

**RETERURALE  
NAZIONALE  
20142020**

**TOSCANA**

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

**2000-2020**



**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:**



Claudio Celada e Laura Silva

Via Udine, 3A - 43122 Parma - Telefono 0521 273043 - E-mail: laura.silva@lipu.it

Gruppo di lavoro: Giovanni Albarella, Rossana Bigliardi, Marco Dinetti, Giorgia Gaibani, Marco Gustin, Federica Luoni, Andrea Mazza.

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

### **Hanno collaborato:**



Via Risorgimento, 9 - 20060 Basiglio (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: Lia Buvoli, Paolo Bonazzi.

Hanno inoltre collaborato Lorenzo Fornasari e Jacopo Tonetti.



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

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

### **Coordinatori regionali e rilevatori che hanno collaborato al progetto finanziato dal Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali nell'ambito delle attività della Rete Rurale Nazionale dal 2009 al 2020:**

*Coordinatore:* Guido Tellini Florenzano (D.R.E.A.M. Italia) (2009-2016), Simonetta Cutini (D.R.E.A.M. Italia) (2017-2020), Luca Puglisi (COT) (2009-2020)

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

*Enti finanziatori:* 2009-2014 Regione Toscana, Direzione Generale dello Sviluppo Economico, Settore Politiche agroambientali, attività faunistica-venatoria e pesca dilettantistica. Beneficiario COT (finanziamento iniziato nel 2000 – si veda pagina 21)

Per la citazione di questo documento si raccomanda: Rete Rurale Nazionale & Lipu (2021). Toscana – *Farmland Bird Index* e andamenti di popolazione delle specie 2000-2020.

## INDICE

<b>1</b>	<b>DESCRIZIONE DELLA BANCA DATI REGIONALE 2000-2020.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>METODI.....</b>	<b>8</b>
2.1	TECNICA DI RILEVAMENTO.....	8
2.2	COMPILAZIONE DELLA SCHEDA DI RILEVAMENTO.....	8
2.3	DISTRIBUZIONE DEI PUNTI DI ASCOLTO.....	8
2.4	ARCHIVIAZIONE E GESTIONE DEI DATI.....	9
2.5	SELEZIONE DEI DATI PER L'ANALISI.....	9
2.6	METODI DI CALCOLO DEI TREND DELLE SPECIE.....	9
2.7	METODI DI CALCOLO DELL'INDICATORE AGGREGATO.....	12
<b>3</b>	<b>IL <i>FARMLAND BIRD INDEX</i> REGIONALE NEL PERIODO 2000-2020.....</b>	<b>13</b>
3.1	IL <i>FARMLAND BIRD INDEX</i> .....	13
3.2	ANDAMENTI DI POPOLAZIONE DELLE SPECIE AGRICOLE.....	15
3.3	CONSIDERAZIONI SUI RISULTATI OTTENUTI.....	16
3.4	APPENDICE A: CONTRIBUTI DELLE SINGOLE SPECIE AL <i>FARMLAND BIRD INDEX</i> .....	18
<b>4</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>RINGRAZIAMENTI.....</b>	<b>21</b>

## 1 DESCRIZIONE DELLA BANCA DATI REGIONALE 2000-2020

La banca dati relativa al territorio regionale consta di 149.600 record di Uccelli, rilevati in 10.855 punti d'ascolto realizzati tra il 2000 e il 2020 e distribuiti in 168 particelle UTM 10x10 km riferiti al programma randomizzato<sup>1</sup> nazionale e al programma regionale. Nel 2020 sono stati realizzati 700 punti d'ascolto distribuiti in 44 particelle.

Il numero delle particelle (Figura 1.1) e dei punti rilevati in Toscana si è mantenuto relativamente stabile negli anni ad esclusione dell'anno 2005, quando si è registrato il numero minimo di particelle censite. I dati sono stati messi a disposizione dal progetto MITO2000 - avviato nel 2000 grazie ad un contributo iniziale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e proseguito sia grazie a contributi volontari che grazie alla raccolta dati finanziata dalla Regione Toscana nell'ambito di un progetto di monitoraggio regionale gestito dal COT (Centro Ornitologico Toscano) e durato fino al 2014.

A partire dal 2009 il programma è stato in buona parte sostenuto e integrato dal Ministero delle politiche agricole, alimentari e forestali – Mipaaf che, nell'ambito delle attività della Rete Rurale Nazionale – RRN, ha integrato l'archivio dati disponibile con un numero di particelle che è cresciuto gradualmente fino ad oltrepassare regolarmente le 40 unità.

Nel 2020 sono stati effettuati 700 punti di ascolto durante i quali sono stati registrati 9.944 record di osservazioni di individui.

Per maggiori dettagli sul contenuto della Banca Dati si veda la Sezione "Farmland Bird Index nazionale e andamenti di popolazione delle specie in Italia nel periodo 2000-2020" scaricabile alla pagina [www.reterurale.it/farmlandbirdindex](http://www.reterurale.it/farmlandbirdindex).

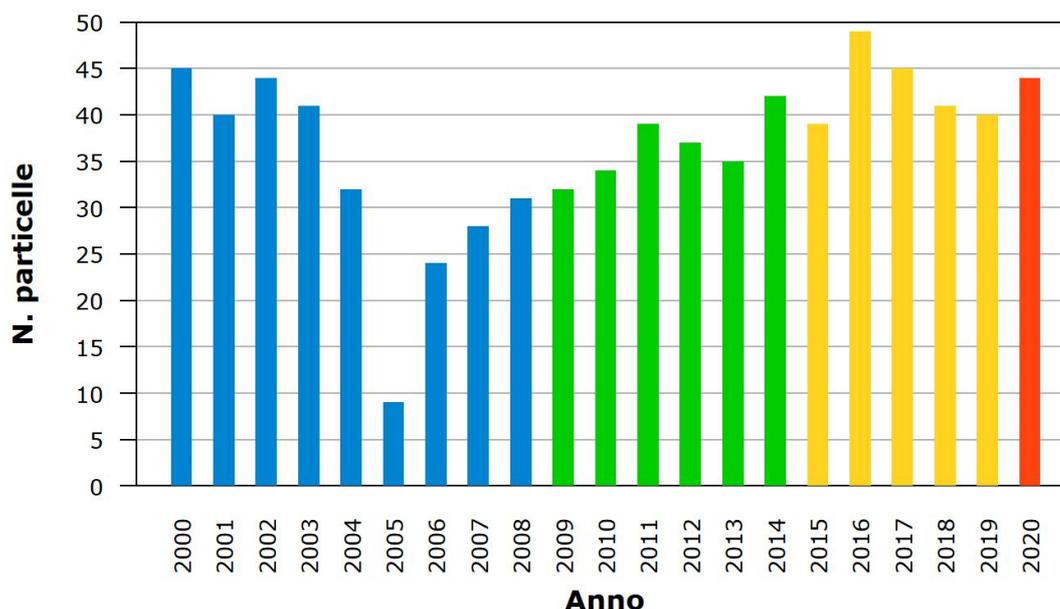


Figura 1.1: Numero di particelle monitorate ogni anno: in blu i dati presenti nella banca dati del progetto MITO2000 dove sono confluiti anche i dati raccolti grazie al finanziamento regionale (attraverso il COT), in verde gli anni in cui i dati sono stati raccolti sia da RRN sia da Regione Toscana (attraverso il COT), in giallo i dati raccolti esclusivamente con questo progetto grazie al sostegno della RRN, in rosso l'ultima stagione.

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

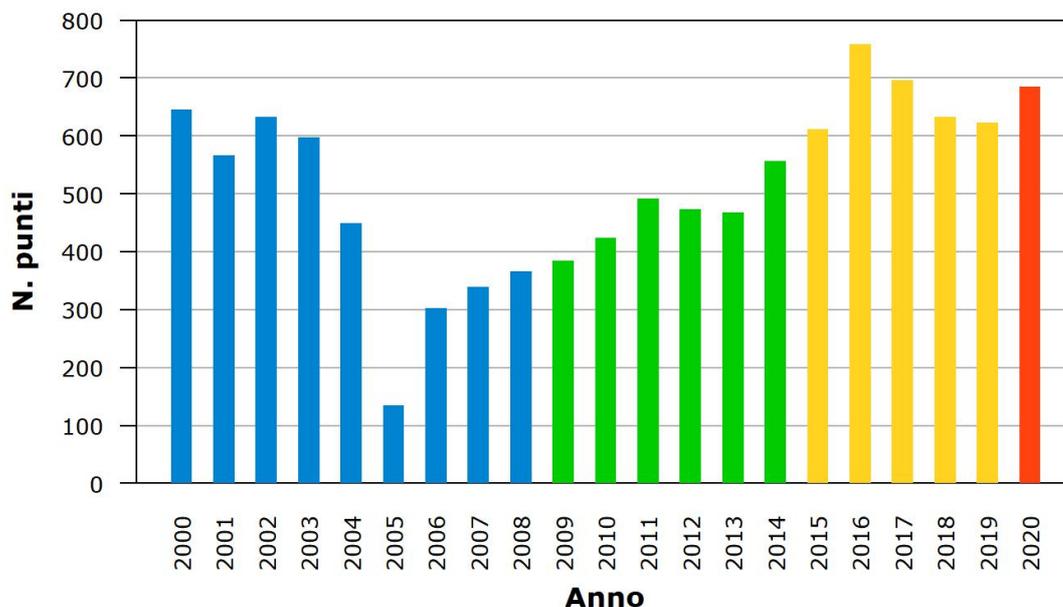


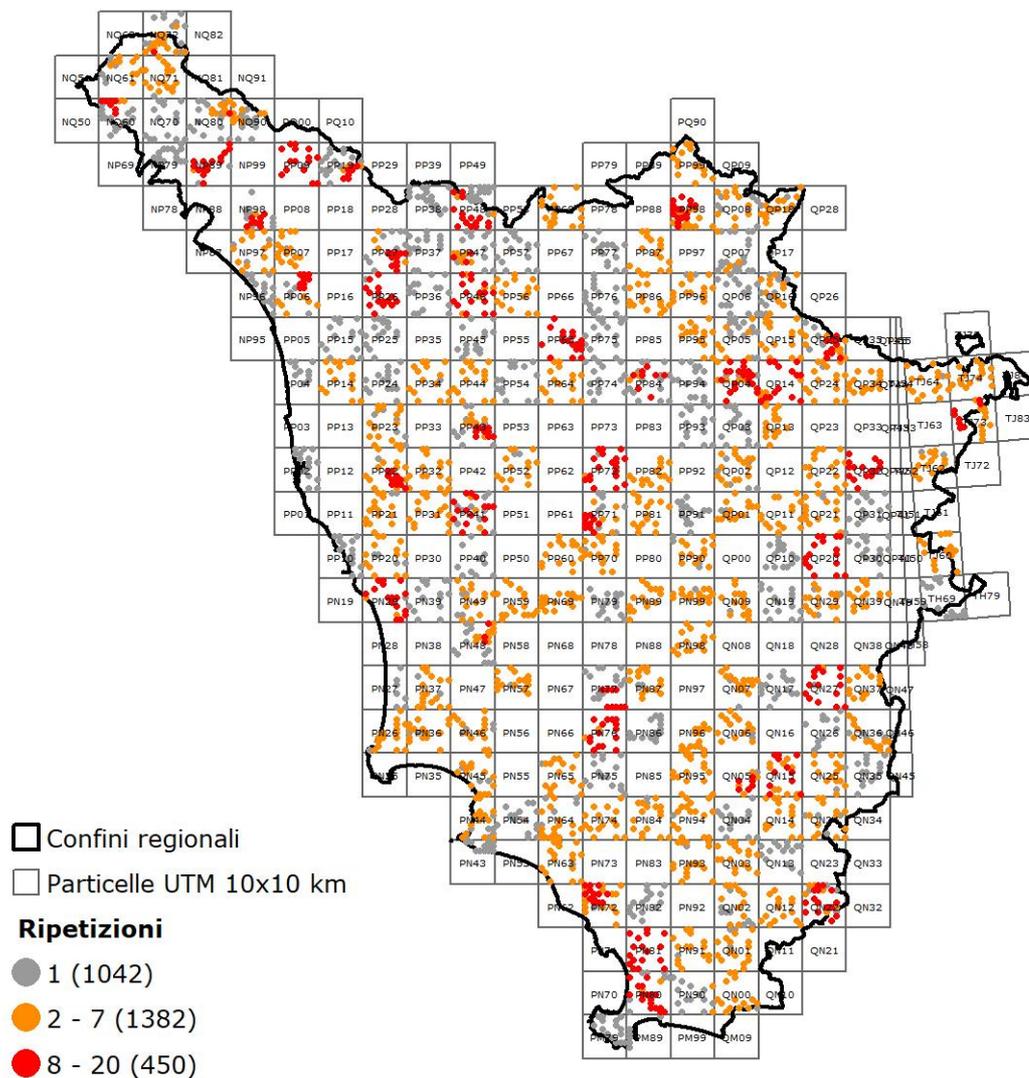
Figura 1.2: Numero dei punti monitorati ogni anno: in blu i dati presenti nella banca dati del progetto MITO2000 dove sono confluiti anche i dati raccolti grazie al finanziamento regionale (attraverso il COT), in verde gli anni in cui i dati sono stati raccolti sia da RRN sia da Regione Toscana (attraverso il COT), in giallo i dati raccolti esclusivamente con questo progetto grazie al sostegno della RRN, in rosso l'ultima stagione.

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

La metodologia adottata per i dati regionali prevede l'analisi basata sui singoli punti di ascolto (quadrati UTM 1x1 km) anziché sulle particelle (vedi 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 2000-2020 (vedi paragrafo 2.5). Il set di dati utilizzati nelle analisi è pertanto costituito da 1.832 stazioni di campionamento illustrate nella Figura 1.3, da cui si evince che 450 di esse presentano una serie storica composta da almeno 8 anni di monitoraggio effettuato tra il 2000 e il 2020.

Le analisi hanno preso in considerazione complessivamente 9.725 punti; la Tabella 1 mostra i punti utilizzati suddivisi per anno nel periodo considerato.



*Figura 1.3: 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 rosso i punti visitati almeno 8 anni, in arancio quelli visitati un numero inferiore di anni). In grigio sono riportati i punti censiti solamente una volta nel periodo 2000-2020, dunque ancora non utilizzati nel calcolo degli andamenti.*

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

<b>Anno</b>	<b>Numero punti di ascolto</b>
2000	389
2001	352
2002	472
2003	462
2004	299
2005	121
2006	289
2007	328
2008	355
2009	378
2010	407
2011	475
2012	463
2013	454
2014	535
2015	593
2016	740
2017	676
2018	633
2019	623
2020	681

## **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](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 in maggio e 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 regione Toscana, che ha proceduto ad una raccolta dati indipendente sul proprio territorio dal 2000 al 2014.

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

La soglia minima (n) di stazioni per particella affinché la stessa venga utilizzata per il calcolo di indici e indicatori è pari a 7. Dalla banca dati per le analisi sono dunque eliminate tutte le particelle, visitate almeno due volte nel periodo considerato, che presentino un numero di stazioni inferiore a 7. Nel caso della regione Toscana tuttavia la banca dati regionale contiene informazioni provenienti da differenti progetti di monitoraggio con piani di campionamento differenti in relazione alla copertura delle singole particelle. Tale situazione rende poco efficace la procedura di selezione dei dati normalmente adottata e precedentemente descritta poiché porterebbe all'esclusione di un grande numero di punti di ascolto dal calcolo degli andamenti di popolazione.

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

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

## 2.6 METODI DI CALCOLO DEI TREND DELLE SPECIE

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

Allo stato attuale le funzionalità di TRIM sono state nuovamente implementate all'interno di un pacchetto del software di analisi statistica R (R Core Team 2017), denominato `rtrim`

(Bogaart *et al.* 2018).

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

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

TRIM fornisce due prodotti principali:

- indici annuali
- tendenze sull'intero periodo

Riguardo a quest'ultimo parametro TRIM calcola la tendenza moltiplicativa, ovvero il coefficiente per il quale moltiplicare il valore dell'indice riferito a un determinato anno per ottenere il valore dell'indice riferito all'anno successivo (es.: con una tendenza moltiplicativa di 0,95 l'indice passerà in due anni da 100 a 90,25; indice anno 0 = 100, indice anno 1 =  $100 \times 0,95 = 95$ , 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 vengano classificati in maniera differente a seconda dell'ampiezza della stima. Di seguito si riporta la classificazione dei trend e mentre in Figura 2.1 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 42 (corrispondente ad una media di due casi positivi per anno). Per la regione Toscana, poiché le analisi sono state condotte esclusivamente utilizzando i punti quali unità di campionamento, è stata utilizzata la soglia di 79 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.

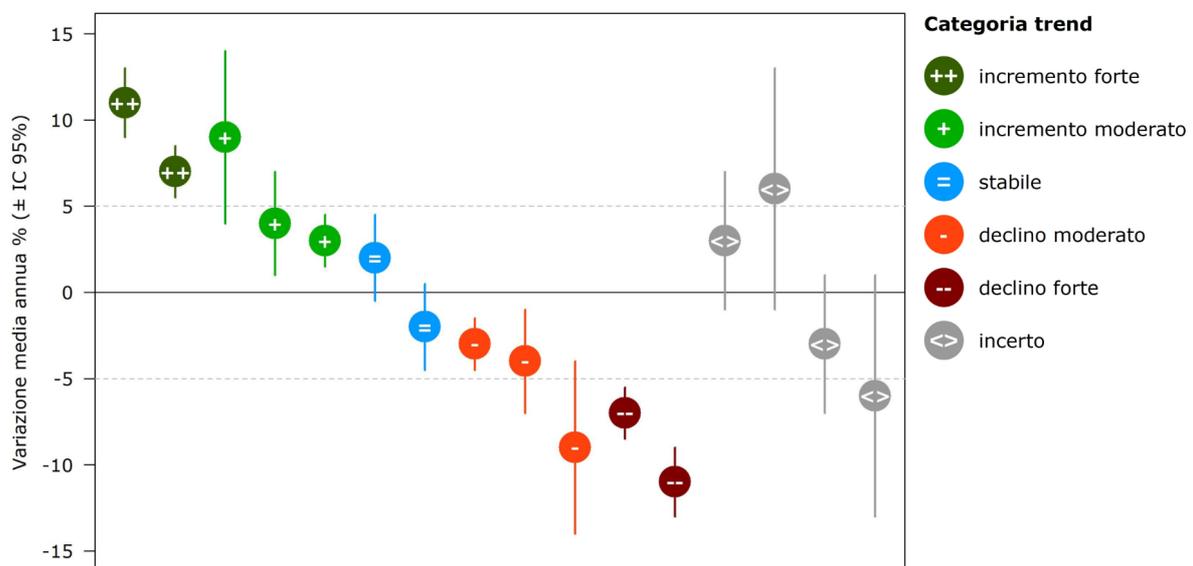


Figura 2.1: Esempi di classificazione dei trend, la quale avviene in base alla stima della variazione media annua (pallino colorato) e all'incertezza statistica rappresentata dall'intervallo di confidenza al 95% (barre).

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

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

<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 42 casi positivi, considerando le particelle, corrisponde un valore di 79 casi positivi riferiti ai singoli punti di ascolto.

riferibili però perlopiù ad assestamenti metodologici piuttosto che a reali variazioni nella consistenza delle popolazioni nidificanti (Voříšek *et al.* 2008).

## 2.7 METODI DI CALCOLO DELL'INDICATORE AGGREGATO

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

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

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

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

Per aumentare il numero di specie utilizzate nel calcolo dell'indicatore e per evitare variazioni future nel numero di specie utilizzate, il *Farmland Bird Index* è calcolato utilizzando anche gli indici relativi alle specie per le quali la tendenza demografica è classificata come incerta (vedi paragrafo 2.6).

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

Per avere un'indicazione del trend dell'indicatore aggregato FBI è stato utilizzato il recente strumento *MSItools* (Soldaat *et al.* 2017) messo a disposizione da *Statistics Netherlands*. Si tratta di un pacchetto di script di R che 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 *MSItools* è la possibilità di classificare il trend 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 2000-2020**

### **3.1 IL FARMLAND BIRD INDEX**

Nella programmazione 2014-2020 della Politica Agricola Comune viene riconfermato l'indicatore di contesto ambientale C35 "Indice dell'avifauna in habitat agricolo (FBI)" (allegato 4 del Regolamento UE n. 808/2014<sup>3</sup>) che quindi si conferma 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 opera il Programma di Sviluppo Rurale (PSR) 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.

Per l'utilizzo del *Farmland Bird Index* come indicatore di impatto (come descritto nella scheda contenuta nel documento IMPACT INDICATORS FOR THE CAP POST 2013 del Directorate L. Economic analysis, perspectives and evaluations della Commissione Europea) si rimanda alla Relazione "Programma di Sviluppo Rurale 2007-2013 dell'Emilia Romagna. Valutazione dell'impatto sulla biodiversità dei pagamenti agroambientali e delle misure di imboschimento mediante indicatori biologici: gli uccelli nidificanti" (<https://www.reterurale.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/13874>).

Il *Farmland Bird Index* è un indicatore aggregato calcolato come media geometrica degli indici di popolazione di ciascuna delle 22 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 3.1 e i valori annuali sono riportati nella Tabella 2. L'indicatore viene ricalcolato annualmente sulla base dei nuovi dati aggiunti (vedi capitolo 1) e di conseguenza i valori assunti per ogni stagione di nidificazione possono differire da quelli calcolati in precedenza.

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

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

4 A partire dal 2013, la Commissione Europea ha fornito il set completo degli indicatori di contesto, strutturati in Indicatori socio-economici (da 1 a 12), Indicatori settoriali (da 13 a 30), Indicatori ambientali (da 31 a 45). Per ciascun indicatore, oltre al valore disponibile almeno a livello nazionale proveniente da fonti ufficiali UE (EUROSTAT, FADN, JRC ecc.), la Commissione Europea ha fornito la metodologia di calcolo e le relative unità di misura. Sulla base di queste indicazioni, la RRN ha predisposto la propria banca dati con valori aggiornati (e/o validati) rispetto ai dati europei. La logica perseguita è stata quella di raccogliere e/o calcolare dati omogenei e confrontabili ad un dettaglio territoriale maggiore (zone PSN, regionale, comunale) laddove disponibile, avvalendosi della collaborazione di altri istituti di ricerca (ISTAT, ISPRA) nel rispetto dell'impostazione metodologica della Commissione Europea. La banca dati degli indicatori è online sul sito della Rete Rurale Nazionale <https://www.reterurale.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/12112>.

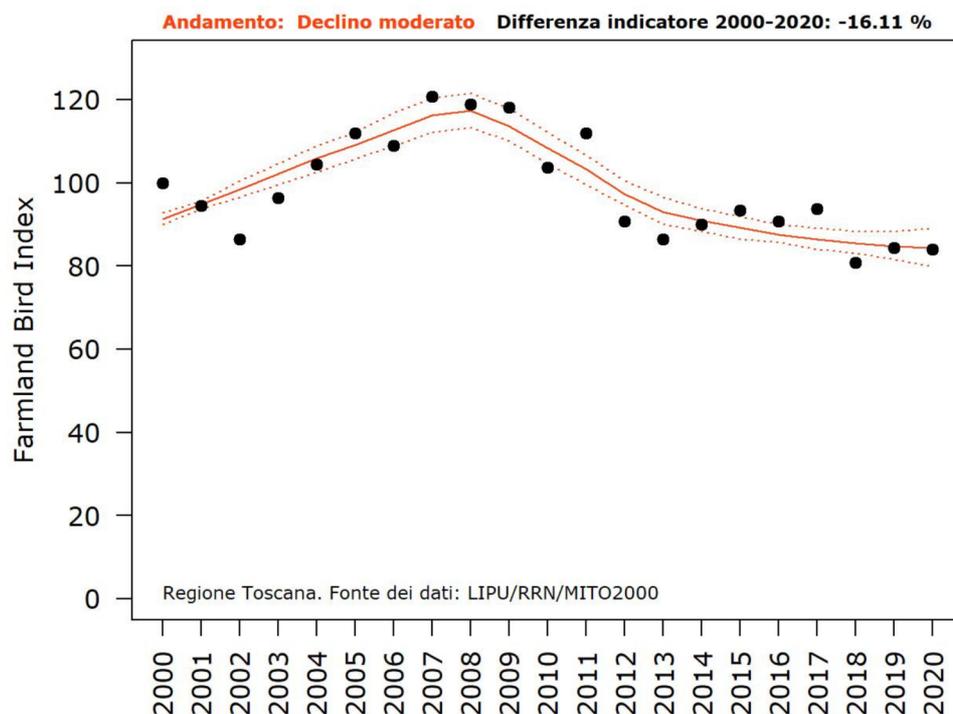


Figura 3.1: Andamento del Farmland Bird Index regionale nel periodo 2000-2020. I punti indicano i valori annuali del Farmland Bird Index (calcolato come media geometrica degli andamenti delle singole specie), la linea continua e le linee tratteggiate rappresentano rispettivamente la tendenza dell'indicatore ed il relativo intervallo di confidenza al 95% (stimati con MSI-tool).

Tabella 2: Valori assunti dal Farmland Bird Index nel periodo 2000-2020.

<b>Anno</b>	<b>Farmland Bird Index</b>
2000	100,00
2001	94,49
2002	86,36
2003	96,28
2004	104,33
2005	111,83
2006	108,82
2007	120,78
2008	118,78
2009	118,10
2010	103,69
2011	111,82
2012	90,74
2013	86,45
2014	89,92
2015	93,38
2016	90,75
2017	93,64
2018	80,83
2019	84,36
2020	83,89

### 3.2 ANDAMENTI DI POPOLAZIONE DELLE SPECIE AGRICOLE

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

Tabella 3: Riepilogo degli andamenti di popolazione registrati nei 21 anni di indagine, per le specie degli ambienti agricoli. Per ciascuna specie sono riportati l'andamento di popolazione stimato per il periodo 2000-2020, 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 2000-2020 (Sig.). Simboli utilizzati per gli andamenti: DD: dati insufficienti; =: stabile; +: incremento moderato; ++: incremento forte; -: declino moderato; --: declino forte; <>: incerto.

Specie	2000 2020	Metodo	N. positivi	N. siti	Variazione media annua $\pm$ ES	Sig.
Gheppio	+	pu	489	344	3,04 $\pm$ 0,87	**
Tortora selvatica	-	pu	3514	1239	-3,15 $\pm$ 0,23	**
Upupa	=	pu	1213	597	-0,80 $\pm$ 0,49	
Torcicollo	--	pu	314	223	-7,93 $\pm$ 0,94	**
Calandrella	DD	pu	61	44		
Cappellaccia	+	pu	1193	417	1,55 $\pm$ 0,43	**
Allodola	=	pu	977	429	-0,93 $\pm$ 0,45	
Rondine	-	pu	3325	1123	-1,68 $\pm$ 0,26	**
Calandro	DD	pu	46	33		
Cutrettola	<>	pu	147	75	2,33 $\pm$ 1,37	
Ballerina bianca	-	pu	900	535	-4,83 $\pm$ 0,56	**
Usignolo	=	pu	4141	1203	0,12 $\pm$ 0,20	
Saltimpalo	--	pu	918	555	-7,97 $\pm$ 0,50	**
Rigogolo	+	pu	2261	871	1,60 $\pm$ 0,34	**
Averla piccola	-	pu	383	248	-5,48 $\pm$ 0,80	**
Gazza	+	pu	3042	979	3,18 $\pm$ 0,29	**
Cornacchia grigia	+	pu	4870	1463	3,30 $\pm$ 0,25	**
Storno	+	pu	3775	1150	3,90 $\pm$ 0,38	**
Passera d'Italia	-	pu	4893	1231	-1,79 $\pm$ 0,21	**
Passera mattugia	-	pu	1661	633	-2,88 $\pm$ 0,39	**
Verzellino	=	pu	4224	1285	0,00 $\pm$ 0,22	
Verdone	-	pu	2423	977	-1,41 $\pm$ 0,32	**
Cardellino	-	pu	3544	1277	-2,24 $\pm$ 0,25	**
Strillozzo	+	pu	2028	709	1,75 $\pm$ 0,33	**

Nella Figura 3.2 si riporta la suddivisione delle specie legate agli ambienti agricoli in base all'andamento di popolazione e il suo andamento negli anni di progetto.

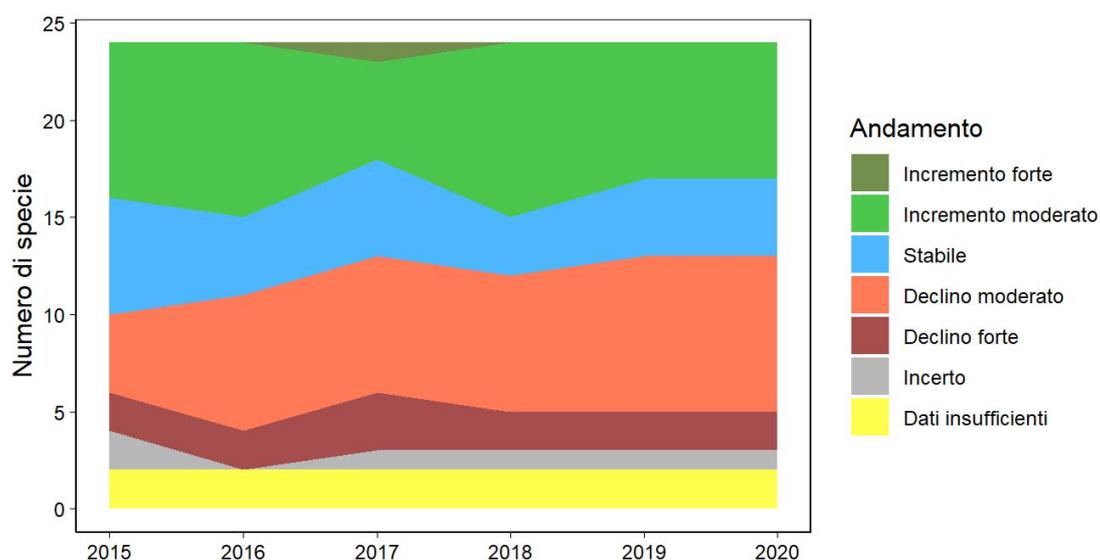


Figura 3.2: Categorie di andamento delle specie agricole negli anni.

### 3.3 CONSIDERAZIONI SUI RISULTATI OTTENUTI

I dati raccolti con il contributo del Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali tra il 2009 e il 2020, congiuntamente a quelli presenti nella banca dati regionale (2001-2014) e nella banca dati del progetto MITO2000 (2000-2008), consentono di definire con certezza, al momento attuale, le tendenze in atto di 21 specie sulle 24 considerate (Tabella 3).

Il *Farmland Bird Index* regionale ha mostrato una crescita iniziale che lo ha portato a raggiungere i valori massimi tra 2007 e 2009. Successivamente il valore dell'indicatore ha avuto un evidente calo per effetto del quale l'andamento del *Farmland Bird Index* risulta oggi in "declino moderato". Nel 2020 il valore dell'indicatore è risultato pari al 83,89% di quello iniziale (Figura 3.3 e Tabella 2).

La suddivisione delle specie nelle diverse categorie di trend è rimasta invariata rispetto al 2019: gli indici stabili sono 4, quelli in incremento 7 e quelli in declino 10. La maggior parte dei risultati regionali risulta coerente con quelli ottenuti a scala nazionale (Rete Rurale Nazionale & Lipu 2020). L'indice di torcicollo e saltimpalo risulta in "declino forte" e per queste specie sono in effetti stati registrati i cali più vistosi dell'indice di popolazione (-75,15% per il torcicollo e -69,87% per il saltimpalo). Consistenti perdite di valore dell'indice di popolazione sono state tuttavia registrate anche per altre specie: mediamente gli indici di popolazione delle 10 specie in "declino moderato" hanno perso il 38,25% del loro valore iniziale.

Per due specie, calandrella e calandro, non è possibile calcolare gli andamenti di popolazione per insufficienza di dati. Queste due specie di interesse comunitario hanno una distribuzione piuttosto frammentata sul territorio regionale: il piano di campionamento randomizzato adottato nel presente progetto non risulta dunque idoneo ad intercettare una porzione sufficientemente rappresentativa della popolazione nidificante. D'altro canto

campionamenti intensivi dedicati a singole specie non sono previsti nell'ambito della collaborazione tra Rete Rurale Nazionale e Lipu. Per colmare i gap di conoscenza relativi agli andamenti di popolazione di queste specie sarebbe dunque necessario il coinvolgimento delle istituzioni regionali, che potrebbero implementare progetti *ad hoc*, anche in ragione dell'elevato interesse conservazionistico di entrambe le specie.

Nonostante questa piccola criticità la banca dati regionale, numericamente molto consistente, risulta senza dubbi idonea alla produzione di un *Farmland Bird Index* statisticamente robusto e rappresentativo dell'andamento complessivo degli indici di popolazione delle singole specie. Per mantenere gli elevati standard qualitativi fin qui raggiunti sarà importante mantenere un elevato sforzo di campionamento, dando una certa priorità alle stazioni visitate con regolarità nel corso delle diverse stagioni riproduttive. Questo accorgimento agevolerà una più precisa ricostruzione delle variazioni interannuali degli indici di popolazione e, in ultima analisi, del *Farmland Bird Index* 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 3.3. 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.

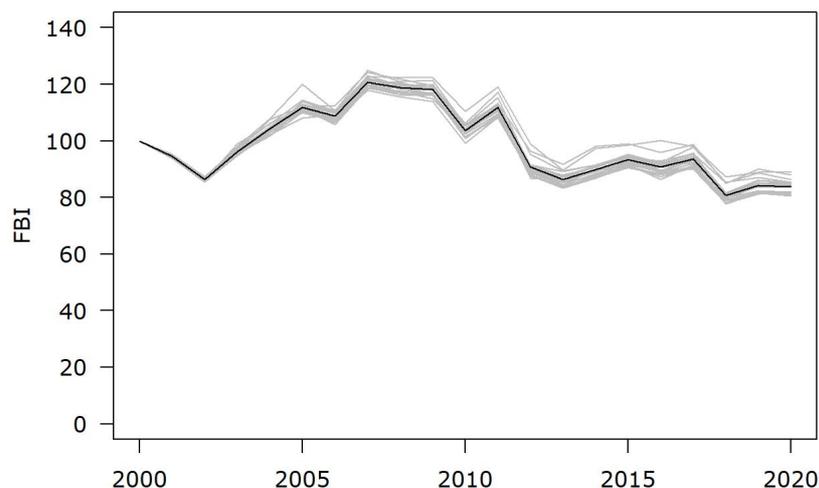


Figura 3.3: *Farmland Bird Index* regionale nella sua versione definitiva (linea nera) e nelle versioni risultanti dal ricalcolo dell'indicatore effettuato togliendo di volta in volta una delle specie agricole.

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 3.4.

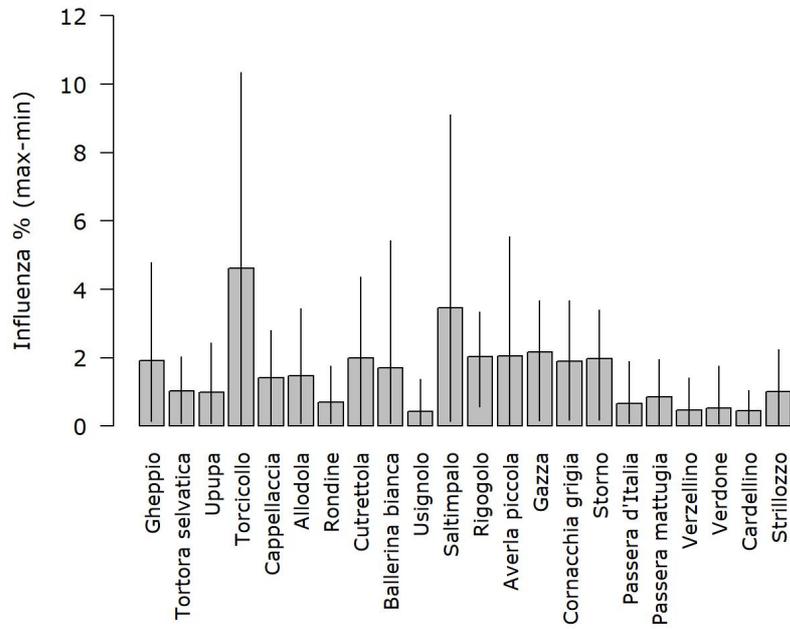


Figura 3.4: Sensitività del Farmland Bird Index al contributo delle singole specie. Per ogni specie è stata stimata la differenza percentuale in valore assoluto tra il Farmland Bird Index e l'indicatore ricalcolato senza considerare la specie stessa. Le colonne rappresentano i valori medi negli anni 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.
- Centro Ornitologico Toscano, 2011. Monitoraggio dell'avifauna nidificante in Toscana 2000-2011 (Report). Regione Toscana.
- Fornasari L., de Carli E., Brambilla S., Buvoli L., Maritan E. & Mingozzi T., 2002. Distribuzione dell'Avifauna nidificante in Italia: primo bollettino del progetto di Monitoraggio MITO2000. *Avocetta* 26: 59–115.
- Gregory R.D. & van Strien A., 2010. Wild bird indicators: using composite population trends of birds as measures of environmental health. *Ornithol Sci* 9: 3–22.
- Gustin M., Brambilla M. & Celada C., 2016. Stato di conservazione e valore di riferimento favorevole per le popolazioni di uccelli nidificanti in Italia. *Riv. Ital. Ornitol.* 86: 3.
- 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, 2017. R: A language and environment for statistical computing.
- Rete Rurale Nazionale & Lipu, 2020. Italia – *Farmland Bird Index* e andamenti di popolazione delle specie 2000-2020. 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.
- 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:**

*Coordinatore:* COT (Tellini Florenzano Guido) (2000-2002), COT (Puglisi Luca) (2003-2008), D.R.E.Am. Italia (Tellini Florenzano Guido) (2006-2008).

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

*Enti finanziatori:* 2000-2008 Regione Toscana, Direzione Generale dello Sviluppo Economico, Settore Politiche agroambientali, attività faunistica-venatoria e pesca dilettantistica. Beneficiario COT. (finanziamento proseguito fino al 2014 – si veda pagina 2)