

Farmland Bird Index e andamento di popolazione delle specie

LIGURIA

2000-2025

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, Roberta Righini e Matteo Fontanella

Via Pasubio, 3/bis - 43122 Parma - Telefono 0521 273043 -

E-mail: farmlandbird@lipu.it

Gruppo di lavoro: Giovanni Albarella, Ahlam Bamaarouf, Claudio Celada, Marco Dinetti, Giorgia Gaibani, Marco Gustin, Andrea Mazza.

Hanno collaborato anche: Antonio Gardelli, Silvia Maselli, Boris Pesci, Danilo Selvaggi.

Hanno collaborato:



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

Gruppo di lavoro Pteryx: Gianpiero Calvi.

Ha inoltre collaborato Severino Vitulano.



Via S. Caboto 7/A - 20094 Corsico (MI) - Telefono 3316419659

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 e della Rete Nazionale della PAC dal 2025 (in ordine alfabetico):

Coordinatore: Sergio Fasano (2009-2025)

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: Ente Parco del Beigua. 2014-2025: Ente Parco del Beigua

Per la citazione di questo documento si raccomanda: Rete Nazionale della PAC & Lipu (2025). Liguria – *Farmland Bird Index* e andamenti di popolazione delle specie 2000-2025.

Indice

1.	DESCRIZIONE DELLA BANCA DATI REGIONALE 2000-2025	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 <i>FARMLAND BIRD INDEX</i> REGIONALE NEL PERIODO 2000-2025	12
3.1.	IL <i>FARMLAND BIRD INDEX</i>	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 <i>FARMLAND BIRD INDEX</i>	17
4.	BIBLIOGRAFIA.....	19
5.	RINGRAZIAMENTI.....	20

1. DESCRIZIONE DELLA BANCA DATI REGIONALE 2000-2025

La banca dati relativa al territorio regionale consta di 70.607 record di Uccelli, rilevati in 8.773 punti d'ascolto realizzati tra il 2000 e il 2025 e distribuiti in 89 particelle UTM 10x10 km riferiti al programma randomizzato¹. Nel 2025 sono stati realizzati 238 punti d'ascolto, distribuiti in 16 particelle, durante i quali sono stati registrati 2.125 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. A partire dal 2025 il progetto di monitoraggio rientra nell'ambito del Rete Nazionale della PAC 2025-2027 e il numero di particelle visitate è stato pari a 16.

Per maggiori dettagli sul contenuto della Banca Dati si veda la Sezione "Metodologie e Database 2000-2025" scaricabile alla pagina www.reterurale.it/farmlandbirdindex.

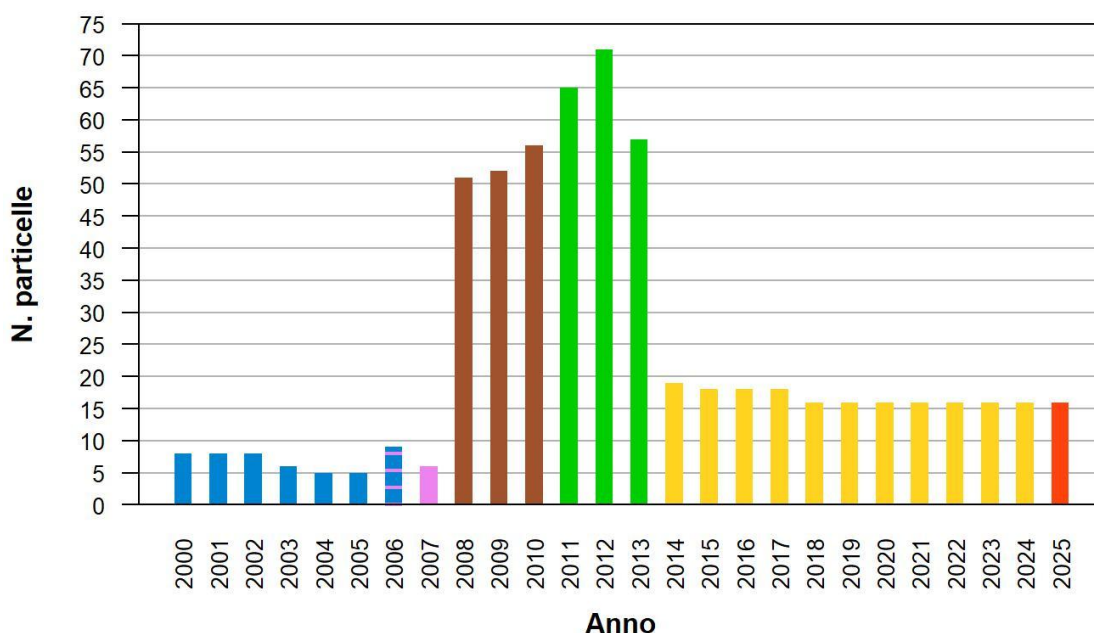


Figura 1. Numero delle particelle monitorate ogni anno: in blu i dati presenti nella banca dati del progetto MITO2000, in rosa i dati raccolti dal Parco del Beigua, in marrone i dati raccolti nell'ambito del programma regionale di monitoraggio, in verde gli anni in cui RRN ha integrato la raccolta dati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

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.

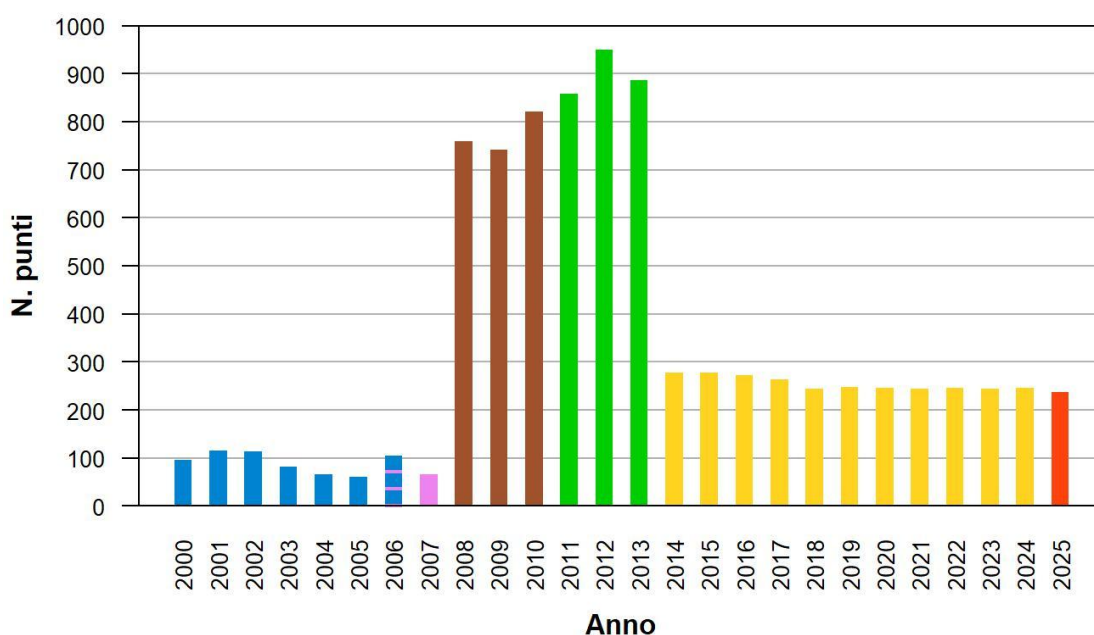


Figura 2. Numero dei punti monitorati ogni anno: in blu i dati presenti nella banca dati del progetto MITO2000, in rosa i dati raccolti dal Parco del Beigua, in marrone i dati raccolti nell'ambito del programma regionale di monitoraggio, in verde gli anni in cui RRN ha integrato la raccolta dati del programma regionale, in giallo i dati raccolti prevalentemente grazie al sostegno della RRN e integrati da una raccolta locale effettuata dal Parco del Beigua, in rosso l'ultima stagione con le particelle finanziate dalla Rete Nazionale della PAC.

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 2000-2025 (si veda il paragrafo 2.5). Il set di dati utilizzati nelle analisi è pertanto costituito da 1.147 stazioni di campionamento illustrate nella Figura 3, da cui si evince che 170 di esse presentano una serie storica composta da almeno 11 anni di monitoraggio effettuato tra il 2000 e il 2025 (e per 8 di esse la serie è di oltre vent'anni).

Le analisi hanno preso in considerazione complessivamente 6.925 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	2024	242
2012	623	2025	236

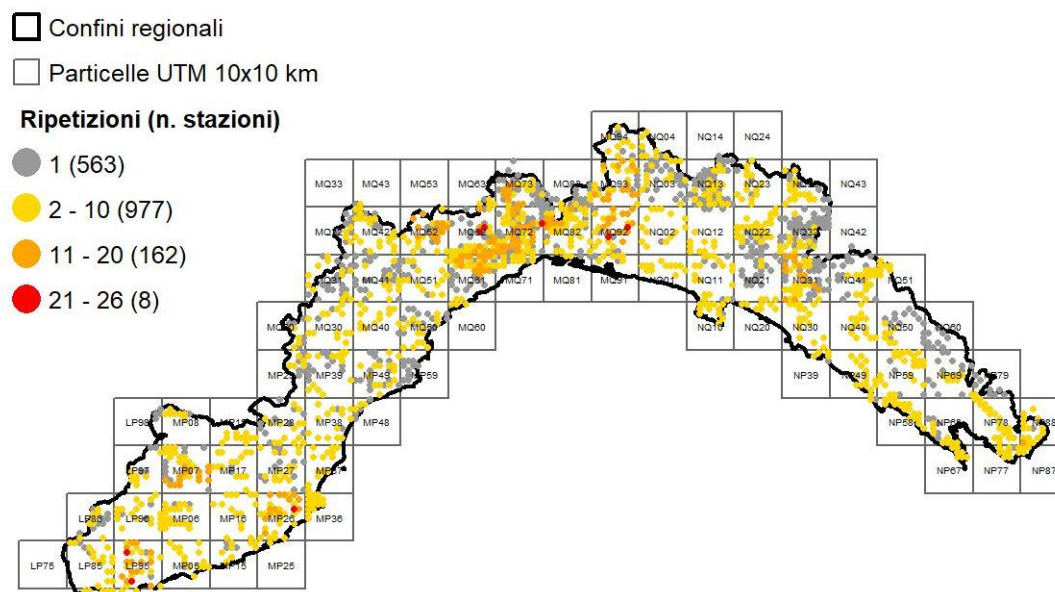


Figura 3. Punti di ascolto utilizzati nel calcolo degli andamenti delle specie tipiche di ambiente agricolo e dell'andamento del *Farmland Bird Index*: i punti sono distinti in base al numero di ripetizioni annuali. In legenda tra parentesi viene riportato il numero di particelle per ogni categoria di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

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 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 & 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, dell'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 = $100 \times 0,95 = 95$, indice anno 2 = $95 \times 0,95 = 90,25$). 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 vengono 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 52 (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 98 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). 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

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 52 casi positivi, considerando le particelle, corrisponde un valore di 94 casi positivi riferiti ai singoli punti di ascolto.

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".

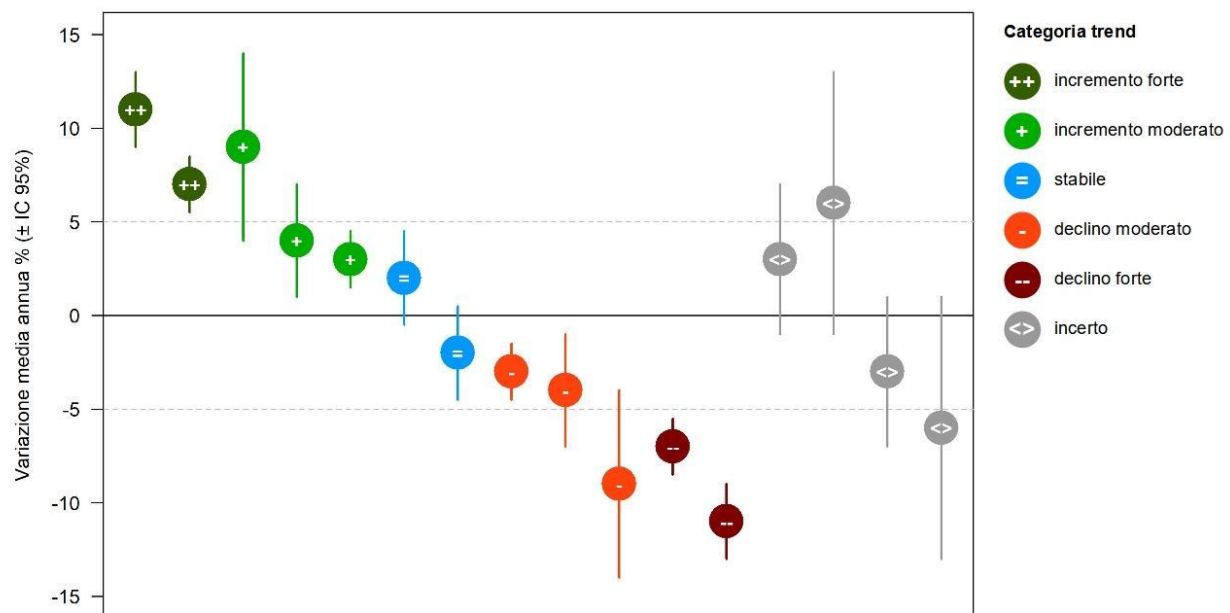


Figura 4. . Esempi di classificazione dei trend, la quale avviene in base alla stima della variazione media annua (pallino colorato) e all'incertezza statistica rappresentata dall'intervallo di confidenza al 95% (barre).

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 della sezione 3.4 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 consentono 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 MSIttools 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 2000-2025

3.1. IL FARMLAND BIRD INDEX

Il Farmland Bird Index si dimostra un indicatore idoneo a rappresentare lo stato di salute degli ambienti agricoli nazionali ed europei.

Nell'attuale programmazione della Politica Agricola Comune 2023-2027, il Farmland Bird Index è stato riconfermato quale 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 (nella quale era indicato come l'indicatore di contesto ambientale C35 "Indice dell'avifauna in habitat agricolo (FBI)", allegato 4 del Regolamento UE n. 808/2014³).

In qualità di indicatore di contesto, fornisce una rappresentazione delle condizioni ambientali complessive e della qualità degli habitat agricoli, riflettendo le caratteristiche ecologiche e l'uso del territorio.

Gli indicatori di contesto⁴ rappresentano degli strumenti fondamentali perché forniscono alle istituzioni, alla comunità scientifica ma anche ai cittadini stessi informazioni affidabili e comparabili; essi costituiscono un'utile base conoscitiva per valutare gli impatti conseguiti nell'ambito della programmazione della Politica Agricola Comune, alla luce delle tendenze economiche, sociali, strutturali o ambientali generali, oltre che a fornire informazioni di base necessarie all'individuazione dei fabbisogni di intervento.

È importante ricordare che il Farmland Bird Index è un indicatore di contesto che, come tale e nella forma presentata in questo lavoro, non può essere utilizzato per valutare l'impatto sulla biodiversità dei singoli interventi del CSR (o per le precedenti programmazioni delle singole misure dei PSR). 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).

Il Farmland Bird Index è, inoltre, un **indicatore composito** in quanto 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. Questa metodologia consente di ottenere una sintesi complessiva dello stato di salute delle popolazioni di uccelli nelle aree agricole aggregando i dati di diverse specie e variabili in un'unica misura rappresentativa, facilitando il monitoraggio delle tendenze generali e l'identificazione di cambiamenti ambientali o di gestione agricola che possono influenzare la biodiversità.

L'andamento dell'FBI è mostrato in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** e i valori annuali sono riportati nella Tabella 2. Si ricorda che l'indicatore viene ricalcolato annualmente per tutta la serie a disposizione 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.

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 Rete Nazionale della PAC 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 Nazionale della PAC al seguente link www.reterurale.it.

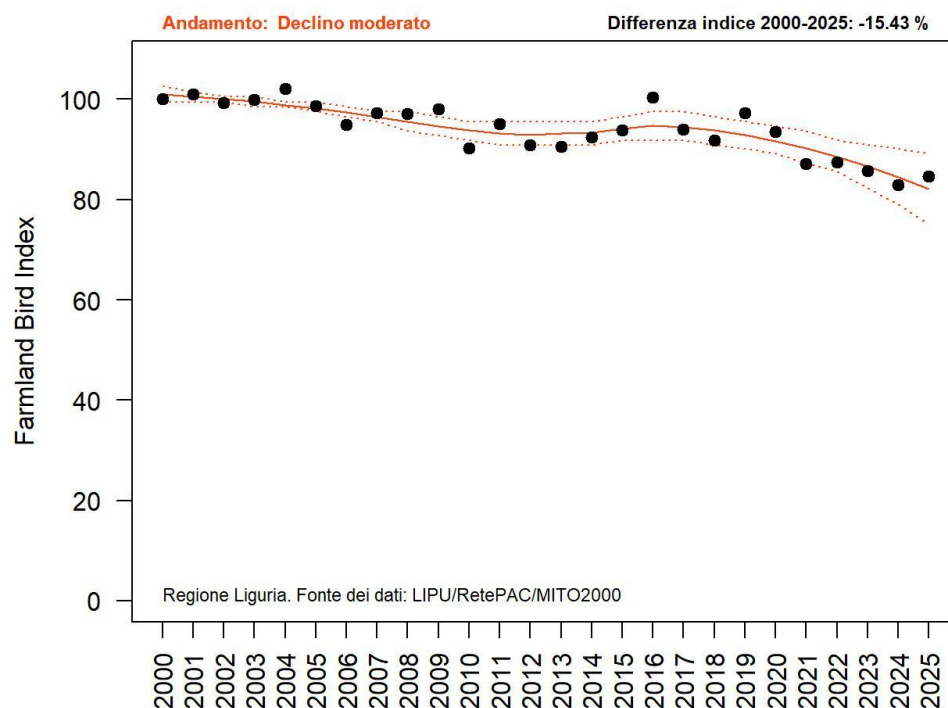


Figura 5. Andamento del Farmland Bird Index regionale nel periodo 2000-2025. I punti indicano i valori annuali del Farmland Bird Index (calcolato come media geometrica degli andamenti delle singole specie), la linea continua e le linee tratteggiate rappresentano rispettivamente la tendenza dell'indicatore ed il relativo intervallo di confidenza al 95% (stimati con MSIttools).

Tabella 2. Valori assunti dal Farmland Bird Index nel periodo 2000-2025.

Anno	FBI	Anno	FBI
2000	100,00	2013	90,56
2001	101,01	2014	92,39
2002	99,32	2015	93,86
2003	99,98	2016	100,43
2004	102,15	2017	93,94
2005	98,69	2018	91,85
2006	94,87	2019	97,22
2007	97,32	2020	93,55
2008	97,07	2021	87,12
2009	98,02	2022	87,46
2010	90,31	2023	85,74
2011	95,13	2024	83,00
2012	90,81	2025	84,57

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 26 anni di indagine, per le specie degli ambienti agricoli. Per ciascuna specie sono riportati l'andamento di popolazione stimato per il periodo 2000-2025, 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 2000-2025 (Sig.). Simboli utilizzati per gli andamenti: DD: dati insufficienti; =: stabile; +: incremento moderato; ++: incremento forte; -: declino moderato; --: declino forte; <>: incerto.*

Specie	2000 2025	Metodo	N. positivi	N. siti	Variazione media annua \pm ES	Sig.
Biancone	<>	pu	108	82	-2,47 \pm 1,69	
Gheppio	-	pu	166	115	-5,35 \pm 1,47	**
Torricollo	DD	pu	37	30		
Allodola	+	pu	674	97	1,87 \pm 0,37	**
Rondine	=	pu	489	234	-0,21 \pm 0,93	
Prispolone	+	pu	855	137	2,71 \pm 0,37	**
Ballerina gialla	+	pu	295	161	3,04 \pm 1,13	*
Ballerina bianca	=	pu	503	264	-0,37 \pm 0,84	
Saltimpalo	=	pu	295	102	-0,28 \pm 0,89	
Canapino comune	DD	pu	87	37		
Sterpazzola	++	pu	176	76	7,59 \pm 1,05	**
Averla piccola	-	pu	128	67	-7,31 \pm 1,62	**
Cornacchia nera	<>	pu	169	89	-2,81 \pm 1,35	
Sturno	=	pu	285	104	0,37 \pm 1,16	
Passera mattugia	DD	pu	51	23		
Verzellino	=	pu	1548	528	0,26 \pm 0,43	
Verdone	-	pu	543	262	-2,64 \pm 0,83	**
Cardellino	-	pu	952	420	-3,48 \pm 0,59	**
Fanello	=	pu	112	47	0,52 \pm 1,94	
Zigolo muciatto	=	pu	263	102	-1,02 \pm 1,00	

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.

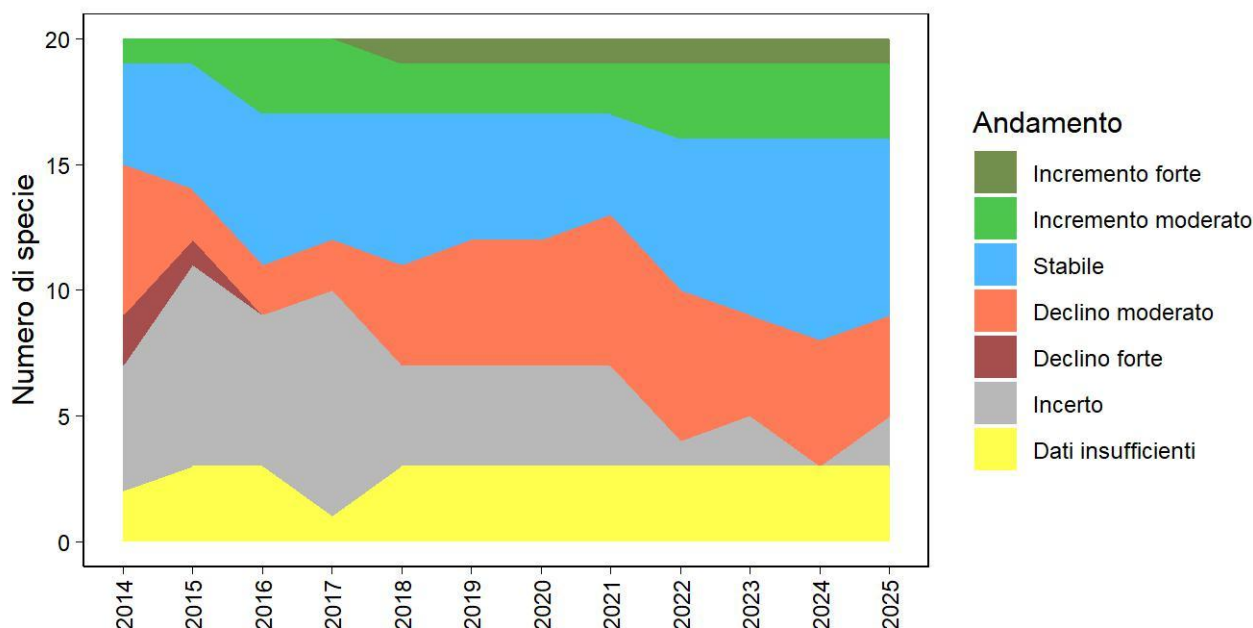


Figura 6. Categorie di andamento delle specie agricole negli anni.

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 2025, 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 15 specie sulle 20 considerate (Tabella 3).

Il numero di specie con andamento definito è cresciuto abbastanza regolarmente negli anni. A questo processo ha indubbiamente contribuito la decisione di modificare, a partire dal 2022, 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. L'andamento degli indici di popolazione viene dunque stimato ipotizzando un pattern sostanzialmente lineare (paragrafo 2.6).

Questo accorgimento ha portato alla stima di valori molto meno variabili per il *Farmland Bird Index* regionale, che oggi risulta in declino significativo. Nel 2025 il valore del *Farmland Bird Index* è pari all'84,57% di quello iniziale (Figura 5 e Tabella 2). Tale classificazione risulta determinata sostanzialmente da un singolo andamento di popolazione, quello dell'averla piccola. Senza questo indice di popolazione il *Farmland Bird Index* ligure risulterebbe "stabile".

I singoli andamenti di popolazione hanno fatto registrare due variazioni nella classificazione dei *trend* rispetto al 2024. In entrambi i casi si partiva da un andamento definito che è diventato "incerto" nel 2025. L'andamento del biancone è tornato ad essere "incerto" dopo che nel 2024 era stato stimato in "declino moderato". La cornacchia nera, invece, è passata da un andamento "stabile" ad uno "incerto".

In considerazione delle problematiche riscontrate nella banca dati regionale e degli accorgimenti adottati a livello analitico è preferibile valutare i risultati nel complesso senza porre l'attenzione sui singoli indici di popolazione che, in diversi casi, non sono concordi con quelli registrati a scala nazionale (Rete Nazionale della PAC & Lipu 2025). A proposito delle singole specie sono però doverose alcune considerazioni. Torcicollo, canapino comune e passera mattugia, non raggiungono la soglia stabilita per procedere al calcolo degli indici di popolazione: tale situazione è invariata dal 2018 e suggerisce dunque l'opportunità di riconsiderare l'inclusione di tali specie nel gruppo considerato per il calcolo dell'indicatore aggregato. Il biancone è una specie che per caratteristiche ecologiche non si presta ad essere monitorata attraverso un piano di campionamento randomizzato basato su punti di ascolto. Questo rapace diurno necessiterebbe di un monitoraggio *ad hoc* ma tale azione non è attualmente prevista nell'ambito della collaborazione tra Rete Nazionale della PAC e Lipu. Il monitoraggio del biancone dovrebbe invece rientrare tra le attività di monitoraggio legate all'applicazione della Direttiva 2009/147/CE (Direttiva Uccelli).

Per quanto concerne la banca dati regionale permangono diverse criticità già evidenziate nei precedenti report. Essa si caratterizza per una notevole eterogeneità e per la presenza di diverse fasi temporali, nel corso delle quali lo sforzo di campionamento messo in campo ha subito variazioni molto consistenti. In alcune fasi la copertura regionale è stata inoltre disomogenea 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.

Negli ultimi anni di progetto si è deciso di adottare alcuni accorgimenti nella fase di analisi dei dati per cercare di ridurre gli effetti delle criticità sopra esposte. Si è scelto, cioè, di forzare una ricostruzione lineare degli andamenti di popolazione. Dal punto di vista del piano di campionamento si è cercato 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. Il risultato delle operazioni appena descritte ha ridotto la forte variabilità nei valori degli indici di popolazione e, di conseguenza, dell'indicatore aggregato. Rimangono tuttavia forti dubbi sull'affidabilità degli indici prodotti e la consapevolezza che l'attuale impianto metodologico presenti alcune limitazioni difficilmente superabili.

L'unica soluzione, per ottenere indicatori affidabili, ragionando tuttavia sul medio-lungo periodo, sarebbe quella di aumentare sensibilmente lo sforzo di campionamento, incrementando la copertura spaziale ma, soprattutto, effettuando più di una visita nel corso della medesima stagione riproduttiva. Ciò garantirebbe, assieme all'adozione di opportune tecniche statistiche, di gestire le variazioni nella contattabilità delle specie che, verosimilmente, hanno influenzato i valori degli indici di abbondanza mascherando, nel corso del progetto, i reali processi demografici (Dorazio *et al.* 2009; Kéry & Schmidt 2008). Tale opzione non è attualmente prevista nell'ambito della collaborazione tra la Rete Nazionale della PAC e Lipu. Essa comporterebbe un notevole incremento dello sforzo di campionamento e, di conseguenza, la necessità di reperire ulteriori risorse per la conduzione del progetto. La disponibilità di indicatori di biodiversità affidabili dovrebbe tuttavia costituire una priorità per le istituzioni preposte alla gestione delle politiche rurali, trattandosi di preziosi strumenti di valutazione. È dunque necessario trovare quanto prima una soluzione per il superamento delle criticità attualmente esistenti.

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.

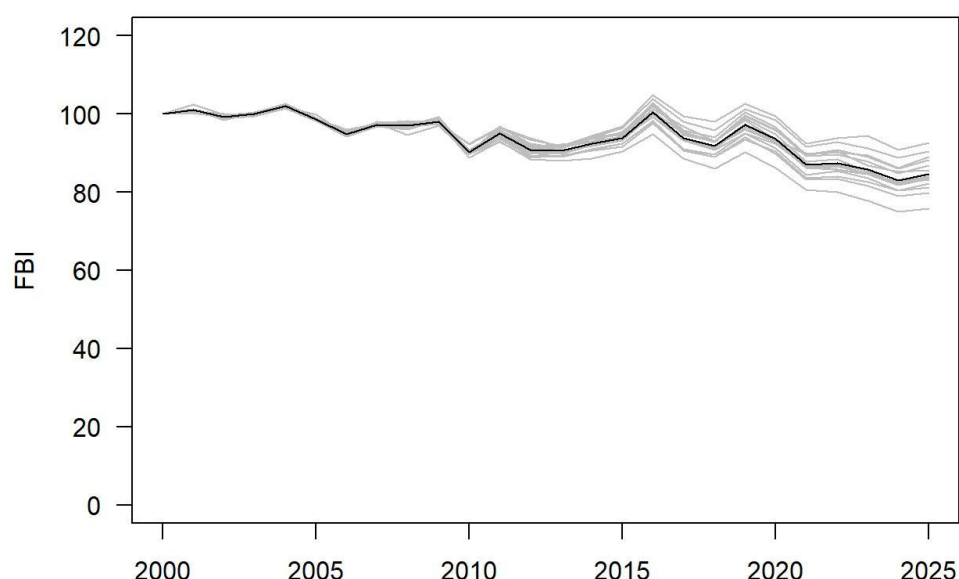


Figura 7. *Farmland Bird Index* regionale nella sua versione definitiva (linea nera) e nelle versioni risultanti dal ricalcolo dell'indicatore effettuato togliendo di volta in volta una delle specie agricole.

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.

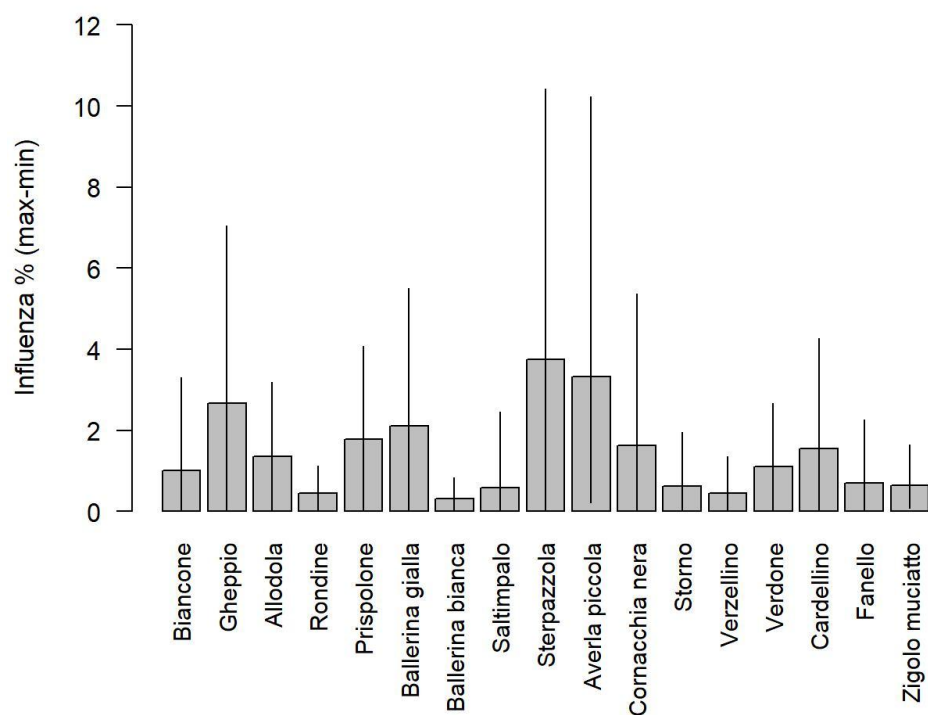


Figura 8. Sensitività del Farmland Bird Index al contributo delle singole specie. Per ogni specie è stata stimata la differenza percentuale in valore assoluto tra il Farmland Bird Index e l'indicatore ricalcolato senza considerare la specie stessa. Le colonne rappresentano i valori medi negli anni di 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*.
- 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.
- 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.
- Liang, K.-Y. & Zeger, S.L. (1986). Longitudinal Data Analysis Using Generalized Linear Models. *Biometrika*, 73(1), 13–22.
- 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 Nazionale della PAC & Lipu. (2025). *Farmland Bird Index nazionale e andamenti di popolazione delle specie in Italia nel periodo 2000-2025*. Rete Nazionale della PAC e Lipu.
- Sereni, E. (2006). *Storia del paesaggio agrario italiano*. Laterza, Roma-Bari.
- 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.
- Zeger, S.L. & Liang, K.-Y. (1986). Longitudinal Data Analysis for Discrete and Continuous Outcomes. *Biometrics*, 42(1), 121–130.

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