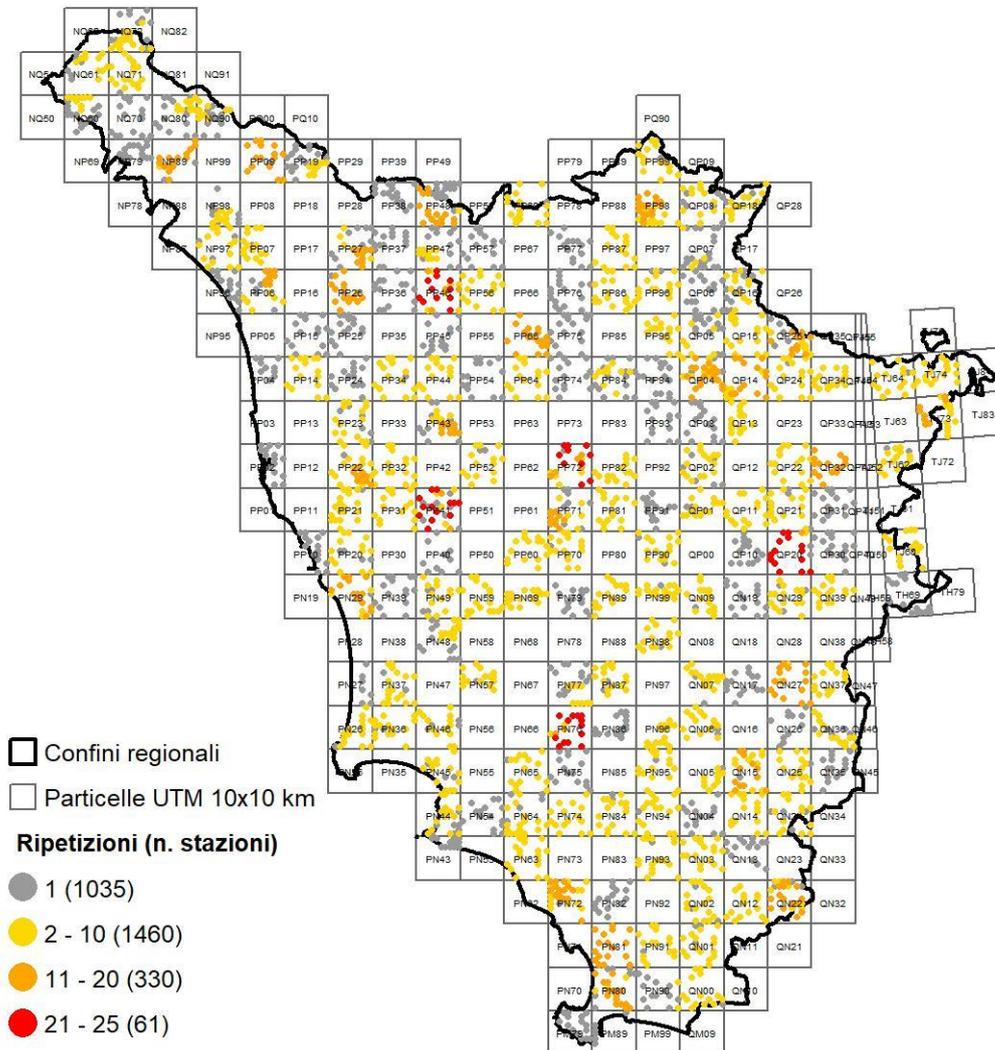


Figura 3. Punti di ascolto utilizzati nel calcolo degli andamenti delle specie tipiche di ambiente agricolo e dell'andamento del Farmland Bird Index: i punti sono distinti in base al numero di ripetizioni annuali. In legenda tra parentesi viene riportato il numero di stazioni per ogni categoria di ripetizioni.

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/farmlandbirdindex.

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. Questo è proprio il caso di Regione Toscana, che ha contribuito in maniera autonoma al progetto finanziando la raccolta dei dati tra il 2001 ed il 2014.

Di norma le analisi sono 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 della regione Toscana, tuttavia, la banca dati regionale contiene informazioni provenienti da differenti progetti di monitoraggio con piani di campionamento differenti in relazione alla copertura delle singole particelle. Tale situazione rende poco efficace la procedura di selezione dei dati normalmente adottata e precedentemente descritta poiché porterebbe all'esclusione di un grande numero di punti di ascolto dal calcolo degli andamenti di popolazione.

Al fine di valorizzare nel miglior modo possibile la banca dati regionale, utilizzando dunque il maggior numero di dati, si è deciso di procedere al calcolo degli andamenti di popolazione utilizzando quale unità territoriale le singole stazioni di campionamento.

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 sovradisersione 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 *change point*), dunque una descrizione molto precisa delle variazioni interannuali nelle dimensioni di popolazione. Solitamente viene utilizzato il maggior numero possibile di *change point* 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 dell'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 4 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 50 (corrispondente ad una media di due casi positivi per anno). Per la regione Toscana, poiché le analisi sono state condotte esclusivamente utilizzando i punti quali unità di campionamento, è stata utilizzata la soglia di 94 casi positivi². 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.

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 *change point*, 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 Tale soglia è stata individuata confrontando, per tutte le regioni coinvolte nel progetto e per tutte le specie rilevate, il numero di casi positivi per particelle e punti. Si è dunque visto che alla soglia di 50 casi positivi, considerando le particelle, corrisponde un valore di 94 casi positivi riferiti ai singoli punti di ascolto.

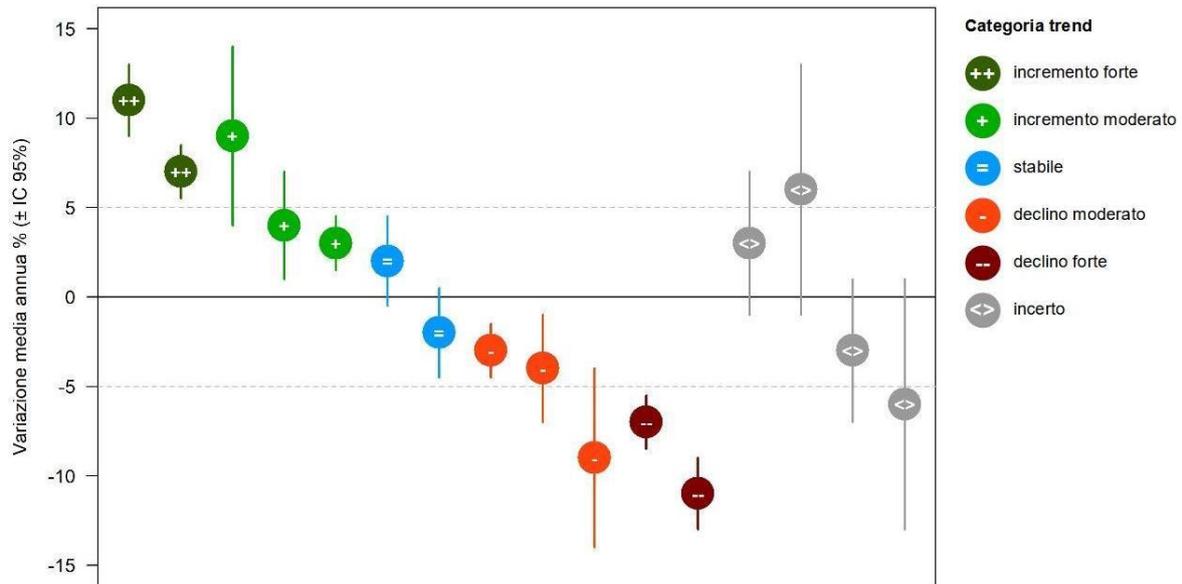


Figura 4. Esempi di classificazione dei trend, la quale avviene in base alla stima della variazione media annua (pallino colorato) e all'incertezza statistica rappresentata dall'intervallo di confidenza al 95% (barre).

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 2000-2024

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. 808/2014³) confermandosi quindi un indicatore idoneo a rappresentare lo stato di salute degli ambienti agricoli europei e nazionali.

Gli indicatori di contesto⁴ forniscono indicazioni sullo scenario nel quale operava fino al 2022 il Programma di Sviluppo Rurale (PSR) (il cui trascinarsi 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 del 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 5 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.

Per il calcolo dell'indicatore *Farmland Bird Index* della regione Toscana, in continuità con quanto svolto in passato, si è mantenuto lo stesso set di specie utilizzato dal COT (Centro Ornitologico Toscano 2011) ovvero la lista di specie che definisce l'indicatore nazionale, composta da 28 specie, dalla quale sono state escluse le seguenti specie per motivi biogeografici: calandra, storno nero, passera sarda, ortolano. La lista delle specie agricole utilizzate per il calcolo del *Farmland Bird Index* toscano risulta dunque composta da 24 specie.

³ 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).

⁴ 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.

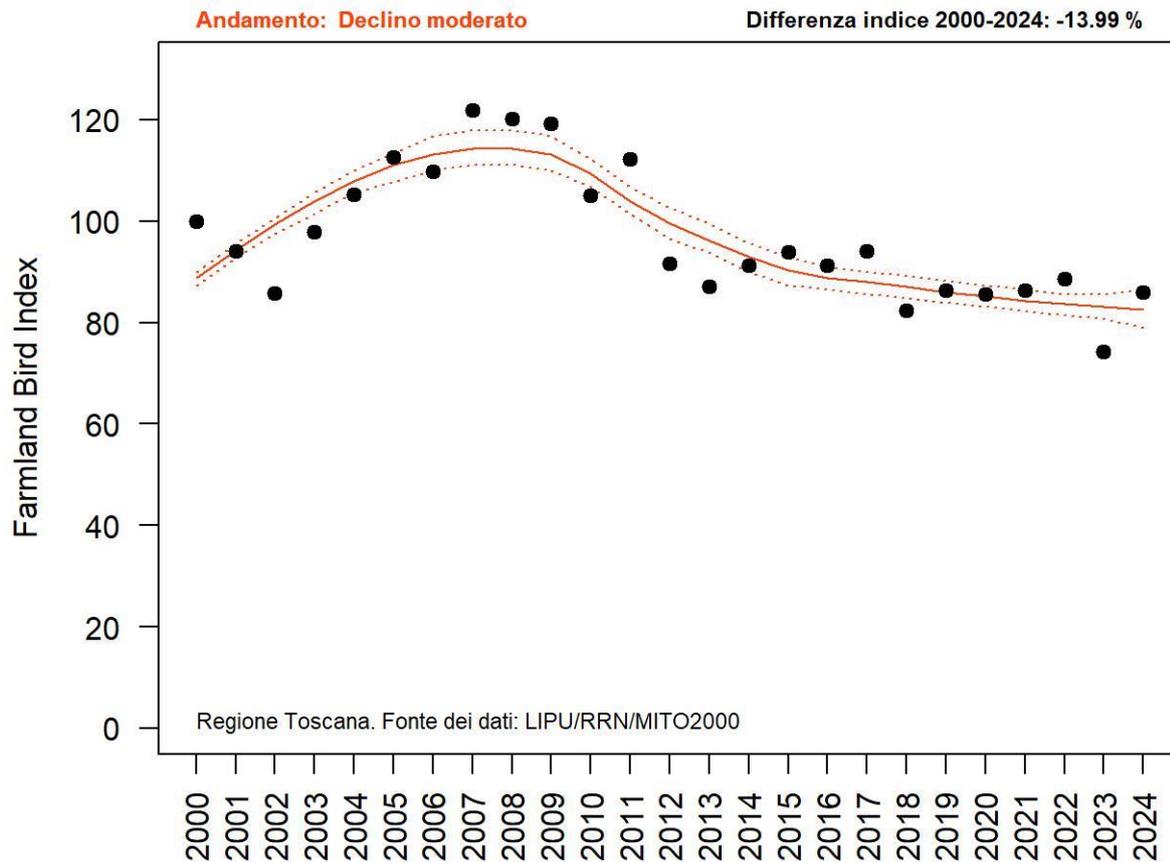


Figura 5. Andamento del Farmland Bird Index regionale nel periodo 2000-2024. I punti indicano i valori annuali del Farmland Bird Index (calcolato come media geometrica degli andamenti delle singole specie), la linea continua e le linee tratteggiate rappresentano rispettivamente la tendenza dell'indicatore ed il relativo intervallo di confidenza al 95% (stimati con MSIttools).

Tabella 2. Valori assunti dal Farmland Bird Index nel periodo 2000-2024.

Anno	FBI	Anno	FBI
2000	100,00	2013	86,06
2001	95,51	2014	89,83
2002	85,70	2015	92,53
2003	98,72	2016	90,71
2004	103,50	2017	92,38
2005	110,64	2018	80,94
2006	107,68	2019	85,34
2007	118,64	2020	86,06
2008	118,27	2021	85,74
2009	115,95	2022	87,36
2010	102,72	2023	74,19
2011	110,22	2024	84,79
2012	91,38		

3.2. ANDAMENTI DI POPOLAZIONE DELLE SPECIE AGRICOLE

L'andamento di popolazione delle 24 specie degli ambienti agricoli individuate per il calcolo del *Farmland Bird Index* regionale in Toscana è riportato in Tabella 3.

Tabella 3. Riepilogo degli andamenti di popolazione registrati nei 25 anni di indagine, per le specie degli ambienti agricoli. Per ciascuna specie sono riportati l'andamento di popolazione stimato per il periodo 2000-2024, 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 2000-2024 (Sig.). Simboli utilizzati per gli andamenti: DD: dati insufficienti; =: stabile; +: incremento moderato; ++: incremento forte; -: declino moderato; --: declino forte; <=: incerto.

Specie	2000-2024	Metodo	N. positivi	N. siti	Variazione media annua \pm ES	Sig.
Gheppio	+	pu	655	413	2,92 \pm 0,69	**
Tortora selvatica	-	pu	4298	1297	-3,21 \pm 0,19	**
Upupa	=	pu	1566	670	-0,24 \pm 0,38	
Torcicollo	--	pu	349	242	-7,96 \pm 0,89	**
Calandrella	DD	pu	91	54		
Cappellaccia	+	pu	1511	440	0,97 \pm 0,34	**
Allodola	-	pu	1217	452	-1,12 \pm 0,37	**
Rondine	-	pu	4159	1169	-1,42 \pm 0,22	**
Calandro	DD	pu	59	40		
Cutrettola	+	pu	218	89	2,22 \pm 1,03	*
Ballerina bianca	-	pu	1053	569	-4,99 \pm 0,45	**
Usignolo	-	pu	5178	1251	-0,58 \pm 0,16	**
Saltimpalo	--	pu	1110	594	-5,83 \pm 0,39	**
Rigogolo	+	pu	2947	950	1,50 \pm 0,27	**
Averla piccola	-	pu	492	285	-3,73 \pm 0,65	**
Gazza	+	pu	3983	1062	2,57 \pm 0,23	**
Cornacchia grigia	+	pu	6177	1518	2,22 \pm 0,20	**
Storno	+	pu	4784	1194	2,48 \pm 0,31	**
Passera d'Italia	-	pu	6125	1266	-1,86 \pm 0,17	**
Passera mattugia	-	pu	1929	657	-3,82 \pm 0,31	**
Verzellino	-	pu	5251	1346	-0,71 \pm 0,18	**
Verdone	-	pu	2965	1051	-1,83 \pm 0,26	**
Cardellino	-	pu	4305	1341	-2,36 \pm 0,21	**
Strillozzo	+	pu	2645	742	1,65 \pm 0,26	**

Nella Figura 6 si riporta la suddivisione delle specie legate agli ambienti agricoli in base all'andamento di popolazione e il suo andamento negli anni di progetto.

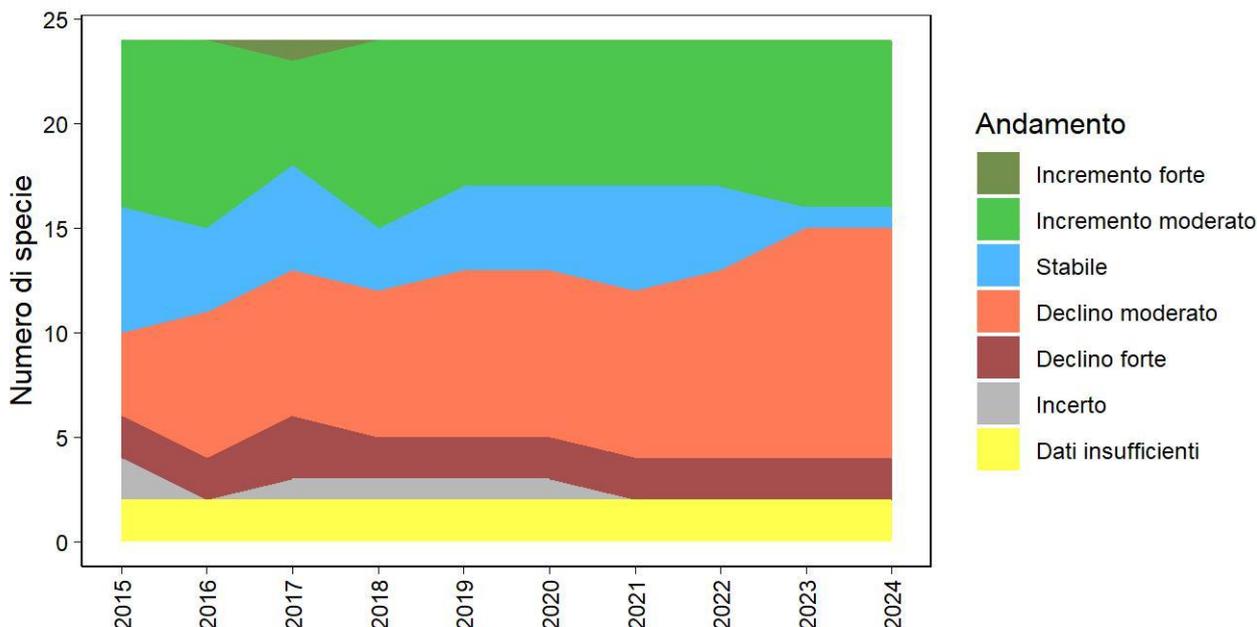


Figura 6. Categorie di andamento delle specie agricole negli anni.

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 2024, congiuntamente a quelli presenti nella banca dati regionale (2001-2014) e nella banca dati del progetto MITO2000 (2000-2008), consentono di definire con certezza, al momento attuale, le tendenze in atto di 22 specie sulle 24 considerate (Tabella 3).

Il *Farmland Bird Index* regionale, pur con alcune ampie oscillazioni, ha mostrato nei primi anni '2000 una iniziale crescita, che ha raggiunto il suo apice nel triennio 2007-2009. Successivamente si è registrata una diminuzione dei valori dell'indicatore che si è realizzata attraverso un andamento peculiare con periodi di relativa stabilità seguiti da cali evidenti. L'ultimo di questi cali si è verificato nel 2023, anno nel quale il *Farmland Bird Index* ha toccato il valore più basso dell'intera serie storica, probabilmente anche a causa di una stagione meteorologica particolarmente sfavorevole. Nel 2024 si è registrato un aumento quasi equivalente dell'indicatore, il cui valore è oggi pari all'84,79% di quello iniziale (Figura 5 e Tabella 2). La tendenza del *Farmland Bird Index* permane comunque significativamente in calo (declino moderato).

La suddivisione delle specie nelle diverse categorie di *trend* è rimasta invariata rispetto al 2023. Il numero di specie in declino rimane dunque pari a 13, valore massimo registrato a partire dall'inizio del progetto. Mediamente l'indice di popolazione di queste specie ha perso il 40% del valore iniziale, con punte superiori all'80% nel caso del saltimpalo. Le specie in incremento sono 8. Gli andamenti registrati in Toscana sono perlopiù coerenti con quelli calcolati a scala nazionale (Rete Rurale Nazionale & Lipu 2024).

Ancora insufficienti i dati a disposizione per calandrella e calandro. La loro distribuzione sul territorio regionale risulta frammentata e, per questo motivo, il piano di campionamento randomizzato non può ritenersi idoneo al monitoraggio di questi Passeriformi di interesse comunitario. Un monitoraggio efficace dovrebbe prevedere un piano di campionamento *ad hoc* che non è attualmente previsto dalla collaborazione tra Rete Rurale Nazionale e Lipu ma che dovrebbe risultare in capo alla Regione in virtù dell'obbligo periodico di rendicontazione sull'applicazione della Direttiva Uccelli (Direttiva 2009/147/CE).

Al netto della carenza di dati riscontrata per calandro e calandrella, le valutazioni complessive sulla banca dati regionale non possono che confermarsi positive. Essa è una delle più consistenti numericamente nel panorama nazionale e consente di produrre un *Farmland Bird Index* regionale robusto ed affidabile, nonché rappresentativo dell'andamento complessivo degli indici di popolazione delle singole specie. Anche in futuro sarà dunque necessario mantenere l'attuale sforzo di campionamento in modo da non compromettere l'ottimo lavoro svolto fino ad oggi sul territorio toscano.

I paesaggi agricoli della Toscana sono famosi in tutto il mondo per la loro bellezza. Nel corso del tempo in essi è stato possibile realizzare produzioni agro-alimentari di eccezionale qualità conservando al contempo una

biodiversità molto elevata, di cui gli uccelli rappresentano una delle componenti più note e apprezzate (Fornasari *et al.* 2010; Lardelli *et al.* 2022). I dati raccolti nell'ambito del presente progetto indicano che le recenti modifiche nelle pratiche agronomiche e negli stessi paesaggi agrari, stanno compromettendo il delicato equilibrio tra attività agricola e tutela della natura. Si rinnova l'invito alla ricerca degli accorgimenti necessari per coniugare le produzioni agricole di eccellenza, anche arricchite dall'innovazione tecnologica, con l'indispensabile conservazione della biodiversità (Brambilla & Gatti, 2022).

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 7. 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.

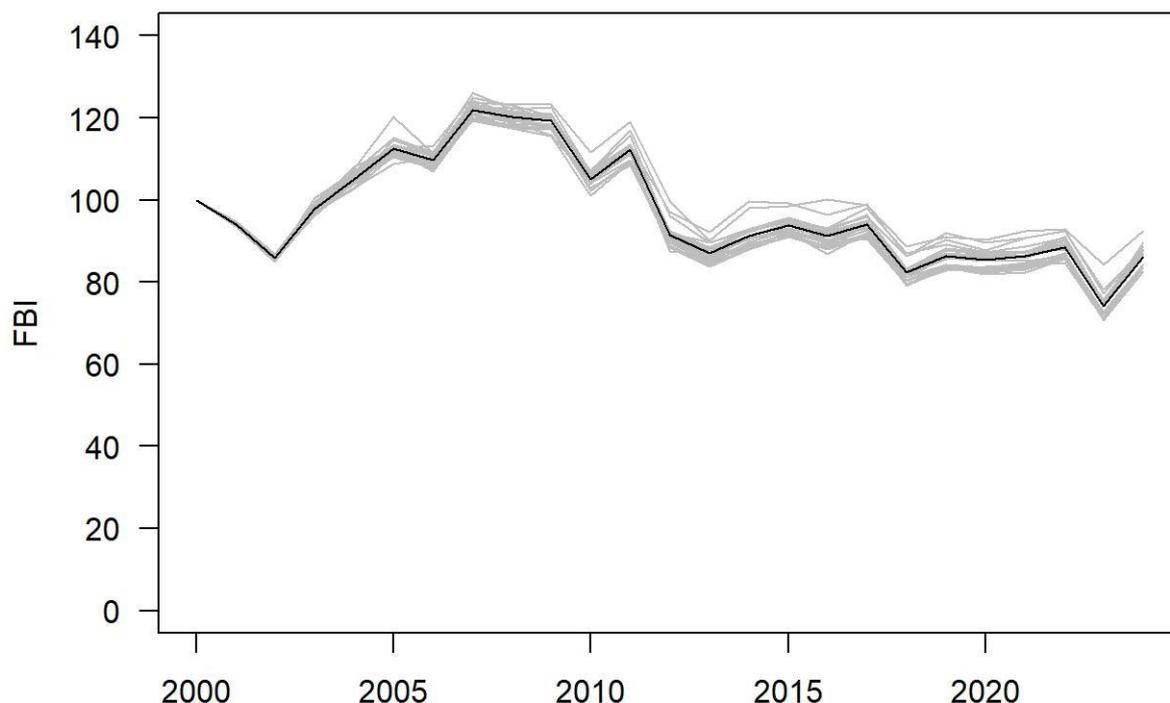


Figura 7. *Farmland Bird Index* regionale nella sua versione definitiva (linea nera) e nelle versioni risultanti dal ricalcolo dell'indicatore effettuato togliendo di volta in volta una delle specie agricole.

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 8.

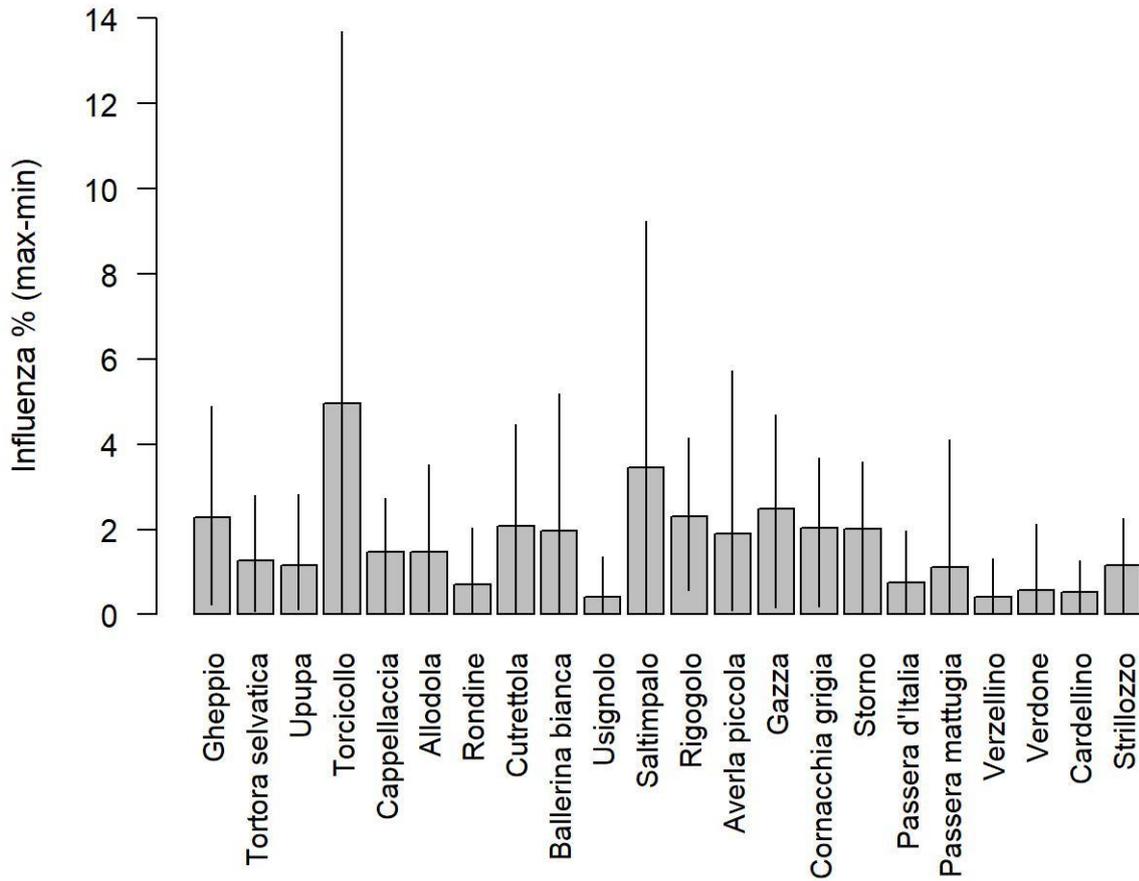


Figura 8. Sensitività del Farmland Bird Index al contributo delle singole specie. Per ogni specie è stata stimata la differenza percentuale in valore assoluto tra il Farmland Bird Index e l'indicatore ricalcolato senza considerare la specie stessa. Le colonne rappresentano i valori medi negli anni di 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. & Gatti, F. (2022). No more silent (and uncoloured) springs in vineyards? Experimental evidence for positive impact of alternate inter-row management on birds and butterflies. *Journal of Applied Ecology*, 59, 2166–2178.
- Centro Ornitologico Toscano. (2011). *Monitoraggio dell'avifauna nidificante in Toscana 2000-2011* (Report). Regione Toscana.
- Fornasari, L., de Carli, E., Brambilla, S., Buvoli, L., Maritan, E. & Mingozi, T. (2002). Distribuzione dell'Avifauna nidificante in Italia: primo bollettino del progetto di Monitoraggio MITO2000. *Avocetta*, 26, 59–115.
- Fornasari, L., Londi, G., Buvoli, L., Tellini Florenzano, G., La Gioia, G., Pedrini, P., *et al.* (Eds.). (2010). Distribuzione geografica e ambientale degli uccelli comuni ni-dificanti in Italia, 2000-2004 (dati del progetto MITO2000). *Avocetta*, 34, 5–224.
- 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.
- Lardelli, R., Bogliani, G., Bricchetti, 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.
- 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 2000-2024*. 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: Guido Tellini Florenzano (COT) (2000-2002), Luca Puglisi (COT) (2003-2008), Guido Tellini Florenzano (D.R.E.Am. Italia) (2006-2008)

Rilevatori: E. Arcamone, N. Baccetti, G. Battaglia, M. Bonora, T. Campedelli, A. Chiti-Batelli, L. Colligiani, I. Corsi, B. Cursano, S. Cutini, L. Favilli, A. Fontanelli, A. Gaggi, P. Giovacchini, M. Giunti, G. Guerrieri, G. Londi, E. Meschini, L. Mini, D. Occhiato, F. Pezzo, S. Piazzini, L. Puglisi, A. Sacchetti, M. Sacchi, M. Salvarani, R. Savio, P. Sposimo, G. Tellini Florenzano, M. Valtriani, L. Vanni, U. Veken, F. Velatta, A. Vezzani

Enti finanziatori: 2000-2008 Regione Toscana, Direzione Generale dello Sviluppo Economico, Settore Politiche agroambientali, attività faunistica-venatoria e pesca dilettantistica. Beneficiario COT