

RETERURALE  
NAZIONALE  
20142020

LIGURIA

**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: 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.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):**

**Coordinatore:** Sergio Fasano (2009-2024)

**Rilevatori:** Luca Baghino, Massimo Campora, Renato Cottalasso, Sergio Fasano, Roberto Toffoli, Rudy Valfiorito

**Enti finanziatori:** 2009-2013 Regione Liguria, Dipartimento Ambiente, Servizio Parchi, Aree protette e Biodiversità; coordinamento: 2014-2024 Ente Parco del Beigua

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

## Indice

<b>1.</b>	<b>DESCRIZIONE DELLA BANCA DATI REGIONALE 2000-2024 .....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>METODI.....</b>	<b>7</b>
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 <i>TREND</i> DELLE SPECIE .....	8
2.7.	METODI DI CALCOLO DELL' INDICATORE AGGREGATO .....	10
<b>3.</b>	<b>IL <i>FARMLAND BIRD INDEX</i> REGIONALE NEL PERIODO 2000-2024 .....</b>	<b>11</b>
3.1.	IL <i>FARMLAND BIRD INDEX</i> .....	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
<b>4.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>18</b>
<b>5.</b>	<b>RINGRAZIAMENTI.....</b>	<b>19</b>

## 1. DESCRIZIONE DELLA BANCA DATI REGIONALE 2000-2024

La banca dati relativa al territorio regionale consta di 68.482 record di Uccelli, rilevati in 8.535 punti d'ascolto realizzati tra il 2000 e il 2024 e distribuiti in 89 particelle UTM 10x10 km riferiti al programma randomizzato<sup>1</sup>. Nel 2024 sono stati realizzati 246 punti d'ascolto, distribuiti in 16 particelle, durante i quali sono stati registrati 2.074 record di osservazioni di individui.

Il numero delle particelle (Figura 1) e dei punti (Figura 2) rilevati messi a disposizione dal progetto MITO2000 - avviato nel 2000 grazie ad un contributo iniziale del Ministero dell'Ambiente e proseguito a scala nazionale dal 2001 al 2008 su base volontaristica - ha mostrato inizialmente un calo evidente fino ad azzerarsi nel 2007.

L'Ente Parco del Beigua ha inoltre censito 53 punti d'ascolto nel 2006 e 67 punti d'ascolto nel 2007, raccolti nell'ambito del progetto "Monitoraggio dell'avifauna nell'area Parco del Beigua e nella ZPS Beigua-Turchino con particolare riferimento ad alcune specie target, per la sensibilizzazione, la divulgazione e la didattica in tema avifaunistico", recuperati successivamente e aggiunti all'archivio di progetto.

Dal 2008 al 2013 il programma regionale di monitoraggio dell'avifauna ha previsto una serie di rilevamenti con la medesima metodologia del progetto MITO2000, con uno schema di campionamento a maglia più fine in alcuni settori regionali e, soprattutto, con una maggiore copertura del territorio. Dal 2011 per assicurare continuità ai dati raccolti negli anni precedenti, 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 dati disponibile, prima in parziale supporto alla Regione e all'Ente Parco del Beigua (dal 2011 al 2013) e, a partire dal 2014, come finanziatore, coadiuvato dall'Ente Parco del Beigua.

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

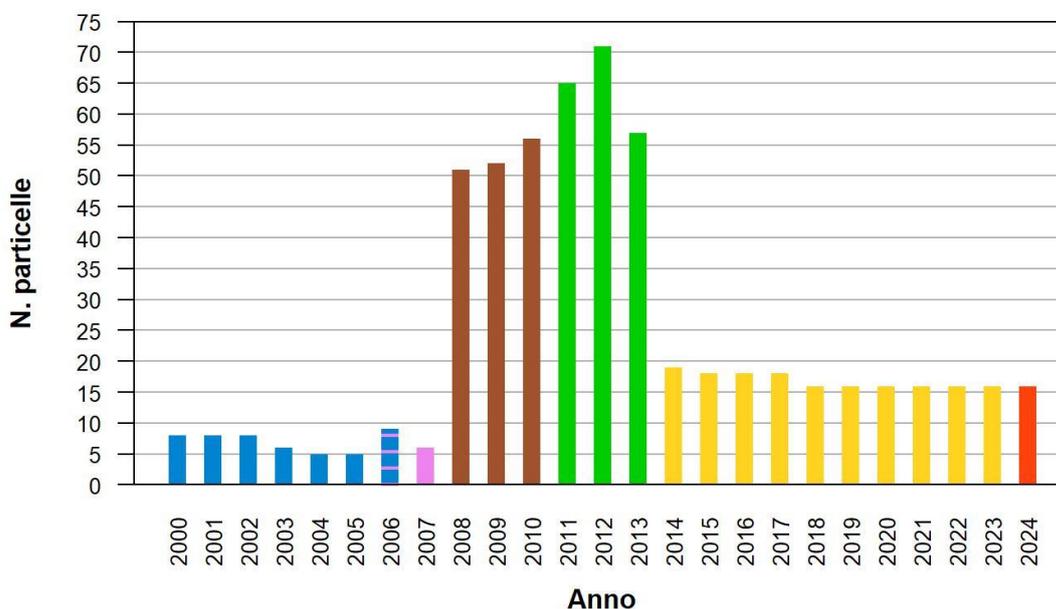


Figura 1. Numero delle particelle monitorate ogni anno: in blu i dati presenti nella banca dati del progetto MITO2000, in rosa i dati raccolti dal Parco del Beigua, in marrone i dati raccolti nell'ambito del programma regionale di monitoraggio, in verde gli anni in cui RRN ha integrato la raccolta dati del programma regionale, in giallo i dati raccolti prevalentemente con questo progetto grazie al sostegno della RRN e integrati da una raccolta locale effettuate dal Parco del Beigua, in rosso l'ultima stagione.

<sup>1</sup> 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.

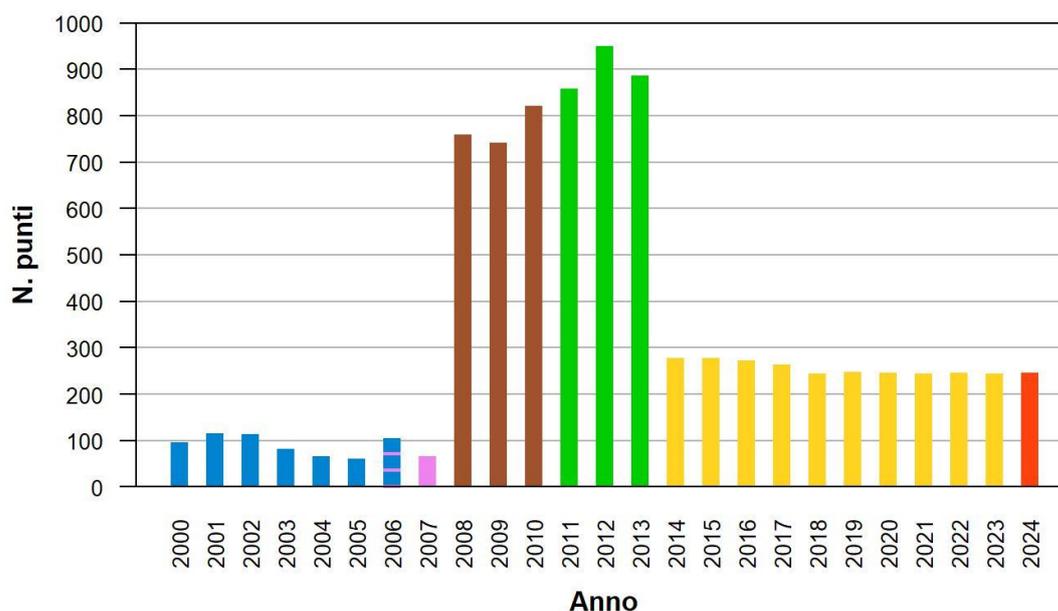


Figura 2. Numero dei punti monitorati ogni anno: in blu i dati presenti nella banca dati del progetto MITO2000, in rosa i dati raccolti dal Parco del Beigua, in marrone i dati raccolti nell'ambito del programma regionale di monitoraggio, in verde gli anni in cui RRN ha integrato la raccolta dati del programma regionale, in giallo i dati raccolti prevalentemente con questo progetto grazie al sostegno della RRN e integrati da una raccolta locale effettuate dal Parco del Beigua, 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 1.141 stazioni di campionamento illustrate nella Figura 3, di cui 169 presentano una serie storica composta da almeno 11 anni di monitoraggio effettuato tra il 2000 e il 2024 (per 5 di esse la serie è di oltre vent'anni).

Le analisi hanno preso in considerazione complessivamente 6.683 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	60	2013	519
2001	89	2014	267
2002	90	2015	271
2003	60	2016	268
2004	51	2017	257
2005	47	2018	241
2006	93	2019	242
2007	67	2020	244
2008	492	2021	243
2009	544	2022	244
2010	583	2023	242
2011	610	<b>2024</b>	<b>236</b>
2012	623		

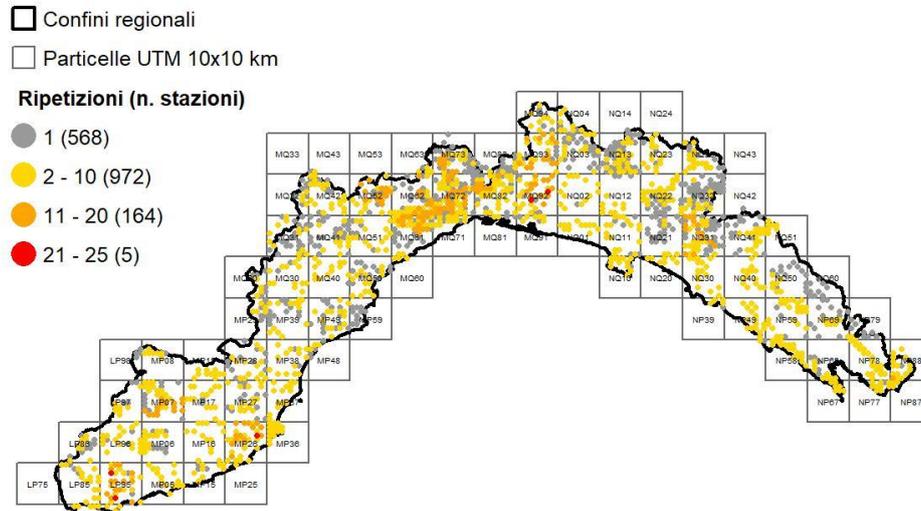


Figura 3. Punti di ascolto utilizzati nel calcolo degli andamenti delle specie tipiche di ambiente agricolo e dell'andamento del *Farmland Bird Index*: i punti sono distinti in base al numero di ripetizioni annuali. In legenda tra parentesi viene riportato il numero di stazioni per ogni categoria di 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 (2000-2024)" scaricabile alla pagina [www.reterurale.it/farmlandbirdindex](http://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 predispose 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 il caso della Liguria dove Regione ed Ente Parco del Beigua hanno proceduto a raccolte dati indipendenti sul proprio territorio rispettivamente dal 2008 al 2013 e dal 2006 al 2007.

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 Liguria, tuttavia, la banca dati regionale contiene informazioni provenienti da differenti progetti di monitoraggio, ovvero il progetto MITO, il presente progetto e il programma regionale; quest'ultimo, che in generale ha avuto una maggiore copertura del territorio regionale, si è caratterizzato in alcune aree per un piano di campionamento a maglia più fine, con la realizzazione di più di 15 punti per particella.

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 (quadrati UTM 1x1 km).

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 & Nelder 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 Liguria, poiché le analisi sono state condotte esclusivamente utilizzando i punti quali unità di campionamento, è stata utilizzata la soglia di 94 casi positivi<sup>2</sup>. 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). Nel *database* della regione Liguria i dati a disposizione per la prima parte della serie storica sono pochi e, in particolare, sono pochi i rilievi ripetuti da un anno a quello successivo. Si è dunque proceduto al calcolo dei *trend* utilizzando la funzione di TRIM "linear *trend*" (senza *change point*) assumendo dunque un andamento lineare dell'indice di popolazione. Questa ricostruzione, che può essere verosimile su tempi brevi, potrebbe essere poco rappresentativa del reale andamento dell'indice di popolazione, soprattutto quando le serie storiche analizzate sono lunghe (Bogaart *et al.* 2018). Per maggiori dettagli si rimanda alla sezione "Metodologie e database".

<sup>2</sup> 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.

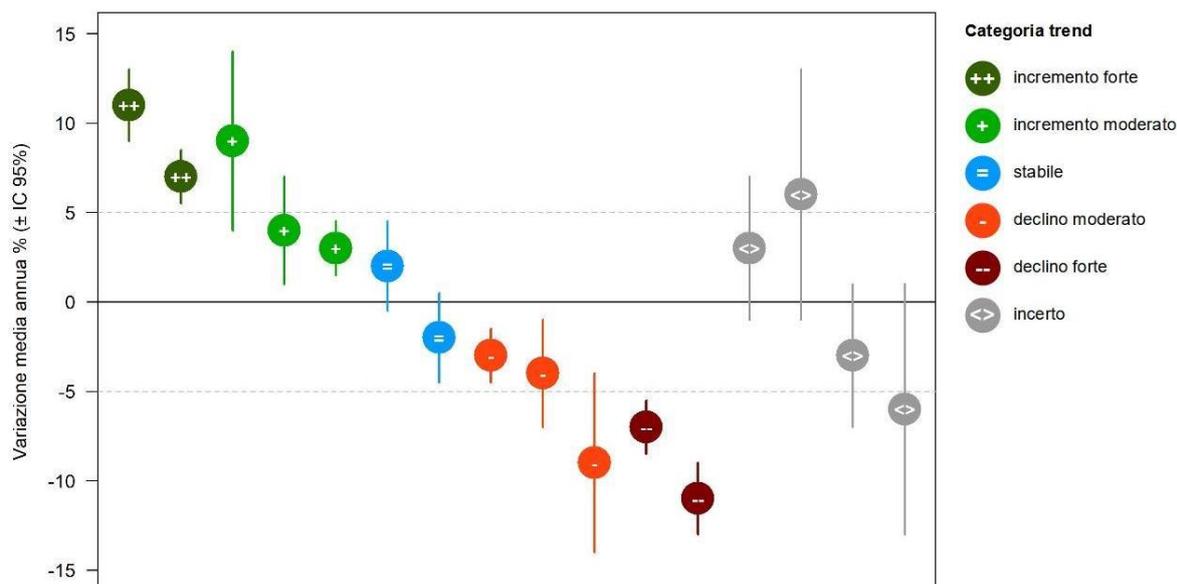


Figura 4. Esempi di classificazione dei trend, la quale avviene in base alla stima della variazione media annua (pallino colorato) e all'incertezza statistica rappresentata dall'intervallo di confidenza al 95% (barre).

## 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. 808/2014<sup>3</sup>) confermandosi quindi un indicatore idoneo a rappresentare lo stato di salute degli ambienti agricoli europei e nazionali.

Gli indicatori di contesto<sup>4</sup> 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 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 imboscamento mediante indicatori biologici: gli uccelli nidificanti" (fare riferimento alla Sezione 4 alla pagina [www.reterurale.it](http://www.reterurale.it)).

Il *Farmland Bird Index* è un indicatore aggregato calcolato come media geometrica degli indici di popolazione 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.

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.

<sup>3</sup> 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).

<sup>4</sup> 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](http://www.reterurale.it).

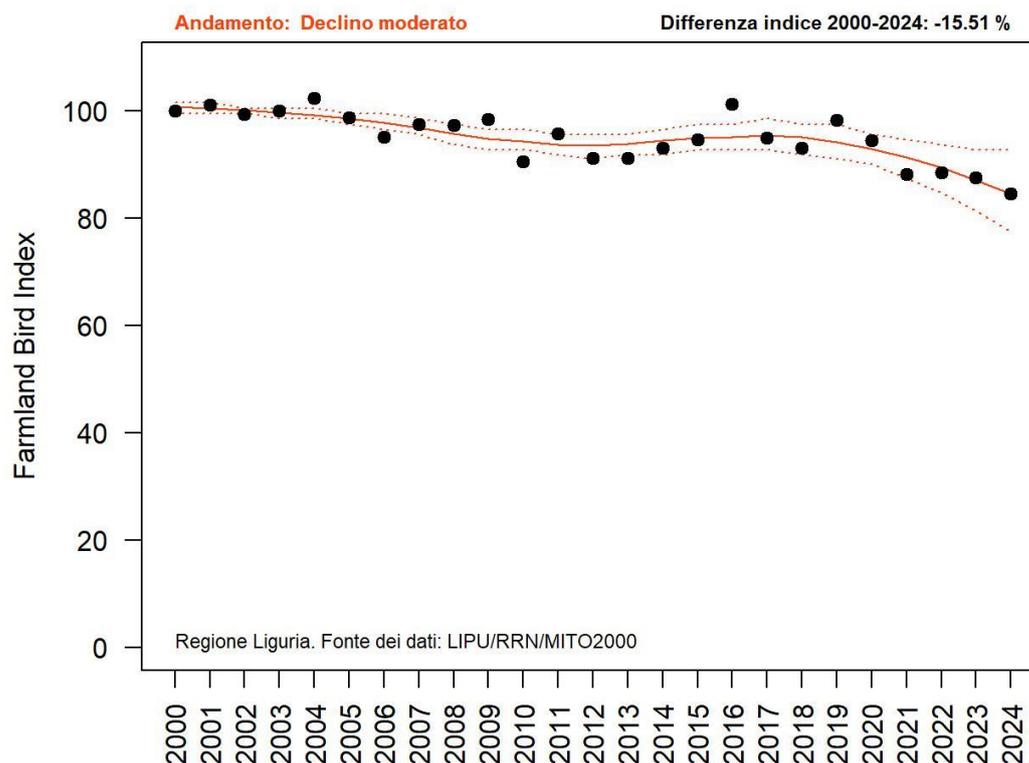


Figura 5. Andamento del Farmland Bird Index regionale nel periodo 2000-2024. I punti indicano i valori annuali del Farmland Bird Index (calcolato come media geometrica degli andamenti delle singole specie), la linea continua e le linee tratteggiate rappresentano rispettivamente la tendenza dell'indicatore 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	91,09
2001	101,02	2014	93,09
2002	99,28	2015	94,56
2003	100,01	2016	101,23
2004	102,29	2017	94,89
2005	98,63	2018	92,96
2006	95,01	2019	98,21
2007	97,48	2020	94,50
2008	97,21	2021	88,16
2009	98,32	2022	88,50
2010	90,60	2023	87,45
2011	95,69	<b>2024</b>	<b>84,49</b>
2012	91,21		

### 3.2. ANDAMENTI DI POPOLAZIONE DELLE SPECIE AGRICOLE

L'andamento di popolazione delle 20 specie degli ambienti agricoli individuate per il calcolo del *Farmland Bird Index* regionale in Liguria 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.
Biancone	-	pu	102	79	-4,06 $\pm$ 1,86	*
Gheppio	-	pu	164	113	-5,37 $\pm$ 1,55	**
Torcicollo	DD	pu	34	28		
Allodola	+	pu	644	97	2,25 $\pm$ 0,39	**
Rondine	=	pu	484	232	0,05 $\pm$ 0,94	
Prispalone	+	pu	820	137	3,13 $\pm$ 0,39	**
Ballerina gialla	+	pu	281	156	2,99 $\pm$ 1,20	*
Ballerina bianca	=	pu	490	261	-0,41 $\pm$ 0,88	
Saltimpalo	=	pu	285	100	-0,35 $\pm$ 0,94	
Canapino comune	DD	pu	85	36		
Sterpazzola	++	pu	165	74	7,49 $\pm$ 1,13	**
Averla piccola	-	pu	126	66	-7,08 $\pm$ 1,65	**
Cornacchia nera	=	pu	168	89	-1,66 $\pm$ 1,34	
Storno	=	pu	282	104	1,12 $\pm$ 1,19	
Passera mattugia	DD	pu	51	23		
Verzellino	=	pu	1511	523	0,34 $\pm$ 0,45	
Verdone	-	pu	533	261	-2,71 $\pm$ 0,85	**
Cardellino	-	pu	936	416	-3,27 $\pm$ 0,61	**
Fanello	=	pu	110	45	0,83 $\pm$ 1,99	
Zigolo muciatto	=	pu	252	101	-1,12 $\pm$ 1,07	

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.

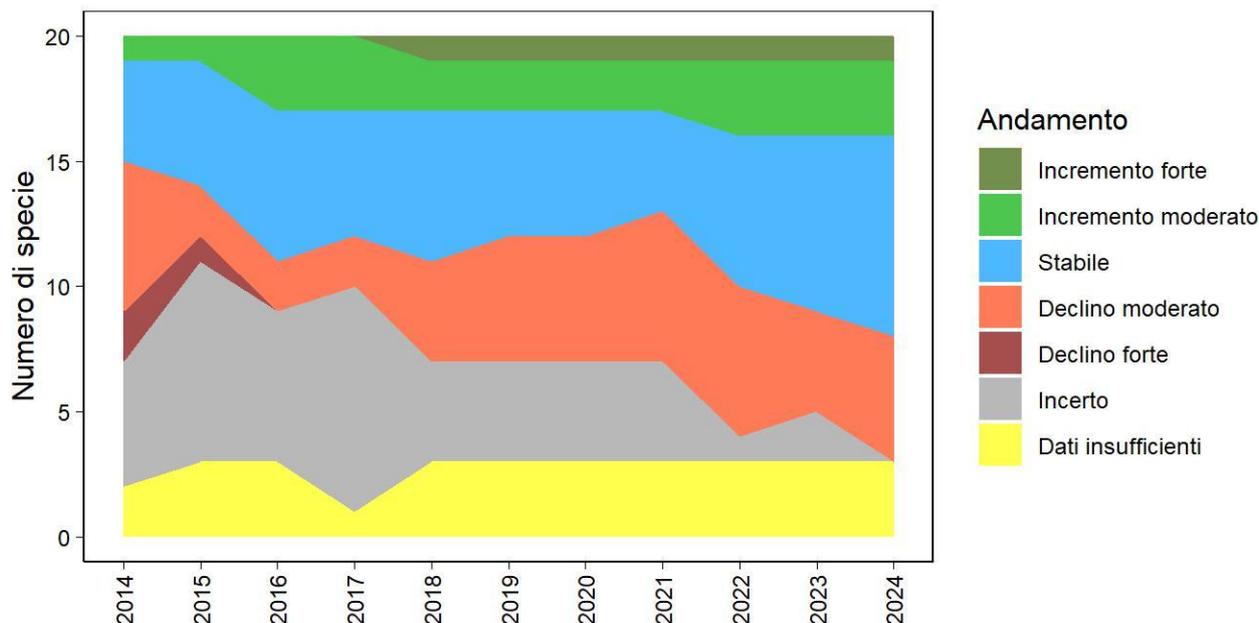


Figura 6. Categorie di andamento delle specie agricole negli anni.

### 3.3. CONSIDERAZIONI SUI RISULTATI OTTENUTI

I dati raccolti con il contributo del Ministero dell'agricoltura, della sovranità alimentare e delle foreste tra il 2011 e il 2024, congiuntamente a quelli presenti nella banca dati del progetto MITO2000 e in quella dei programmi di monitoraggio regionale e locali, relativi rispettivamente al periodo 2000-2008 e 2006-2013, consentono di definire con certezza, al momento attuale, le tendenze in atto di 17 specie sulle 20 considerate (Tabella 3).

Il numero di specie con andamento definito è cresciuto costantemente negli anni, soprattutto dopo che, a partire dal 2022, si è deciso di modificare le modalità di stima degli indici di popolazione delle singole specie a causa del persistere di oscillazioni molto marcate e di errori molto ampi nelle stime dei valori. Per questo motivo si è deciso di ricostruire l'andamento degli indici ipotizzando un pattern lineare (paragrafo 2.6).

A seguito del cambiamento dei metodi di calcolo, il *Farmland Bird Index*, ha assunto un andamento molto più regolare. Nel 2024 il valore del *Farmland Bird Index* è pari all'84,49% di quello iniziale e, per la prima volta, l'indicatore mostra una tendenza significativa al decremento. Il *Farmland Bird Index* ligure è infatti considerato in "declino moderato" (Figura 5 e Tabella 2). Tale classificazione è influenzata in particolare da due specie con andamento marcatamente in declino: si tratta di gheppio e averla piccola. Togliendo una qualsiasi di queste specie, il *Farmland Bird Index* ligure risulterebbe "stabile".

I singoli andamenti di popolazione hanno fatto registrare due sole variazioni nella classificazione dei *trend* rispetto al 2023. In entrambi i casi si partiva da un andamento di tipo "incerto". Il fanello è oggi ritenuto "stabile", il biancone, invece, in "declino moderato". Ad oggi, i *trend* di popolazione sono dunque così distribuiti: 5 specie in "declino moderato", 8 "stabili" e 4 in incremento (3 in "incremento moderato" e 1 in "incremento forte"). Gli andamenti riscontrati in Liguria non sono sempre concordi con quelli registrati a scala nazionale (Rete Rurale Nazionale e Lipu, 2024). Come già suggerito in passato, in considerazione delle problematiche riscontrate nella banca dati regionale, è tuttavia preferibile non porre l'attenzione sui singoli indici di popolazione quanto, piuttosto, sull'andamento complessivo dell'indicatore.

A proposito delle singole specie, per torcicollo, canapino comune e passera mattugia, i dati disponibili non raggiungono, dal 2018, la soglia stabilita per procedere al calcolo degli indici di popolazione.

Nonostante la disponibilità di un *trend* definito, si ribadisce per il biancone la necessità di implementare monitoraggi *ad hoc* con metodologie più adatte all'ecologia della specie. Tale azione non è attualmente prevista nell'ambito della collaborazione tra Rete Rurale Nazionale e Lipu. Il monitoraggio delle specie di interesse comunitario è previsto dalla Direttiva 2009/147/CE (Direttiva Uccelli). In Italia questa attività risulta in capo alle regioni e alle province autonome, che sono poi tenute a fornire le informazioni raccolte all'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale. Questo istituto è infatti incaricato di redigere, per conto del MASE, i report periodici sull'attuazione delle Direttive Uccelli e Habitat (Ercole *et al.* 2021; Nardelli *et al.*

2015). Ad oggi non ci risultano attivi monitoraggi di questo genere in Liguria.

Il giudizio complessivo sulla banca dati regionale rimane invariato. Essa è caratterizzata da una notevole eterogeneità e da diverse fasi temporali, nel corso delle quali lo sforzo di campionamento messo in campo è stato molto differente, con una copertura regionale che è stata in alcuni casi anche poco omogenea dal punto di vista spaziale e ambientale. Le problematiche maggiori riguardano i primi anni '2000, periodo nel quale lo sforzo di campionamento è stato molto basso e, soprattutto, non ha garantito un sufficiente numero di stazioni visitate con continuità in anni successivi.

Per cercare di ridurre gli effetti di queste problematiche sui risultati del progetto, si è scelto di adottare alcuni accorgimenti nella fase di analisi dei dati, optando per una ricostruzione lineare degli andamenti di popolazione ottenuta con la funzione "*linear trend*" di `rtrim`. In questi anni si sta cercando di migliorare la situazione garantendo una copertura omogenea del territorio regionale, sia dal punto di vista spaziale che ambientale, e campionando regolarmente, anno dopo anno, una base stabile di particelle. Questo ultimo accorgimento è fondamentale per ricostruire in maniera verosimile le variazioni interannuali nell'abbondanza delle specie. Quelle appena illustrate sono oggi le uniche linee di azione praticabili con l'attuale impianto metodologico di progetto, basato su punti di ascolto effettuati una sola volta nel corso della stagione riproduttiva.

Un'ulteriore opzione per migliorare l'affidabilità delle stime sul medio periodo sarebbe quella di effettuare più di una visita nel corso della medesima stagione riproduttiva. In questo modo sarebbe possibile gestire le variazioni nella contattabilità delle specie che, in molti casi, possono mascherare i reali processi demografici (Dorazio *et al.* 2009; Kéry & Schmidt 2008). Tale opzione, che comporterebbe un sensibile incremento delle risorse necessarie alla conduzione del progetto, non è attualmente prevista nell'ambito della collaborazione tra Rete Rurale Nazionale e Lipu. In quest'ottica, come già suggerito in passato, sarebbe importante esplorare possibili collaborazioni tra il progetto nazionale e le istituzioni locali che si occupano di conservazione della biodiversità al fine di ottimizzare l'utilizzo delle risorse sul territorio regionale.

### 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.

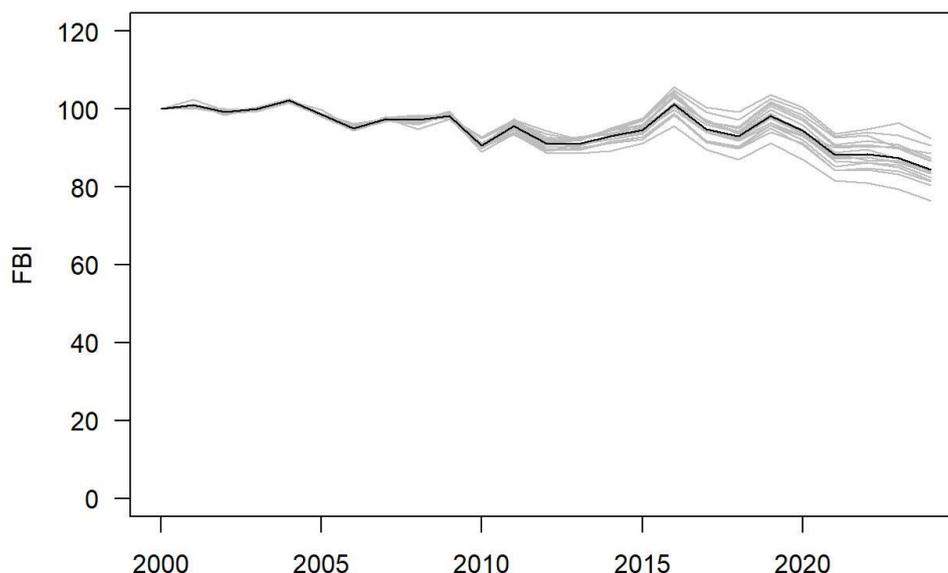


Figura 7. *Farmland Bird Index* regionale nella sua versione definitiva (linea nera) e nelle versioni risultanti dal ricalcolo dell'indicatore effettuato togliendo di volta in volta una delle specie agricole.

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.

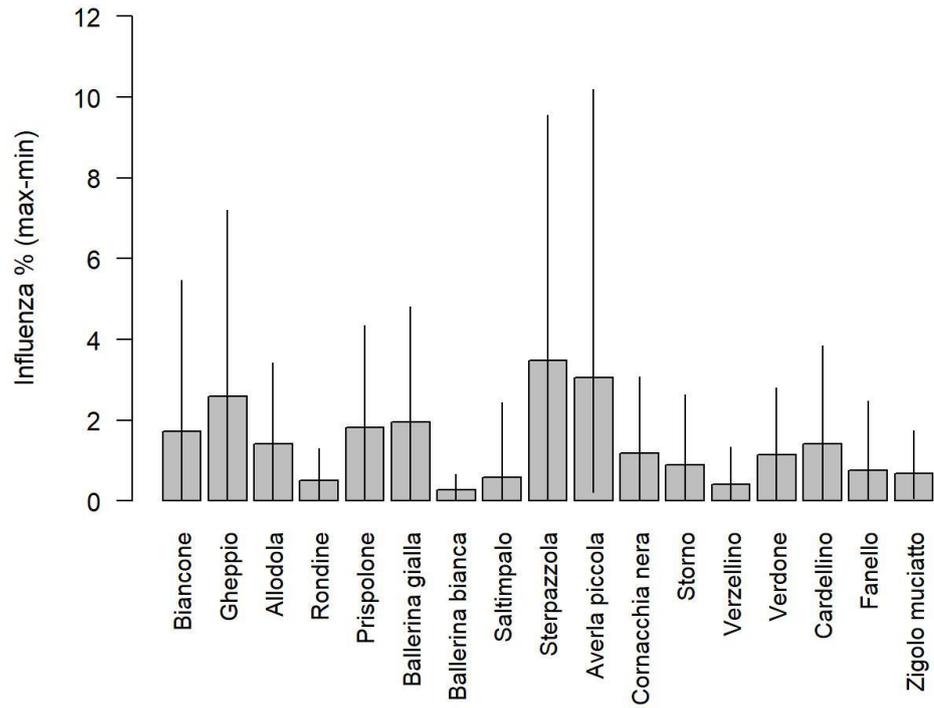


Figura 8. Sensitività del *Farmland Bird Index* al contributo delle singole specie. Per ogni specie è stata stimata la differenza percentuale in valore assoluto tra il *Farmland Bird Index* e l'indicatore ricalcolato senza considerare la specie stessa. Le colonne rappresentano i valori medi negli anni 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. & Frochet, 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*.
- Dorazio, R.M., Soldaat, L., Strien, A.V., Zuiderwijk, A. & Royle, J.A. (2009). Trend estimation in populations with imperfect detection. *J. Appl. Ecol.*, 46, 1163–1172.
- 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.
- 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.
- 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.
- Kéry, M. & Schmidt, B. (2008). Imperfect detection and its consequences for monitoring for conservation. *Community Ecol.*, 9, 207–216.
- 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 2000-2024*. 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:* Luca Baghino (2000-2006), Ass. FaunaViva (2007), Sergio Fasano (2008)

*Rilevatori:* G. Accinelli, C. Aristarchi, L. Baghino, S. Brambilla, M. Campora, P. Canepa, R. Cottalasso, S. Fasano, C. Figoni, L. Fornasari, L. Galli, C. Galuppo, M. Giorgini, N. Maranini, M. Oliveri, M. Ottonello, C. Peluffo, S. Spanò, R. Toffoli, R. Valfiorito, A. Verner

*Enti finanziatori:* 2008 Regione Liguria, Dipartimento Ambiente, Servizio Parchi, Aree protette e Biodiversità; coordinamento: Ente Parco del Beigua