



IRPET Istituto Regionale
Programmazione
Economica
della Toscana

Effetti degli incentivi alla conversione al biologico in Toscana: una valutazione dei percorsi causali e degli esiti di lungo periodo



Cofinanziato
dall'Unione europea



Regione Toscana

Firenze, Dicembre 2025

RICONOSCIMENTI

Questo studio è parte integrante dell'attività comune IRPET-Regione Toscana "Effetti degli interventi per l'introduzione e il mantenimento delle pratiche di agricoltura biologica", prevista per il 2025 (Attività n. 1.2025), ed è stato commissionato all'IRPET dall'Autorità di Gestione del FEASR in accordo con la Direzione generale "Agricoltura e Sviluppo Rurale" di Regione Toscana.

All'orientamento iniziale, al posizionamento strategico dello studio, all'allineamento con le priorità istituzionali e alla definizione dei suoi obiettivi generali ha contribuito la Dirigenza dell'Istituto e, in particolare, Leonardo Ghezzi, Sabrina Iommi, Patrizia Lattarulo, Marco Mariani e Renato Paniccià.

Lo studio è stato progettato entro l'Area di ricerca "Settori produttivi e imprese" dell'IRPET, in collaborazione con l'Università degli Studi di Firenze.

Hanno contribuito all'ideazione, alla realizzazione e alla scrittura: Fabio Boncinelli (Università degli Studi di Firenze), Marco Mariani (IRPET), Alessandra Mattei (Università degli Studi di Firenze), Lisa Pinetini (Università degli Studi di Firenze) e Sara Turchetti (IRPET). Alla creazione del dataset ha contribuito Valentina Patachini (IRPET). L'indagine presso le imprese agricole è stata eseguita da IZI S.p.A.

Il coinvolgimento di Lisa Pinetini, che ha riguardato l'organizzazione di una rassegna della letteratura e la predisposizione supervisionata del questionario di rilevazione, è avvenuto nell'ambito di un tirocinio di formazione curriculare per l'Università degli Studi di Firenze.

L'allestimento editoriale è stato curato da Elena Zangheri (IRPET).

INDICE

INTRODUZIONE	7
1. QUADRO TEORICO E RASSEGNA DELLA LETTERATURA.....	11
1.1 L'agricoltura biologica nella PAC.....	11
1.2 Precedenti valutazioni delle misure di sostegno alla conversione.....	12
2. IL CONTESTO DELLA TOSCANA E GLI INTERVENTI ANALIZZATI.....	15
2.1 Le azioni 11.1 e 11.2 per l'introduzione e il mantenimento dell'agricoltura biologica (PSR 2014-2022)	15
2.2 Fonti informative e costruzione del dataset	17
2.3 Profilazione dei beneficiari della sottomisura 11.1 "Introduzione all'agricoltura biologica" (annualità 2015)	17
2.4 Altre caratteristiche dei trattati	20
3. DISEGNO VALUTATIVO E METODOLOGIA DI ANALISI	25
3.1 Quadro teorico e notazione di base	25
3.2 Assunzione di stabilità (SUTVA) e coerenza del disegno causale	25
3.3 Risultati potenziali e loro interpretazione nel caso di studio.....	26
3.4 Endogeneità della sopravvivenza e stratificazione principale.....	26
3.5 Gruppi osservati nei dati.....	29
3.6 Ignorabilità condizionata dell'assegnazione	30
3.7 Approccio Bayesiano alla predizione della membership e dei risultati potenziali in condizioni di debole identificabilità	31
3.8 Profilazione Descrittiva degli Strati Latenti tramite Indagine Qualitativa	32
3.9 Proiezione sugli strati latenti dell'informazione rilevata.....	33
4. RISULTATI.....	35
4.1 Membership agli strati principali	35
4.2 Risultati potenziali, SACE e $SACE_{T=1}$	36
5. PROFILAZIONE DEGLI STRATI LATENTI.....	39
5.1 Profilazione strutturale tramite covariate pre-trattamento.....	39
5.2 Differenze di composizione degli strati nella popolazione trattata	40
5.3 Profilazione qualitativa degli strati tramite indagine	43
6. CONCLUSIONI.....	47
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	51

Effetti degli incentivi alla conversione al biologico in Toscana: una valutazione dei percorsi causali e degli esiti di lungo periodo

Sommario. Lo studio, realizzato nell'ambito delle attività di assistenza tecnica del CSR 2023–2027 e cofinanziato dal FEASR, valuta gli effetti degli incentivi pubblici alla conversione al metodo biologico in Toscana, con riferimento al bando 2015 del PSR Feasr 2014–2022, rivolto alle imprese agricole inizialmente convenzionali. L'obiettivo è esaminare in che misura il sostegno abbia inciso sulla sopravvivenza delle imprese e sulla probabilità di essere biologiche nove anni dopo l'intervento, adottando un approccio causale basato sui risultati potenziali. Poiché la sopravvivenza può dipendere dall'incentivo, l'analisi utilizza la stratificazione principale per rappresentare i diversi percorsi causali attraverso cui le imprese rispondono al trattamento. Questo specifico disegno valutativo, implementato usando un approccio Bayesiano all'inferenza, permette di valutare congiuntamente la sopravvivenza e gli effetti causali sugli esiti nei soli strati in cui essi risultano definibili, e di esaminare la distribuzione degli strati nella popolazione eleggibile e tra i trattati, fornendo una lettura puntuale del targeting della misura. I risultati mostrano che una quota limitata di imprese presenta una sopravvivenza direttamente attribuibile all'incentivo (strato dei Protetti), mentre tra le numerose imprese che sarebbero sopravvissute comunque (Resilienti) il sostegno aumenta in modo molto marcato la probabilità di mantenere il metodo biologico nel lungo periodo. Le differenze nella composizione degli strati indicano che il grado di strutturazione delle imprese, in termini di dimensione e assetto organizzativo, varia in modo significativo tra i diversi strati, riflettendo profili non omogenei. Parallelamente, la rilevazione telefonica condotta sulle imprese trattate e sopravvissute permette di caratterizzare in profondità i profili delle Resilienti trattate, offrendo elementi utili a interpretare la permanenza nel metodo biologico. Nel complesso, lo studio restituisce un quadro articolato dell'efficacia degli incentivi e fornisce indicazioni utili per orientare la programmazione attuale e futura verso interventi più mirati e coerenti con i diversi percorsi di risposta delle imprese agricole toscane.

Effects of Incentives for Conversion to Organic Farming in Tuscany: An Evaluation of Causal Pathways and Long-Term Outcomes

Abstract. This study, carried out within the framework of the technical assistance activities of the 2023–2027 Rural Development Complement (CSR) and co-funded by the EAFRD, evaluates the effects of public incentives for conversion to organic farming in Tuscany, focusing on the 2015 call addressed to farms that were initially conventional. The objective is to assess the extent to which the support influenced farm survival and the probability of being organic nine years after the intervention, using a causal approach based on potential outcomes. Since survival may itself depend on the incentive, the analysis adopts principal stratification to represent the different causal pathways through which farms respond to treatment. This evaluation design, implemented using a Bayesian approach to inference, makes it possible to jointly assess survival and causal effects on outcomes only in the strata where they are well-defined, and to examine the distribution of strata in both the eligible population and the treated group, providing a precise reading of the programme's targeting. The results show that only a negligible share of farms remains active today thanks to the incentive (the Protected stratum), but also that, among the many farms that would have survived regardless of the support (Resilient), the receipt of the incentive strongly increases the likelihood of maintaining organic farming in the long run. The differences in the composition of the strata indicate that the degree of firm structuring, in terms of size and organisational arrangement, varies significantly across strata, reflecting non-homogeneous profiles. In parallel, a telephone survey conducted among treated and surviving farms allows for an in-depth characterisation of the profiles of treated Resilient farms, offering useful insights into the conditions that favour persistence in organic farming. Overall, the study provides a detailed picture of the effectiveness of the incentives and offers guidance for orienting current and future programming towards more targeted and coherent interventions.

INTRODUZIONE

La transizione verso l'agricoltura biologica costituisce una delle direttrici centrali attraverso cui l'Unione Europea persegue la riduzione dell'impatto ambientale delle attività agricole. Con il Green Deal europeo e le strategie collegate, ovvero *Farm to Fork* e *Biodiversity*, i paesi membri dell'Unione Europea si sono per la prima volta impegnati nel comune obiettivo di destinare, entro il 2030, il 25% della superficie agricola utilizzata (SAU) alla produzione biologica. In Toscana, l'impegno nella promozione del biologico ha anticipato queste strategie europee, con un sostegno costante alle conversioni attraverso il cofinanziamento FEASR in essere da lungo periodo. Nel periodo 2014–2024 la superficie coltivata con metodo biologico è più che raddoppiata, portando la regione tra quelle con la maggiore incidenza di superficie agricola biologica in Europa, con oltre 210 mila ettari coltivati a biologico, pari al 37,5% della SAU (SINAB, 2024). Un incremento di tale portata può essere il risultato congiunto di dinamiche spontanee – legate all'evoluzione della domanda, alle scelte imprenditoriali e a condizioni strutturali del settore agricolo toscano – e dell'azione delle politiche pubbliche messe in campo. Il contributo relativo di questi due fattori non è tuttavia immediatamente osservabile. L'obiettivo di questo studio è proprio isolare e misurare la componente attribuibile alle politiche di sostegno alla conversione al biologico.

Il presente studio è stato realizzato da IRPET nell'ambito delle attività di assistenza tecnica del Complemento di Sviluppo Rurale 2023–2027 ed è stato sviluppato in collaborazione con docenti dell'Università degli Studi di Firenze con competenze nell'economia agraria e nell'inferenza causale. Questa collaborazione ha consentito di integrare competenze metodologiche avanzate e conoscenze del settore agricolo regionale, in coerenza con la strategia di IRPET di valorizzare il patrimonio scientifico del territorio per la valutazione di politiche pubbliche complesse. Pur essendo finanziata nel nuovo ciclo di programmazione, la valutazione riguarda interventi attuati nel periodo precedente, con l'obiettivo di produrre evidenze utili alla programmazione attuale e futura.

L'analisi si concentra sul bando 2015 del PSR Feasr 2014-2022 della sottomisura 11.1 “Introduzione dell'agricoltura biologica”, che offre un orizzonte di osservazione sufficientemente lungo per valutare gli effetti della misura nel medio periodo. Le imprese beneficiarie possono essere confrontate con un ampio insieme di imprese non trattate, tutte inizialmente convenzionali. La sottomisura 11.2 “Mantenimento dell'agricoltura biologica” è richiamata per restituire il quadro complessivo delle politiche a sostegno del biologico, ma non viene sottoposta a valutazione causale, essendo rivolta a imprese già biologiche per le quali non è possibile definire un controfattuale coerente.

L'obiettivo principale è stimare in che misura l'incentivo alla conversione abbia inciso sulla sopravvivenza delle imprese e sulla probabilità di essere ancora biologiche oggi, nove anni dopo la partecipazione al bando. Un elemento cruciale è che la sopravvivenza non rappresenta una condizione esterna al trattamento, ma può essere essa stessa un effetto dell'incentivo. Inoltre, l'esito biologico finale è definito solo per le imprese che sopravvivono fino a oggi, e ignorare questa struttura porterebbe a una valutazione distorta. Per questo motivo l'analisi non può essere condotta sulle sole imprese sopravvissute, ma richiede un impianto in cui l'esito finale è modellato tenendo conto dello status di sopravvivenza delle imprese sia in presenza che in assenza dell'incentivo.

A tale scopo, lo studio impiega il quadro dell'inferenza causale basata sui risultati potenziali e, in particolare, la stratificazione principale, che rappresenta in modo coerente l'endogeneità della sopravvivenza e consente di definire gli effetti causali nei soli strati in cui sono logicamente esistenti. La stratificazione principale classifica le imprese in strati latenti definiti dallo status di sopravvivenza delle imprese sia in presenza che in assenza dell'incentivo. Gli strati latenti rappresentano i diversi meccanismi potenziali attraverso cui un'impresa può rispondere alla policy in termini di sopravvivenza (Resilienti, Protette, Danneggiate, Vulnerabili). Ogni strato sintetizza una diversa combinazione di sopravvivenza potenziale con e senza incentivo e, quindi, un diverso modo in cui il trattamento può incidere sulla traiettoria dell'impresa. Questa struttura consente di distinguere in modo chiaro per quali imprese gli effetti del sostegno sull'esito biologico finale sono logicamente definibili e quali ruoli la misura può realisticamente svolgere. Ad esempio, solo per le imprese che sopravviverebbero comunque in entrambe le condizioni potenziali (Resilienti) è definibile l'effetto causale dell'incentivo sull'esito produttivo finale, poiché l'esito “essere biologiche oggi” esiste sia nello scenario con trattamento sia nello scenario senza trattamento. Per le imprese che sopravvivono solo sotto trattamento (Protette), l'esito in assenza di incentivo non è definibile. Per tali imprese è comunque di interesse valutare l'esito biologico finale in presenza dell'incentivo, che riflette il ruolo specifico che

quest'ultimo ha avuto nel permettere all'impresa di mantenersi attiva. Al contrario, gli strati Danneggiati e Vulnerabili descrivono casi in cui l'intervento determina condizioni sfavorevoli al conseguimento dell'esito biologico finale o non lo renderebbe comunque possibile, contribuendo a chiarire i limiti strutturali della misura rispetto a particolari profili di impresa.

Poiché gli strati non sono osservabili direttamente, ma devono essere inferiti dai dati, l'analisi richiede un approccio statistico capace di ricostruire la composizione degli strati e gli effetti causali coerenti con i vincoli logici del disegno. La struttura del problema inferenziale è complessa e pone difficoltà metodologiche che si propone di affrontare usando tecniche di inferenza di tipo Bayesiano. Dall'analisi Bayesiana si ottengono distribuzioni a posteriori per le proporzioni di strato, per i risultati potenziali definiti in ciascuno strato e, infine, per gli effetti causali che quantificano l'impatto dell'incentivo nei contesti in cui essi sono logicamente definibili.

La distinzione tra i diversi meccanismi di sopravvivenza, applicata a una popolazione completamente osservata, consente di collegare gli esiti e gli effetti direttamente ai meccanismi che li generano. L'assenza di incertezze campionarie e la possibilità di confrontare la composizione degli strati nella popolazione eleggibile e tra i trattati rendono leggibili non solo le differenze quantitative negli esiti, ma anche i percorsi attraverso cui l'incentivo opera nel tempo, mettendo in evidenza quali gruppi traggono un vantaggio effettivo dal trattamento, quali ne restano marginalmente influenzati e quali condizioni strutturali ne limitano l'efficacia.

Oltre a stimare gli effetti, la stratificazione principale permette di confrontare la popolazione potenzialmente raggiungibile dalla misura con la popolazione effettivamente trattata, analizzando le differenze nelle proporzioni degli strati. Questo confronto costituisce uno strumento centrale per valutare l'efficacia del targeting della misura, mettendo in luce quali profili aziendali accedono più frequentemente, quali risultano sotto-rappresentati e quali implicazioni ciò comporti per l'efficacia dell'intervento. Le differenze di composizione tra popolazione eleggibile e popolazione trattata aiutano a interpretare gli effetti stimati alla luce del modo in cui il programma seleziona, intenzionalmente o di fatto, alcune tipologie di impresa.

La valutazione è completata da una rilevazione telefonica rivolta alle imprese trattate e sopravvissute, che permette di raccogliere informazioni qualitative non disponibili nei registri amministrativi. Poiché la partecipazione non è completa, la descrizione dei trattati sopravvissuti – riferibile esclusivamente ai due strati presenti tra essi (Resilienti trattati e Protette trattate) – si basa su un campione ripesato che corregge la non risposta sulla base delle caratteristiche osservabili della popolazione. Questa integrazione consente di arricchire il quadro valutativo con elementi organizzativi, gestionali e comportamentali, offrendo una lettura più approfondita dei percorsi che hanno sostenuto l'adozione e l'eventuale permanenza nel metodo biologico.

La combinazione di dati amministrativi completi, approccio Bayesiano all'analisi di stratificazione principale nell'ambito del modello dei risultati potenziali in presenza di dati relativi a un'intera popolazione e informazioni primarie raccolte tramite indagine colloca lo studio nel solco delle applicazioni più recenti della valutazione controfattuale alle politiche per l'agricoltura e, più in generale, per i settori produttivi. L'impianto adottato permette di comprendere non solo se l'incentivo abbia prodotto un effetto nel medio periodo, ma per quali imprese esso sia risultato decisivo, quali avrebbero mantenuto la produzione biologica indipendentemente dal sostegno e quali risultino più difficili da raggiungere con l'attuale configurazione della misura. La lettura congiunta dei meccanismi latenti, del targeting e dei profili organizzativi restituisce un insieme di evidenze utili per orientare la programmazione futura verso interventi più mirati, selettivi ed efficaci.

Il resto del rapporto è articolato in capitoli, ognuno dei quali sviluppa un passaggio specifico della valutazione.

Il Capitolo 2 presenta il quadro teorico e la rassegna della letteratura sull'agricoltura biologica e sulle valutazioni condotte in ambito europeo e nazionale. Sono discusse le principali evidenze empiriche disponibili, le criticità metodologiche riscontrate nelle valutazioni precedenti e le motivazioni che rendono necessario un impianto controfattuale basato sugli strati latenti.

Il Capitolo 3 descrive il contesto toscano e gli interventi analizzati, soffermandosi sulle caratteristiche delle sottomisure 11.1 e 11.2, sulla loro logica di funzionamento e sulle modalità di partecipazione delle imprese.

Il capitolo documenta anche la costruzione del dataset integrato e il profilo descrittivo delle imprese beneficiarie.

Il Capitolo 4 illustra l'impianto metodologico adottato, fondato sull'inferenza causale basata sui risultati potenziali e sulla stratificazione principale. Sono presentate la definizione dell'esito, le assunzioni del modello, gli strati latenti, le quantità causali oggetto di stima e l'approccio Bayesiano per l'inferenza di quantità causale relative a una popolazione finita.

Il Capitolo 5 riporta i risultati principali della valutazione, con particolare attenzione agli effetti dell'incentivo sulla sopravvivenza e sulla probabilità di essere biologici nel lungo periodo. Il capitolo analizza inoltre la composizione degli strati potenziali nella popolazione eleggibile e tra i trattati, evidenziando come le differenze di composizione influiscano sugli effetti osservati.

Il Capitolo 6 approfondisce la lettura dei risultati attraverso la profilazione qualitativa e strutturale dei trattati sopravvissuti, riferita agli unici strati presenti tra essi (Resilienti trattati e Protette trattate). L'analisi integra informazioni amministrative e dati raccolti tramite la rilevazione telefonica, e consente di interpretare più compiutamente gli esiti causali alla luce delle caratteristiche organizzative e comportamentali delle imprese.

Il rapporto si chiude con alcune considerazioni trasversali sulla coerenza tra obiettivi, targeting ed effetti della misura, e con indicazioni utili alla programmazione futura.

1. QUADRO TEORICO E RASSEGNA DELLA LETTERATURA

1.1 L'agricoltura biologica nella PAC

L'agricoltura biologica è un metodo di produzione agricola che utilizza prevalentemente sostanze e processi naturali, riducendo sensibilmente l'impiego di fertilizzanti di sintesi, pesticidi e altri input chimici, ed evitando l'uso di organismi geneticamente modificati (OGM). Questo sistema produttivo mira a conservare la biodiversità, migliorare la fertilità del suolo e preservare la qualità delle risorse idriche, perseguendo l'obiettivo di produrre alimenti limitando l'impatto ambientale e promuovendo un modello di sviluppo agricolo più sostenibile e attento al benessere animale.

L'interesse politico per questa modalità produttiva deriva da molteplici fattori, tra cui la possibilità di coniugare benefici ambientali ed economici. Rispetto ai sistemi convenzionali, l'agricoltura biologica presenta prestazioni ambientali superiori per unità di superficie agricola, con effetti positivi su biodiversità, sequestro del carbonio, emissioni di gas a effetto serra, consumo energetico, eutrofizzazione, perdita di nutrienti e qualità biologica del suolo, sebbene con variazioni riconducibili alla tipologia culturale e al contesto produttivo (Tuomisto et al., 2012). Sul piano economico, gli esiti dell'applicazione del biologico sono oggetto di dibattito. Le rese mediamente inferiori (Leifeld, 2012; Seufert et al., 2012; Gamage et al., 2023) spesso non sono compensate dai minori costi per gli input e dai prezzi premium riconosciuti ai prodotti finali, sostenuti da una domanda orientata a prodotti di qualità e salutari. Nonostante le imprese biologiche abbiano accesso a margini commerciali di filiera più elevati (Brožová & Beranová, 2017), la loro sostenibilità economica risulta significativamente dipendente dal sostegno pubblico, senza il quale la maggior parte dei bilanci risulterebbe in perdita. Oltre a supportare la redditività delle aziende, i sussidi svolgono un ruolo fondamentale nel superare le barriere alla conversione, ad esempio la localizzazione in aree montane, l'elevata dotazione di manodopera familiare e la disponibilità di capitale agricolo circolante (e.g. concimi, fertilizzanti, prodotti fitosanitari) (Raimondo et al., 2021).

L'agricoltura biologica si diffonde in Europa a partire dagli anni Ottanta ma il sostegno normativo dell'Unione Europea a questa pratica si avvia ufficialmente nel 1991 con l'adozione del Regolamento (CEE) n. 2092/91, che stabilisce per la prima volta regole comuni per produzione, controllo ed etichettatura dei prodotti biologici. Tale quadro è stato successivamente aggiornato con il Reg. (CE) n. 834/2007 e, più recentemente, dal Reg. (UE) n. 2018/848, che abroga il precedente e costituisce l'attuale base disciplinare del settore, promuovendo una maggiore armonizzazione e il rafforzamento del sistema dei controlli.

Sul piano finanziario, i primi interventi a favore della conversione e del mantenimento dell'agricoltura biologica risalgono agli anni Duemila. Tuttavia, la loro rilevanza nella Politica Agricola Comune (PAC) si è progressivamente consolidata, assumendo una struttura più chiara a partire dal periodo di programmazione 2007-2013 del Programma di Sviluppo Rurale (PSR) e consolidandosi ulteriormente nel ciclo 2014-2020 (esteso al 2022), in particolare con la Misura 11. Quest'ultima prevede un sostegno finanziario specifico agli agricoltori per la conversione (11.1) e mantenimento (11.2) dei metodi di produzione biologica, come stabilito dal Reg. (UE) n. 1305/2013 e in conformità con le normative di attuazione nazionali e regionali. Nella PAC 2023–2027, in coerenza con il *Green Deal* europeo e la strategia *Farm to Fork*, la Commissione ha fissato l'obiettivo di raggiungere il 25% della SAU investita a biologico entro il 2030. Per favorire la transizione, nel 2021 la Commissione Europea ha adottato il “Piano d'azione per lo sviluppo della produzione biologica” (Commissione Europea, 2021) nell'intento di orientare gli Stati membri nei PSP 2023-2027 verso il sostegno della domanda complessiva di prodotti biologici (Asse 1), la riconversione e il rafforzamento dell'intera catena del valore (Asse 2), il miglioramento del contributo dell'agricoltura biologica alla sostenibilità (Asse 3).

Grazie al supporto normativo e finanziario della PAC, il settore dell'agricoltura biologica nell'Unione si è sviluppato rapidamente negli ultimi anni (European Commission, 2023). La Commissione Europea (2023) evidenzia come già nel 2020, il 61,6% dei terreni sotto agricoltura biologica fosse supportato attraverso pagamenti europei con un importo medio di €144/ha, a cui si aggiungono i €79/ha di co-finanziamento nazionale. Il sostegno è stato rafforzato non solo tramite maggiori investimenti, ma anche ampliando l'eleggibilità a favore di aziende biologiche situate in aree con vincoli naturali. La PAC, di conseguenza, ha avuto un importante ruolo di sostegno alla diffusione del metodo di produzione biologico: nel 2020 la superficie europea coltivata con metodo biologico era il 9,1% dell'intera superficie agricola utilizzata (SAU) UE, +41% rispetto al 2015, e quasi il 20% della superficie biologica mondiale. Inoltre, il 3,6% delle aziende agricole dell'UE risultava biologico o parzialmente biologico. Quello stesso anno, l'UE si è classificata al

secondo posto nel mondo per il consumo di prodotti alimentari biologici, con una quota del 37% del mercato globale. Dal punto di vista strutturale, le aziende biologiche UE sono mediamente più grandi (di circa 2,5 volte) e guidate da imprenditori più giovani: nel 2020, il 21% dei conduttori biologici nell'UE aveva meno di 40 anni, contro il 12% nel convenzionale.

1.2 Precedenti valutazioni delle misure di sostegno alla conversione

La letteratura sulle misure di sostegno all'agricoltura biologica ha conosciuto negli ultimi anni una crescita significativa, ma continua ad essere caratterizzata da una scarsa applicazione di metodi controfattuali rigorosi. In generale, come mostrato da Weißhuhn et al. (2018), l'inferenza causale nella valutazione delle politiche agricole è ancora scarsamente applicata e, di conseguenza, la maggior parte delle analisi privilegia approcci ex post o modelli simulativi, ossia metodologie non controfattuali che non sempre riescono a fornire una valutazione completa e causalmente robusta degli effetti e delle conseguenze delle politiche.¹

Per quanto riguarda le misure di sostegno al biologico, si riportano di seguito i pochi studi che hanno adottato un approccio di valutazione controfattuale. Cisilino, Bodini e Zanolì (2019) analizzano gli effetti ambientali ed economici dei sussidi previsti dal PSR 2007–2013 nella regione Marche. Utilizzando un approccio Difference-in-Differences, gli autori stimano l'Effetto Medio del Trattamento sui trattati (ATT), rilevando effetti ambientali positivi dei sussidi ma senza impatti significativi sulla compensazione dei minori redditi e maggiori costi derivanti dalla transizione al biologico. Anche Raimondo et al. (2021) indagano l'effetto dell'agricoltura biologica sull'efficienza tecnica del settore olivicolo italiano, applicando un modello di frontiera di produzione stocastica a osservazioni abbinate tramite Propensity Score Matching. Lo studio giunge alla conclusione che la conversione al biologico incrementa l'efficienza tecnica di circa il 10% rispetto alle aziende agricole convenzionali, con effetti più marcati nelle aziende di piccole dimensioni e a bassa diversificazione produttiva.

Più recentemente, in uno studio dove le unità di analisi non sono le imprese ma interi paesi, Rees, Grovermann e Finger (2023) hanno esaminato quattro diversi Piani d'Azione Nazionali europei (che sono piani complementari ai Piani di Sviluppo Rurale) per sostenere la crescita della superficie biologica. Utilizzando panel bilanciati a livello nazionale, gli autori applicano il metodo di controllo sintetico per confrontare la crescita osservata della superficie biologica con uno scenario controfattuale senza l'adozione di un Piano d'Azione. L'analisi rivela che due piani d'azione hanno avuto un effetto positivo e statisticamente significativo sull'aumento dei terreni agricoli biologici, mentre altri due piani si sono rivelati inefficaci.

Come già evidenziato, a parte gli studi appena ricordati, il resto delle analisi resta ancorata a un approccio puramente correlazionale, facendo ricorso a modelli econometrici o a misure di efficienza tecnica senza porsi in un framework analitico di tipo causale. Casolani et al. (2021), ad esempio, stimano l'efficienza delle imprese agricole biologiche mediante Data Envelopment Analysis (DEA) e analizzando la relazione tra questi punteggi e i finanziamenti regionali ricevuti con una regressione Tobit. I risultati evidenziano una marcata eterogeneità territoriale degli effetti della Misura 11, con valori più alti nel Nord-Ovest e nel Sud Italia e più bassi nelle regioni centrali, senza però isolare l'impatto dei sussidi da altre dinamiche strutturali. Al contrario, altri contributi indicano che le aziende biologiche, per quanto concerne la loro specifica tecnologia di frontiera, presentano livelli di efficienza inferiori rispetto a quelle convenzionali (Madau, 2007; Serra e Goodwin, 2009).

La restante parte della letteratura, infine, adotta un approccio descrittivo e comparativo integrando dati statistici ufficiali, documenti strategici e contributi scientifici attinenti, al fine di fornire evidenze sui cambiamenti e sui risultati conseguiti dalle politiche e dalle iniziative a sostegno dell'agricoltura biologica. In tal filone rientrano anche i Rapporti Annuali di Valutazione regionali relativi al PSR 2014-2020, i quali riportano statistiche descrittive sul contributo della Misura 11 in termini di qualità del suolo, delle acque ed emissioni di gas a effetto serra (ISRI et al., 2021; ISRI, 2022; Lattanzio KIBS, 2021; Lattanzio KIBS, 2022; Regione Siciliana, 2022), con il fine di valutare l'andamento positivo delle aree sussidiate.

¹ Le ragioni di questa carenza metodologica sono note. In primo luogo, la crescente eterogeneità e complessità strutturale delle aziende agricole, come sottolineano Finger ed El Benni (2021), rende difficile la selezione e definizione di variabili esplicative in un'analisi causale. In secondo luogo, la disponibilità limitata di dati micro-longitudinali comporta costi elevati per la loro raccolta e elaborazione, come riscontrato da El Benni et al. (2023). Inoltre, l'uso di dati incompleti aumenta il rischio di errori e rende improbabile stabilire nessi causali affidabili. Infine, poiché i Programmi di Sviluppo Rurale perseguono una pluralità di obiettivi, gli effetti delle misure si riflettono su molteplici outcome difficili da misurare, rendendo meno immediata l'identificazione delle variabili risultate. A ciò si aggiunge la presenza di diverse misure che contribuiscono positivamente, e spesso in modo complementare, al conseguimento dei risultati attesi da altre misure.

In aggiunta, si segnalano altri due contributi rilevanti. Luczka et al. (2021) conducono un'analisi descrittiva e comparativa basata su dati statistici, con l'obiettivo di valutare l'evoluzione dell'agricoltura biologica in Polonia nei primi due periodi di programmazione (PSR 2004–2006 e 2007–2013). Gli autori documentano che le politiche di facile accesso ai pagamenti hanno favorito una rapida espansione delle superfici biologiche senza un corrispondente incremento della produzione certificata, suggerendo la presenza di comportamenti opportunistici. Le revisioni introdotte con il PSR 2014–2022 miravano proprio a scoraggiare tali dinamiche, rafforzando il legame tra sostegno e produzione effettiva. Nel complesso, il lavoro evidenzia come il sostegno finanziario e la qualità dell'architettura istituzionale siano determinanti fondamentali dello sviluppo del settore, mentre un'eccessiva dipendenza dai sussidi o livelli regolatori troppo stringenti possono ostacolarne una crescita sostenibile. Il Rapporto Red2Red (2022) presenta invece una valutazione descrittiva su dati amministrativi, focalizzata sulla permanenza delle aziende biologiche beneficiarie della Misura 11 nelle Isole Baleari durante il PSR 2014–2022. I risultati mostrano come la Misura 11 abbia garantito un'elevata stabilità delle imprese beneficiarie nel regime di produzione biologico, con tassi di abbandono contenuti tra il 7-8% tra il primo e l'ultimo anno di impegno. Tale evidenza empirica segnala indirettamente un buon tasso di sopravvivenza delle imprese sussidiate e suggerisce un effetto positivo derivante dalla sinergia con altre misure di supporto, in particolare quelle destinate agli investimenti (Misura 4.1 e Misura 4.2) e ai giovani agricoltori (Misura 6.1). Tuttavia, la sovrapposizione di più misure, pur rafforzando la partecipazione al regime biologico, complica inevitabilmente la valutazione dell'impatto attribuibile a ciascun intervento.

In conclusione, la letteratura valutativa esistente mostra come i sussidi al biologico svolgano in molti contesti un ruolo significativo nel facilitare la conversione delle aziende agricole, in coerenza con i benefici ambientali e sociali associati al metodo biologico. Al tempo stesso, le principali criticità metodologiche ricorrenti riguardano la definizione di controfattuali credibili, la gestione dei fenomeni di autoselezione, la stima della persistenza temporale degli effetti dei premi e la verifica della permanenza delle imprese beneficiarie nel regime biologico (EU CAP Network, 2025).

Coerentemente, una criticità rilevante delle valutazioni esistenti riguarda l'analisi degli effetti nel medio-lungo periodo, in particolare quando la permanenza delle imprese nel settore agricolo e nel regime biologico non può essere data per scontata. La presenza di processi di cessazione introduce infatti una selezione endogena che rende problematica sia la definizione del controfattuale sia l'interpretazione degli esiti osservati. In assenza di un trattamento esplicito di tali dinamiche, gli effetti stimati rischiano di riflettere composizioni selettive della popolazione osservata più che l'impatto causale dei sussidi nel tempo.

In particolare, le valutazioni preesistenti non adottano approcci fondati sulla distinzione tra strati latenti di risposta al trattamento, nonostante tale distinzione risulti rilevante quando gli esiti di interesse – come la permanenza nel biologico – non sono definibili per l'insieme delle unità analizzate, ma solo per le imprese sopravvissute. In questo quadro, il presente studio si colloca come un contributo metodologico volto a fornire una valutazione più coerente con la natura della politica analizzata, esplicitando i diversi percorsi causali attraverso cui le imprese rispondono agli incentivi pubblici, ad esempio distinguendo i casi in cui il sostegno incide sulla permanenza nel biologico da quelli in cui incide sulla sopravvivenza aziendale o risulta privo di conseguenze rilevanti.

2. IL CONTESTO DELLA TOSCANA E GLI INTERVENTI ANALIZZATI

In questo capitolo si entra nel dettaglio delle politiche di conversione all'agricoltura biologica implementate da Regione Toscana, con particolare riferimento alle sottomisure 11.1 "Introduzione dell'agricoltura biologica" e 11.2 "Mantenimento dell'agricoltura biologica" del PSR 2014-2022. Dopo una breve introduzione sulle modalità di implementazione e sulla ratio che ha guidato le scelte del policy maker regionale in questi anni, si presenterà il profilo delle imprese beneficiarie della sottomisura 11.1, relativa al bando 2015, che sarà poi oggetto di valutazione nei capitoli successivi. Le statistiche presentate in questo capitolo si riferiscono sia ai dati sull'universo di imprese derivanti da diverse fonti amministrative e statistiche, sia da interviste ad hoc sui beneficiari.

2.1 Le azioni 11.1 e 11.2 per l'introduzione e il mantenimento dell'agricoltura biologica (PSR 2014-2022)

I pagamenti relativi alla promozione dell'agricoltura biologica nell'ambito del Programma di Sviluppo Rurale (PSR) della Toscana 2014-2022, cofinanziato dal Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale (FEASR), sono principalmente contenuti nella Misura 11 (Regione Toscana, PSR FEASR 2014-2022, Versione 18, 2025). Il quadro normativo della Misura 11 si fonda sui Regolamenti europei CE n. 834/2007 e CE n. 889/2008, che definiscono gli standard della produzione biologica. La Regione Toscana ha articolato l'intervento in due sotto misure, complementari tra loro, per accompagnare le aziende agricole in tutte le fasi di transizione all'agricoltura biologica: la sottomisura 11.1 "Introduzione dell'agricoltura biologica" e la sottomisura 11.2 "Mantenimento dell'agricoltura biologica".

Alle aziende agricole che decidono di convertire o mantenere i loro terreni al metodo biologico vengono riconosciuti premi annuali ad ettaro. La razionalità è che tali pagamenti dovrebbero compensare maggiori costi, maggiori rischi, ma soprattutto, le minori rese che si ottengono utilizzando la produzione biologica. L'articolazione in due sotto misure si spiega per sostenere in modo differenziato i due "momenti" rispetto alla decisione di un agricoltore di intraprendere questa tipologia di coltivazione. Infatti, tra la decisione di convertire e quella di mantenere intercorrono costi e rischi estremamente diversi.

La sottomisura 11.1, dedicata alla conversione, supporta le aziende agricole che decidono di introdurre il metodo biologico. Gli obiettivi, come specificato nella documentazione ufficiale del PSR, sono molteplici e interconnessi: conservare la biodiversità a livello di agroecosistema, ridurre l'inquinamento delle risorse idriche, prevenire l'erosione e la perdita di fertilità dei suoli, contribuire alla riduzione delle emissioni di gas serra e promuovere un uso responsabile delle risorse naturali. La sottomisura richiede che l'intera Unità Tecnico-Economica (UTE) aziendale sia oggetto di conversione, evitando approcci parziali che potrebbero limitare i benefici ambientali.

La sottomisura 11.2, invece, garantisce continuità sostenendo le aziende che già adottano il metodo biologico e sono, perciò, già iscritte nell'elenco regionale degli operatori biologici. Questa componente è cruciale per consolidare i risultati raggiunti con la fase di introduzione e impedire abbandoni che vanificherebbero gli investimenti pubblici e i benefici ambientali già acquisiti. Entrambe le sotto-misure prevedono impegni quinquennali, prorogabili fino a sette anni, con pagamenti annuali che, come già accennato, compensano i costi aggiuntivi e il mancato guadagno derivanti dall'adozione del metodo biologico.

Gli importi dei premi, calcolati dall'Istituto Regionale per la Programmazione Economica della Toscana sulla base di analisi economico estimative sui costi di produzione e le minori rese del biologico (IRPET, 2015), variano significativamente per tipologia culturale. Come specificato nei bandi regionali, si prevedeva che l'introduzione di colture perenni ricevesse un premio più elevato rispetto alle altre, con premi che variavano da 840 €/ha/anno per l'introduzione in viticoltura, riflettendo l'intensità del lavoro richiesto e i maggiori costi di gestione biologica per questo comparto, ai circa 300 €/ha per i seminativi. Più contenuto il pagamento per i pascoli collegati ad allevamenti biologici, che pur richiedendo interventi meno intensivi, sono sostenuti comunque con 126 €/ha/anno. Questa struttura differenziata riconosce le specificità di ogni sistema produttivo, calibrando l'aiuto pubblico sulle reali necessità economiche delle aziende.

Per quanto riguarda, invece, la misura 11.2, era previsto un premio a mantenimento di 700 €/ha/anno.

L'accesso alle misure richiedeva il rispetto di requisiti amministrativi e tecnici simili alle altre misure del PSR. Le aziende devono innanzitutto qualificarsi come "agricoltori attivi" per garantire che i beneficiari siano effettivamente operatori agricoli attivi e non soggetti diversi rispetto alla popolazione target dell'intervento. Altro requisito necessario è l'iscrizione all'Elenco Pubblico degli Operatori Biologici. Per la sottomisura 11.1, questa iscrizione deve essere successiva al periodo di riferimento del bando e, comunque, entro la data di approvazione della graduatoria, attestando la novità dell'impegno. Per la sottomisura 11.2,

invece, l'iscrizione deve essere antecedente o coincidente con il 31 dicembre 2014, dimostrando la preesistenza della conduzione biologica. La superficie minima ammissibile è stata fissata a 1 ettaro, ridotta a 0,5 ettari per le colture ortive e officinali, che presentano maggiore intensività. Tutte le superfici devono ricadere nel territorio regionale toscano e risultare disponibili all'azienda per l'intera durata dell'impegno. Infine, il sistema di selezione delle domande utilizza criteri di priorità che premiano elementi territoriali e strutturali come, la localizzazione in zone montane, in aree Natura 2000, in zone vulnerabili ai nitrati o altre aree protette. Questa strategia di targeting territoriale ha cercato di concentrare gli interventi dove si potevano ottenere maggiori sinergie dei benefici ambientali o in zone dove la fragilità strutturale delle imprese poteva ridurre la probabilità dell'imprenditore agricolo a intraprendere una conversione verso metodi di produzione non convenzionali e quindi in qualche modo più rischiose, ma comunque più sostenibili.

Dal punto di vista finanziario, la Misura 11 nel periodo 2014-2022 è stata più volte rifinanziata. Questo rivela, da una parte, la forte domanda degli agricoltori toscani di incentivi che li supportino per intraprendere questo metodo di produzione. Dall'altra la forte volontà politica della Regione Toscana di adattare le dotazioni alla domanda effettiva, come documentato dalla cronaca delle decisioni regionali (Pianeta PSR, analisi varie annualità). Infatti, il primo bando del 2015 stanziò inizialmente 17 milioni di euro, ma a fronte di oltre 2 mila domande pervenute, la Regione aumentò rapidamente la dotazione a quasi 23 milioni.

Nel 2020, durante le restrizioni legate alla pandemia, il bando dedicato esclusivamente alla sottomisura 11.1 allocò 4 milioni di euro. L'anno successivo, il 2021, fu approvato uno stanziamento iniziale di 20 milioni, ma l'altissima adesione degli agricoltori convinse la Regione a un intervento straordinario. Con un Decreto Dirigenziale la dotazione venne quintuplicata fino a 100 milioni di euro, consentendo di finanziare oltre un numero estremamente elevato di aziende in un'unica annualità (Regione Toscana, 2021).

Questi incrementi evidenziano una chiara strategia politica, ovvero, non lasciare insoddisfatte domande meritevoli, capitalizzando l'interesse crescente degli agricoltori verso il biologico. L'investimento totale di circa 300 milioni di euro sull'intero periodo 2014-2022 ha rappresentato una quota significativa del PSR complessivo, che disponeva di 1,291 miliardi (European Commission, 2024), assegnando alla Misura 11 circa il 23% delle risorse complessive. In pratica la misura di gran lunga più finanziata rispetto alle altre contenute nel PSR. Questa scelta allocativa sottolinea la centralità dell'agricoltura biologica nella strategia di sviluppo rurale toscana.

Gli sforzi finanziari profusi nell'ambito della misura 11.1 e 11.2 hanno contribuito a modificare la struttura della agricoltura toscana, facendo notevolmente crescere la superficie biologica che è passata da poco meno di 100 mila ettari nel 2014 (18% circa della SAU regionale) a oltre 210 mila ettari nel 2024, pari al 37,5% della SAU totale in Toscana (SINAB, 2024). Questo risultato colloca la Toscana tra le regioni più importanti del settore sia in termini assoluti che per incidenza del biologico, superando di oltre 10 punti percentuali l'obiettivo europeo della strategia Farm to Fork del 25% previsto per il 2030.

La distribuzione per tipologie colturali rivela la pervasività del cambiamento. Ancora secondo i dati SINAB (2024), le colture foraggere sono passate da poco meno di 27 mila ettari nel 2014 a oltre 80 mila nel 2023, i cereali da 16 mila a 42 mila ettari, l'olivicoltura da 10 mila a 27 mila ettari, e la viticoltura da quasi 6 mila a circa 23.000 ettari. Anche i prati-pascoli hanno registrato crescite significative, raggiungendo 23.443 ettari nel 2022, per poi avere un lieve calo nel 2023. Questi dati dimostrano che la transizione ha interessato tutti i comparti produttivi, non solo quelli tradizionalmente più vocati al biologico.

La Toscana si conferma tra le migliori regioni italiane per numero assoluto di produttori biologici (insieme a Sicilia, Calabria e Puglia). L'incidenza delle aziende biologiche sul totale aziendale regionale raggiunge il 13,8% nel 2021 (Fondazione Metes, 2023), quasi il doppio della media nazionale (7,4%), confermando la pervasività del modello biologico nel tessuto agricolo toscano.

Una prima valutazione dell'impatto del comparto biologico specificatamente per la Toscana è stata condotta dall'IRPET (Mottola et al., 2020), la quale ha analizzato il contributo dell'agricoltura toscana alla sostenibilità ambientale. Nel rapporto è stato sottolineato come il biologico rappresenti il metodo produttivo più efficace per fornire beni pubblici ambientali, ma richieda politiche di mercato complementari per valorizzare pienamente queste externalità positive. La Toscana, con la sua forte presenza di produzioni di qualità certificate (DOP, IGP), agriturismi e canali corti, offre un contesto particolarmente favorevole per questa valorizzazione, ma permangono sfide legate alla volatilità dei prezzi e alla concorrenza di prodotti biologici importati.

Questi risultati, insieme alla forte espansione del settore, dimostrano come politiche rurali ben progettate e adeguatamente finanziate possano catalizzare cambiamenti strutturali nel sistema agroalimentare regionale. Il modello toscano presenta alcune specificità che possono spiegare questo successo. Per esempio, la soglia

minima di 1 ettaro (ridotta a 0,5 per alcune colture) è più flessibile rispetto ad altre regioni, consentendo l'accesso anche ad aziende di dimensioni contenute, tipiche del paesaggio toscano. La richiesta di conversione dell'intera UTE aziendale, pur essendo vincolante, è temperata da premi differenziati che riconoscono le specificità culturali. Infine, il sistema di priorità territoriali (zone montane, Natura 2000, ZVN), ha indirizzato le risorse dove i benefici ambientali sono maggiori, ottimizzando l'efficacia dell'intervento pubblico.

2.2 Fonti informative e costruzione del dataset

Al fine di profilare le aziende beneficiarie della Misura 11.1 "Introduzione all'agricoltura biologica", annualità 2015, e valutare il contributo del programma alla transizione al metodo biologico, è stato costruito un archivio che integra informazioni provenienti da fonti amministrative e indagini statistiche.

La costruzione del dataset ha preso avvio dall'esame delle graduatorie 2016, utilizzate come fonte principale per l'identificazione dei trattati. Tali graduatorie sono state fornite direttamente da Regione Toscana, specificando che, a seguito dell'incremento di risorse disponibili, tutte le aziende che risultavano ammissibili e finanziabili sono state effettivamente finanziate.

Dopo una prima fase di pulizia e verifica dei dati, utile a correggere eventuali incongruenze nei campi identificativi relativi al codice fiscale e alla partita IVA e a identificare i beneficiari della sola misura 11.1 "Introduzione all'agricoltura biologica", l'archivio è stato integrato con i piani culturali grafici di ARTEA del 2016 (PCG-2016), sia per identificare l'universo di riferimento da cui estrarre i non trattati sia per aggiungere informazioni relative alla composizione produttiva delle aziende e alla dimensione della superficie agricola utilizzata (SAU).

Al fine di poter caratterizzare ulteriormente le aziende, l'archivio così ottenuto è stato integrato con alcune informazioni amministrative provenienti dal Registro delle Imprese. In particolare, sono state aggiunte le seguenti variabili: forma giuridica, anno di iscrizione, stato di attività (attiva o non attiva), eventuale anno di cessazione, localizzazione della sede legale e settore ATECO. Inoltre, per le imprese individuali identificate da codice fiscale è stato possibile estrarre data di nascita e genere del titolare. Infine, è stata inclusa la variabile relativa alla zona altimetrica a livello comunale disponibile da basi statistiche territoriali ISTAT.

L'archivio così ottenuto comprende 28153 aziende (712 trattate, ovvero imprese beneficiarie del sostegno previsto dalla misura, e 27441 non trattate, ovvero imprese non beneficiarie del sostegno). L'ultima fase ha riguardato la definizione della:

- *specializzazione produttiva*: avendo a disposizione sia i codici ATECO provenienti dal Registro delle imprese sia la composizione produttiva proveniente dai PCG-2016, abbiamo operato delle scelte al fine di ottenere la migliore classificazione possibile che, da una parte, rispecchiasse la specializzazione pre-trattamento, dall'altra fosse utilizzabile nella procedura di valutazione. A tale scopo abbiamo: i) identificato delle soglie di superficie diversificate a seconda dell'ordinamento produttivo, al fine di classificare le aziende esclusivamente in una tipologia di ordinamento; ii) eseguito eventuali aggiustamenti sui casi incerti utilizzando come riferimento i codici ATECO; iii) classificato come zootecniche quelle aziende che in base all'ATECO risultavano zootecniche.
- *Condizione di biologica o non biologica alla fine del periodo di osservazione*: si considera biologica l'azienda che nel triennio 2022-2024 ha dichiarato nei relativi piani culturali grafici almeno un terreno in conversione o coltivato con metodo biologico.

2.3 Profilazione dei beneficiari della sottomisura 11.1 "Introduzione all'agricoltura biologica" (annualità 2015)

- *Confronto tra trattati e non trattati su alcune caratteristiche di base*

In questo paragrafo ci concentriamo sul confronto tra trattati e non trattati rispetto ad alcune variabili che poi saranno utilizzate come covariate per la stima degli effetti del programma oggetto di analisi.

In totale i beneficiari della misura 11.1 "Introduzione all'agricoltura biologica", annualità 2015, sono stati 712, dei quali 116 risultano attualmente cessati e 596 ancora attivi: ciò significa che il tasso di mortalità è stato del 16,3%, a fronte di un tasso di mortalità dei non trattati più elevato (26,4%) (Tab. 2.1).

Come mostrato nella tabella 2.2, quasi tutti i beneficiari del programma sopravvissuti sono rimasti biologici, mentre la quota di biologici tra i non trattati sopravvissuti è decisamente più bassa.

Per quanto riguarda le differenze nelle caratteristiche pre-trattamento dei trattati e dei non trattati, tendenzialmente possiamo dire che i trattati partivano già da una base dimensionale fisica più elevata: mediamente, la SAU dei trattati era di circa 47,8 ettari, a fronte dei 20,8 ettari dei non trattati.

Dall'osservazione della figura 2.1, emerge chiaramente la concentrazione dei terreni delle aziende agricole non trattate intorno allo 0, come è normale che sia in un sistema produttivo di piccolissime imprese, mentre quelli dei trattati tendono a distribuirsi anche nella parte destra della distribuzione.

Tabella 2.1: Sopravvivenza per tipologia di trattamento

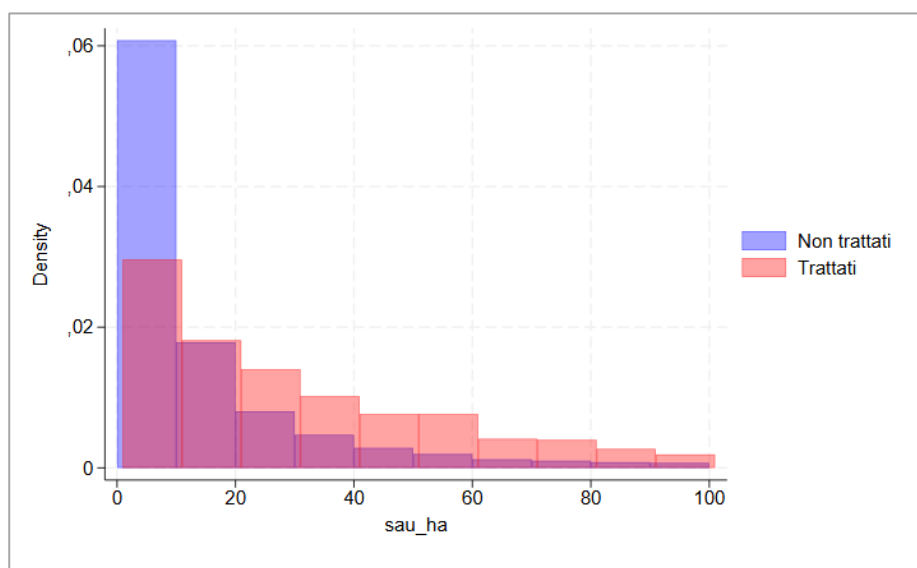
	Non trattati		Trattati		Totale	
	N	%	N	%	N	%
Morte	7.247	26,4%	116	16,3%	7.363	26,2%
Sopravvissute	20.194	73,6%	596	83,7%	20.790	73,8%
Totale	27.441	100,0%	712	100,0%	28.153	100,0%

Tabella 2.2: Pratiche biologiche vs. convenzionali per tipologia di trattamento

	Non trattati		Trattati		Totale	
	N	%	N	%	N	%
Convenzionali/non presenta piano colturale*	17.857	65,1%	41	5,8%	17.898	63,6%
Biologiche	2.337	8,5%	555	77,9%	2892	10,3%
Morte	7.247	26,4%	116	16,3%	7.363	26,2%
Totale	27.441	100,0%	712	100,0%	28.153	100,0%

*Nota: in mancanza di piano colturale dell'impresa che risulta attiva non è possibile definire se è convenzionale o biologica. Si è scelto, perciò, di definirla non biologica. Si tratta di una piccola percentuale rispetto alla maggioranza delle imprese attive che presentano piano colturale

Figura 2.1: Distribuzione della SAU per tipologia di trattamento



Dividendo la SAU in classi quanto detto sopra emerge ancora più nitidamente. Come si vede nella figura 2.2, più della metà dei non trattati ha una superficie coltivata inferiore ai 10 ettari, mentre oltre tre quarti dei trattati ha una superficie coltivata superiore ai 10 ettari.

Questa differenza strutturale nella dimensione fisica di impresa può essere dovuta anche a differenze relative alla specializzazione produttiva. Entrambi i gruppi di imprese sono prevalentemente specializzati nella coltivazione di seminativi, anche se i non trattati presentano una quota più elevata rispetto ai trattati. Segue poi la categoria composita degli altri ordinamenti, che comprende ordinamenti misti, il prato-pascolo e la zootecnia: come si vede nella tabella 2.3, circa un terzo dei trattati è concentrato in questa categoria, a fronte del 23% dei non trattati. Infine, per quanto riguarda gli ordinamenti che presentano, in media, superfici più ridotte, la distribuzione tra i due gruppi di imprese è simile, seppure la quota di trattati nella vitivinicoltura sia leggermente più alta e viceversa nel caso dell'olivicoltura.

Figura 2.2: Classi di SAU per tipologia di trattamento

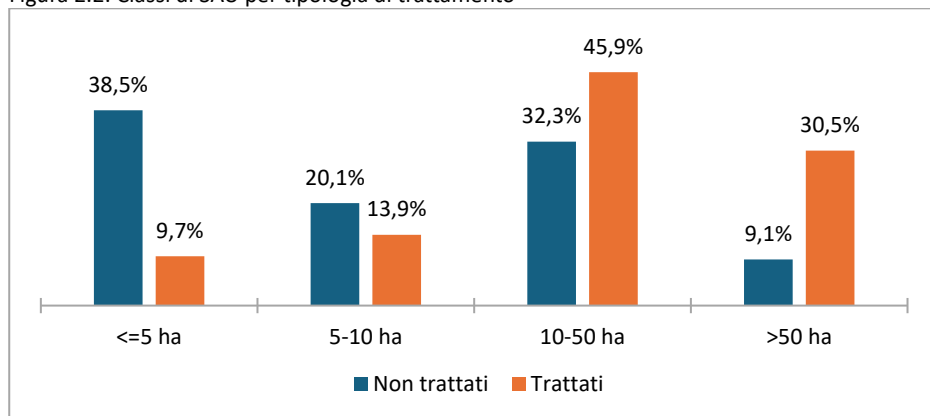


Tabella 2.3: Ordinamento per tipologia di trattamento

	Non trattati		Trattati		Totale	
	N	%	N	%	N	%
Vitivinicoltura	2.875	10,5%	98	13,8%	2.973	10,6%
Olivicoltura	4.758	17,3%	100	14,0%	4.858	17,3%
Seminativi	13.497	49,2%	284	39,9%	13.781	49,0%
Altro	6.311	23,0%	230	32,3%	6.541	23,2%
Totale	27.441	100,0%	712	100,0%	28.153	100,0%

La tabella 2.4 presenta altre caratteristiche di impresa. Tendenzialmente, le imprese trattate hanno una età media inferiore rispetto a quelle dei non trattati: il 41,4% dei trattati ha meno di 10 anni, a fronte del 29,2% dei non trattati. Inoltre, il 27% dei trattati non risulta essere un'impresa individuale, che rappresenterebbe una prova ulteriore della maggiore strutturazione di queste imprese rispetto alle altre. Tra le imprese individuali, per le quali possiamo definire genere ed età del conduttore, l'incidenza sia delle imprese guidate da donne sia guidate da giovani è più elevata nei trattati. Infine, si osserva una quota più elevata di imprese localizzate nelle zone montane tra i trattati (Tab. 2.4).

Tabella 2.4: Altre caratteristiche di impresa per tipologia di trattamento

	Non trattati		Trattati		Totale	
	N	%	N	%	N	%
Classe di età dell'azienda						
<=10 anni	8.012	29,2%	295	41,4%	8.307	29,5%
>10 anni	19.429	70,8%	417	58,6%	19.846	70,5%
Forma giuridica, genere, classe di età del conduttore						
Impresa individuale femminile <40	814	3,0%	37	5,2%	851	3,0%
Impresa individuale femminile >40	7.492	27,3%	150	21,1%	7.642	27,1%
Impresa individuale maschile <40	1.798	6,6%	80	11,2%	1.878	6,7%
Impresa individuale maschile >40	13.386	48,8%	253	35,5%	13.639	48,4%
Non individuale (genere ed età conduttore non noti)	3.951	14,4%	192	27,0%	4.143	14,7%
Zona altimetrica						
Non montana	23.710	86,4%	585	82,2%	24.295	86,3%
Montana	3.731	13,6%	127	17,8%	3.858	13,7%
Totale	27.441	100,0%	712	100,0%	28.153	100,0%

Infine, si riporta la distribuzione delle imprese per provincia (Tab. 2.5). Tra Siena e Grosseto si concentra oltre il 60% dei beneficiari, seguite da Pisa e Firenze. La localizzazione è influenzata anche dalle specializzazioni produttive: per esempio, la sotto-rappresentazione della provincia di Pistoia è legata al vivaismo e alla scarsa applicazione del biologico nel settore.

Tabella 2.5: Localizzazione per provincia.

	Non trattati		Trattati		Totale	
	N	%	N	%	N	%
AR	4.667	17,0%	92	12,9%	4.759	16,9%
FI	3.707	13,5%	63	8,8%	3.770	13,4%
GR	7.145	26,0%	230	32,3%	7.375	26,2%
LI	1.728	6,3%	19	2,7%	1.747	6,2%
LU	1.080	3,9%	6	0,8%	1.086	3,9%
MS	540	2,0%	1	0,1%	541	1,9%
PI	2.367	8,6%	71	10,0%	2.438	8,7%
PO	324	1,2%	8	1,1%	332	1,2%
PT	2.207	8,0%	15	2,1%	2.222	7,9%
SI	3.676	13,4%	207	29,1%	3.883	13,8%
T	27.441	100,0%	712	100,0%	28.153	100,0%

2.4 Altre caratteristiche dei trattati

Tra luglio e ottobre 2025 è stata condotta da IRPET un'ampia campagna di interviste telefoniche presso le imprese beneficiarie del programma di conversione all'agricoltura biologica, bando 2015. In totale, è stata ripetutamente tentata l'intervista delle 596 imprese beneficiarie (su 712 beneficiarie totali) che oggi risultano ancora attive. Le imprese che hanno accettato di partecipare alla campagna di rilevazione sono 187.

Al fine di restituire un profilo ancora più puntuale delle imprese che hanno effettivamente partecipato al programma, in questo paragrafo si presentano delle statistiche relative ad alcune caratteristiche pre-trattamento dei trattati.

Per correggere le distorsioni dovute alla mancata risposta e riportare il campione delle 187 imprese intervistate all'universo di riferimento, costituito dalle 596 imprese che risultano ancora attive, è stata implementata una procedura di pesatura basata sulla probabilità di risposta. In particolare, la strategia adottata prevede la stima della probabilità individuale di risposta mediante un modello logit, in funzione di un insieme di caratteristiche osservabili X_i :

$$\Pr (resp_i = 1 | X_i) = \frac{e^{X_i' \beta}}{1 + e^{X_i' \beta}}$$

laddove $resp_i$ indica se l'impresa i ha risposto all'indagine ($resp_i = 1$) oppure no ($resp_i = 0$) e X_i rappresenta il vettore di covariate descritte nel paragrafo precedente, comprendente:

- superficie agricola utilizzata (SAU)
- settore di attività
- classe di età dell'impresa
- zona altimetrica montana/non montana
- altre caratteristiche di impresa: forma giuridica e sesso ed età del conduttore
- provincia

Le probabilità stimate sono quindi utilizzate per costruire pesi di non risposta, al fine di riequilibrare il campione osservato e renderlo rappresentativo dell'universo delle imprese sopravvissute. In particolare, una volta predetta per ciascuna impresa la probabilità di risposta $\hat{p}_i = \Pr (resp_i = 1 | X_i)$, i pesi sono stati calcolati come l'inverso della probabilità stessa:

$$pw_i = \frac{1}{\hat{p}_i}$$

I pesi così ottenuti sono stati applicati a tutte le imprese intervistate al fine di correggere il disallineamento tra le caratteristiche dei rispondenti e quelle della popolazione target dell'indagine, costituita dall'insieme delle imprese trattate e sopravvissute. In questo modo, le informazioni raccolte dal sottoinsieme dei rispondenti sono state utilizzate per produrre stime correttamente riferite all'intera popolazione di riferimento.

L'applicazione dei pesi così calcolati consente di derivare le statistiche descrittive riportate di seguito.

Tabella 2.6: Caratteristiche delle imprese trattate sopravvissute stimate a partire dalle interviste

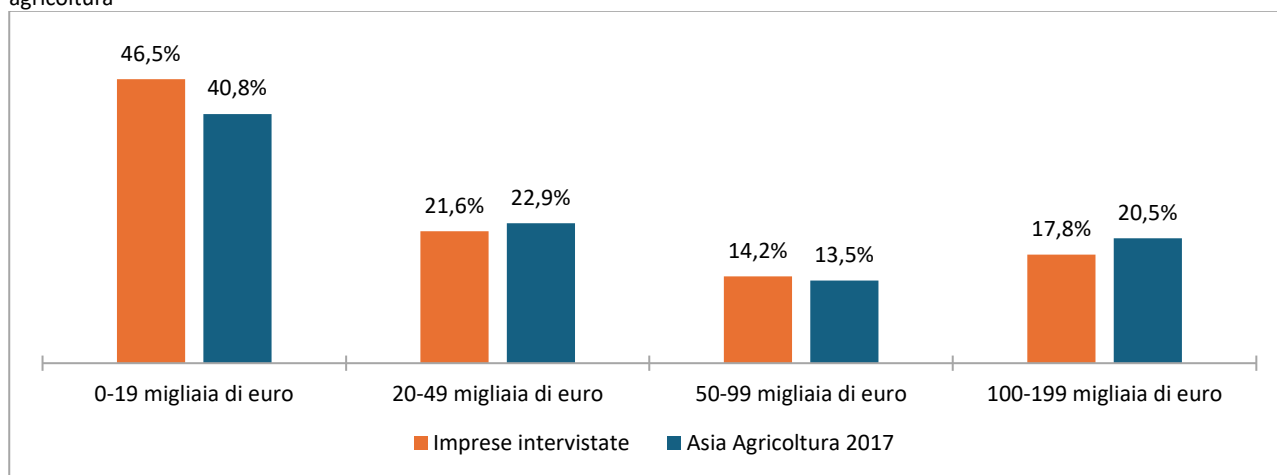
Pre-trattamento (2014/15)	
Titolo di studio del conduttore	
Scuola dell'obbligo	0,36
Diploma o laurea indirizzo non agrario	0,50
Diploma o laurea indirizzo agrario	0,14
Organizzazioni a cui aderisce	
Consorzio	0,38
Organizzazione di Produttori (OP)	0,18
Contratto di rete	0,04
Impiega lavoro salariato	0,34
Ricorre a lavoro familiare	0,56
Autoconsumo maggiore del 50%	0,17
Fatturato medio (Euro)	85.640,4
Percepisce bassi margini di guadagno	0,71
Canali di distribuzione %	
Vendita diretta al consumatore	0,15
GDO	0,19
Vendita ad altre aziende agricole	0,10
Conferimento ad organismi associativi	0,33
Ristorazione/strutture ricettive	0,06
Partecipa a Marchi di qualità	0,27
Quota bio venduta	
Meno della metà	0,47
Oltre la metà	0,53
Attività connesse	
Agriturismo	0,24
Energia	0,14
Contoterzismo	0,08
Trasformazione	0,21
Altro	0,05
Pratiche sostenibili	
Rotazione colturale pianificata	0,64
Lavorazione minima del suolo (su sodo)	0,34
Trasemina / colture di copertura	0,20
Agricoltura integrata	0,36
Personalità (punteggio medio su una scala da 1 a 5)	
Self-efficacy (Fiducia nelle proprie capacità)	3,01
Locus of control (orientamento al controllo personale)	2,94
Propensione al rischio (Disponibilità ad assumere rischi)	2,98
Orientamento al futuro (Attenzione alle conseguenze di lungo periodo)	3,85
Motivazione intrinseca (Scelta bio guidata da valori personali)	4,07
Adattabilità (Facilità di adattamento ai cambiamenti)	3,35

Come abbiamo avuto modo di vedere nel paragrafo precedente, le imprese trattate presentano, in media, un'estensione della superficie coltivata più elevata rispetto ai non trattati e, in parte, ciò è guidato dalla specializzazione produttiva. Tuttavia, dalla stima del fatturato emerge una dimensione economica tutt'altro che marginale.

Infatti, confrontando le classi di fatturato delle imprese intervistate con il dato relativo alla prima edizione di Asia Agricoltura disponibile (2017), risulta evidente che la distribuzione sia speculare rispetto al segmento di imprese più orientate al mercato (Fig. 2.3).²

² ASIA Agricoltura, ovvero l'archivio statistico delle imprese agricole attive dell'ISTAT, raccoglie annualmente informazioni anagrafiche ed economiche sulle aziende agricole italiane, basandosi su varie fonti amministrative e censuarie. La caratteristica principale delle imprese ASIA è di essere rivolte prevalentemente al mercato. Nel caso della Toscana, l'archivio comprende circa 20 mila imprese.

Figura 2.3: Stima della distribuzione delle imprese per classe di fatturato e confronto con classi di fatturato delle imprese Asia agricoltura



In termini assoluti, a prevalere sono fatturati tendenzialmente bassi come è normale che sia nel contesto del settore agricolo. Del resto oltre il 70% degli intervistati valuta bassi i margini commerciali che aveva nel 2014.

A ulteriore conferma che nel gruppo di beneficiari del programma il grado di strutturazione fosse già elevato, si rileva che la quota di imprese che autoconsumava oltre la metà della propria produzione (17,4%) era già minoritaria rispetto a quelle che ne consumavano meno della metà (58,3%) o addirittura destinavano tutta la propria produzione al mercato (24,2%).

Il mix tra strutturazione di impresa e modello di organizzazione familiare prevalente è un tratto tipico del sistema produttivo regionale, che, come già visto in altri lavori (Gori et al., 2024; Turchetti e Mariani, 2023), garantisce un certo grado di continuità e stabilità ad aziende medio-piccole.

Per quanto riguarda i canali di vendita prevalenti, circa un terzo delle imprese conferiva la propria produzione a consorzi o altri organismi associativi, il 19% alla grande distribuzione e il 15% vendeva direttamente ai propri clienti.

Come già osservato nella distribuzione tra ordinamenti produttivi, molte aziende presentavano un ordinamento misto. La diversificazione emerge anche rispetto alla larga diffusione delle attività secondarie all'agricoltura, condotte da più della metà delle imprese trattate, perdipiù con caratteristiche specifiche non necessariamente attribuibili all'intero universo delle imprese toscane. Infatti, accanto all'attività agrituristica, condotta dal 23,6% dei rispondenti, troviamo la trasformazione dei prodotti (21,4%): una parte degli intervistati presentava già una propensione a internalizzare alcune fasi della filiera che, oltre a favorire l'aumento dei margini commerciali, nel caso di transizione al biologico implica intercettare la premialità di prezzo legata all'eventuale certificazione. Molto elevata anche la quota di coloro che producevano energia e offrivano operazioni varie in contoterzi.

Per quanto riguarda le caratteristiche del conduttore, come abbiamo già visto, si tratta di imprese condotte da imprenditori relativamente giovani, spesso subentrati o attivi da pochi anni, che rappresentano un elemento di rinnovamento rispetto al tessuto agricolo tradizionale. Tra i sopravvissuti intervistati, questo profilo si conferma e si arricchisce: la quota di intervistati con studi superiori è piuttosto elevata rispetto all'universo dell'imprenditoria agricola, con oltre due terzi che presentano un titolo di studio superiore (diploma o laurea) e, di questi, il 28% a indirizzo agrario.

Sul piano più propriamente psicologico, i sopravvissuti mostrano tratti imprenditoriali equilibrati: pur avendo fiducia nelle proprie capacità, sono consapevoli che non tutto dipende dalle loro decisioni e che le condizioni che influiscono sul buon andamento della loro impresa sono molteplici. Per questo, sono propensi a rischiare ma con una certa moderazione e si auto-percepiscono come mediamente flessibili rispetto al mutamento delle condizioni. Coerentemente, le decisioni sono condizionate dalla loro visione sul futuro e dalla capacità di prevedere quali effetti avranno sulle loro imprese.

Infine, un elemento molto interessante che era già emerso in altre ricerche simili (Turchetti e Chini, 2019), è che a guidare l'azione di questi imprenditori e, quindi, anche la decisione di transizione al biologico, sia la propria motivazione intrinseca, ovvero che la sostenibilità ambientale del loro territorio rappresenti un valore *per sé*, di cui tenere conto nelle proprie scelte imprenditoriali.

In sintesi, possiamo dire che la politica oggetto di valutazione è stata in grado di intercettare un gruppo di imprese strutturato, con dimensioni fisiche ed economiche comparabili con il segmento di imprese competitive e prevalentemente rivolte al mercato, pur mantenendo il modello di organizzazione familiare. Come abbiamo visto, inoltre, la motivazione intrinseca è un elemento che ha spinto nella direzione della transizione. I risultati della valutazione che verranno presentati nei prossimi capitoli saranno utili a definire se la maggiore strutturazione e le motivazioni intrinseche fossero già sufficienti a favorire la transizione o se il finanziamento ricevuto sia stato un elemento determinante nella conversione al biologico.

3. DISEGNO VALUTATIVO E METODOLOGIA DI ANALISI

3.1 Quadro teorico e notazione di base

L'analisi è condotta nel quadro formale dell'inferenza causale basata sui risultati potenziali, applicata alla valutazione dell'incentivo regionale alla transizione verso l'agricoltura biologica. Il bando di riferimento è stato pubblicato nel 2015 e la graduatoria è stata approvata pochi mesi dopo. L'orizzonte di osservazione considerato si estende fino al 2024, a distanza di nove anni dall'attuazione della misura. Tutte le imprese incluse nella popolazione di riferimento erano inizialmente convenzionali, e quindi l'adozione di pratiche biologiche può essere interpretata come un effetto potenziale dell'incentivo.

Ogni impresa agricola è identificata da un indice i . Si definisce per tutte le imprese una variabile di trattamento T_i , che assume valore 1 se l'impresa ha beneficiato dell'incentivo e 0 altrimenti. Si considerano due variabili di esito, distinte ma interconnesse: la sopravvivenza formale S_i , variabile binaria che assume valore 1 se l'impresa risulta ancora attiva nei registri camerali al 2024 e 0 altrimenti, e l'esito produttivo Y_i , che descrive la condizione produttiva dell'impresa nello stesso anno per le imprese sopravvissute ($S_i = 1$).

L'esito Y_i è costruito a partire da due informazioni osservabili: la presenza di un piano colturale P_i e l'adozione del metodo biologico B_i , con la condizione $B_i \leq P_i$. Da queste variabili si ottiene un indicatore binario che sintetizza l'adozione o meno del metodo biologico a nove anni di distanza dal lancio del bando regionale:

$$Y_i = \begin{cases} 0 & \text{se } P_i = 0, B_i = 0, \\ 0 & \text{se } P_i = 1, B_i = 0, \\ 1 & \text{se } P_i = 1, B_i = 1. \end{cases}$$

La variabile $Y_i \in \{0,1\}$ si focalizza quindi su una continuità colturale strettamente legata al metodo biologico, in coerenza con i principali obiettivi del programma in esame. Essa tratta la continuità colturale convenzionale e la discontinuità come esiti meno desiderabili, raggruppandoli in una singola condizione produttiva incoerente con la logica del programma in questo specifico contesto valutativo.

È importante osservare che l'incentivo alla conversione rappresenta solo la fase iniziale di una più ampia sequenza di interventi: negli anni successivi, le imprese che adottano il metodo biologico possono infatti accedere a ulteriori misure di mantenimento. Di conseguenza, gli esiti osservati nel 2024 risentono dell'intero percorso di sostegno attivato dall'adozione iniziale del metodo biologico, e non soltanto dell'incentivo di prima introduzione. Ne consegue che gli effetti stimati nel prosieguo del lavoro andranno interpretati come effetti lordi dell'incentivo all'introduzione, in quanto comprendono l'intero percorso di sostegno associato all'adozione del metodo biologico. In altre parole, l'incentivo alla conversione può aver attivato un sostegno pluriennale, e gli effetti stimati riflettono pertanto l'impatto complessivo della policy nel suo insieme, e non il solo effetto della fase iniziale.

3.2 Assunzione di stabilità (SUTVA) e coerenza del disegno causale

Il modello causale adottato si fonda sull'assunzione di stabilità e di assenza di interferenza tra le unità di analisi, nota come Stable Unit Treatment Value Assumption (SUTVA). Essa comprende due condizioni. La prima è che il risultato potenziale di ciascuna impresa dipenda unicamente dal trattamento ricevuto dalla stessa impresa. In altre parole, il risultato potenziale di una impresa agricola A non dipende dal fatto che l'impresa agricola B abbia ricevuto il sostegno (trattamento) o meno, ma solo dal fatto che A stessa lo abbia ricevuto o meno. La seconda condizione è che il trattamento sia definito in modo univoco per tutte le unità che lo ricevono. In sostanza: non importa chi lo applica o in quale contesto specifico, il trattamento è sempre sostanzialmente lo stesso.

Nel contesto dell'incentivo per l'agricoltura biologica, la SUTVA può ritenersi plausibilmente soddisfatta. La misura consiste in un'erogazione monetaria legata alla superficie e alla tipologia di coltura, regolata da criteri omogenei e da un quadro amministrativo uniforme a livello regionale. Le eventuali differenze derivanti da specificità aziendali o territoriali non configurano versioni distinte del trattamento, ma semplici variazioni di entità, pienamente compatibili con l'ipotesi di unicità dell'intervento. Per quanto riguarda l'assenza di interferenza tra le unità, è possibile che tra le imprese operino meccanismi indiretti di apprendimento o imitazione, ma tali effetti non sono considerati rilevanti per la valutazione dell'incentivo in quanto misura

individuale di sostegno. Sotto questa assunzione, per ogni impresa i sono definiti i risultati potenziali di sopravvivenza e di esito produttivo:

$$S_i(1), S_i(0), Y_i(1), Y_i(0),$$

che rappresentano rispettivamente lo stato di sopravvivenza e la condizione produttiva che si osserverebbero se l'impresa avesse ricevuto ($t = 1$) o meno ($t = 0$) l'incentivo alla conversione biologica. La sopravvivenza potenziale $S_i(t)$ è una variabile binaria tale che $S_i(t) \in \{0,1\}$; analogamente anche l'esito produttivo biologico potenziale $Y_i(t)$ è una variabile binaria, definita come $Y_i(t) \in \{0,1\}$, ma solo per le imprese che risultano sopravvissute nella corrispondente condizione potenziale, ossia per quelle per cui $S_i(t) = 1$. Per le imprese che, in una determinata condizione t , non risulterebbero sopravvissute ($S_i(t) = 0$), l'esito potenziale $Y_i(t)$ non è definito.

L'assunzione di stabilità garantisce che questi risultati potenziali siano ben definiti e confrontabili, fornendo il presupposto logico per la definizione degli effetti causali nelle sezioni successive.

3.3 Risultati potenziali e loro interpretazione nel caso di studio

Nel quadro dei risultati potenziali, ogni impresa agricola i è associata a due stati di sopravvivenza potenziale, $S_i(0)$ e $S_i(1)$, che rappresentano la condizione formale dell'impresa nel 2024 rispettivamente in assenza e in presenza dell'incentivo alla conversione biologica. A ciascuna di queste condizioni corrispondono, quando definiti, gli esiti produttivi potenziali $Y_i(0)$ e $Y_i(1)$.

La sopravvivenza osservata S_i è la realizzazione empirica di una delle due sopravvivenze potenziali, determinata dal trattamento effettivamente ricevuto:

$$S_i = T_i S_i(1) + (1 - T_i) S_i(0).$$

Analogamente, anche l'esito produttivo osservato è definito come

$$Y_i = T_i Y_i(1) + (1 - T_i) Y_i(0),$$

dove Y_i è non definito per $S_i = 0$. Come detto sopra, l'esito produttivo potenziale $Y_i(t)$ è definito solo per le imprese che, nella corrispondente condizione di trattamento, risulterebbero sopravvissute ($S_i(t) = 1$). Quando invece $S_i(t) = 0$, non vi è alcuna attività agricola a cui associare un risultato produttivo, e dunque l'esito $Y_i(t)$ non è definito. La cessazione dell'impresa non genera quindi un dato mancante ma interrompe il dominio stesso dell'esito, che diviene privo di significato economico. In questo senso, il problema analizzato appartiene alla classe dei casi di troncamento per cessazione: il risultato potenziale esiste solo condizionatamente alla sopravvivenza potenziale.

La distinzione tra $S_i(t)$ e $Y_i(t)$ riflette due livelli della risposta all'incentivo. Il primo riguarda la permanenza dell'impresa nel sistema produttivo, cioè la capacità di restare attiva; il secondo, la qualità dell'attività esercitata, rappresentata dalla conferma o meno della scelta biologica. La sopravvivenza formale è dunque una condizione necessaria per la definizione dell'esito produttivo: senza sopravvivenza, non esiste esito.

Nel caso specifico della misura per la conversione biologica, $S_i(1)$ indica se l'impresa sarebbe rimasta formalmente attiva dopo aver ricevuto l'incentivo, mentre $S_i(0)$ rappresenta la condizione che si sarebbe osservata in assenza di sostegno. I risultati produttivi $Y_i(1)$ e $Y_i(0)$, quando definiti, descrivono la configurazione colturale e il metodo produttivo che l'impresa avrebbe adottato nelle due situazioni potenziali.

3.4 Endogeneità della sopravvivenza e stratificazione principale

Nel disegno causale considerato, la sopravvivenza formale S_i non rappresenta una condizione esogena, ma una componente della risposta dell'impresa all'incentivo. La decisione o la possibilità di rimanere formalmente attiva dipende infatti, almeno in parte, dagli stessi fattori che l'incentivo intende influenzare: la redditività aziendale, la capacità di mantenere un ordinamento colturale e, in prospettiva, la scelta di orientarsi verso il metodo biologico. Per questo motivo, S_i deve essere trattata come variabile endogena.

La conseguenza di tale endogeneità è che non è possibile stimare l'effetto dell'incentivo sull'esito produttivo semplicemente condizionando l'analisi alle sole imprese sopravvissute. Le imprese che osserviamo come "attive" dopo nove anni non costituiscono infatti un gruppo omogeneo: alcune sarebbero rimaste tali anche in

assenza dell'incentivo, altre lo sono soltanto perché ne hanno beneficiato. Condizionare alla sopravvivenza osservata introdurrebbe quindi una distorsione, poiché l'inclusione nel gruppo delle attive è essa stessa una conseguenza potenziale del trattamento.

L'approccio della stratificazione principale è stato introdotto da Frangakis e Rubin (2002) come estensione del modello dei risultati potenziali per trattare gli effetti causali in presenza di variabili post-trattamento endogene. Nei casi in cui gli esiti siano definiti solo condizionatamente a una variabile di sopravvivenza, la letteratura ha sviluppato un corpus metodologico specifico, noto come *principal stratification with truncation by death* (Zhang & Rubin 2003; Rubin 2006; Ding et al. 2011; VanderWeele 2011). Una rassegna generale e sistematica dell'approccio è offerta da Mealli & Mattei (2011), mentre applicazioni empiriche a contesti sperimentali sono discusse, fra gli altri, da Mattei & Mealli (2007). Lo sviluppo successivo della metodologia ha riguardato la sua estensione a disegni osservazionali e a popolazioni longitudinali, includendo formulazioni bayesiane e il trattamento esplicito di esiti troncati per cessazione o disoccupazione (Grossi, Mariani, Mattei & Mealli 2025; Bia, Mattei & Mercatanti 2022).

Questi contributi mostrano come la stratificazione principale consenta di rappresentare in modo coerente l'endogeneità delle variabili di sopravvivenza e di preservare l'interpretabilità causale degli effetti anche in presenza di dati troncati. L'analisi che segue si colloca in questa tradizione: applica la logica della stratificazione principale a una popolazione finita di imprese agricole, in cui la sopravvivenza formale e la condizione produttiva sono entrambe esiti potenzialmente influenzati dal trattamento.

L'idea centrale è che le imprese possano essere suddivise in strati latenti sulla base delle combinazioni di sopravvivenza potenziale ($S_i(0), S_i(1)$), dove $S_i(0)$ rappresenta la risposta in termini di sopravvivenza che si avrebbe senza trattamento, $S_i(1)$ quella che si avrebbe con il trattamento.

Tabella 3.1. Definizione degli strati latenti

(S(0), S(1))	Nome dello strato latente	Significato sintetico
(1,1)	Resilienti	Imprese strutturalmente solide, capaci di mantenersi attive con o senza incentivo. L'intervento può modificarne la strategia produttiva, ma non la sopravvivenza formale.
(0,1)	Protette	Imprese che sopravvivono formalmente solo grazie all'incentivo: la misura ne sostiene la permanenza sul mercato, compensando fragilità economiche o gestionali.
(1,0)	Danneggiate	Imprese che sopravviverebbero senza incentivo ma non con esso: evidenziano un possibile effetto avverso legato a vincoli, costi o requisiti dell'intervento.
(0,0)	Vulnerabili	Imprese che non sopravviverebbero in nessun caso: la loro uscita formale dal registro camerale dipende da debolezze strutturali non mitigate dall'incentivo.

Questa classificazione non è osservabile direttamente, poiché per ciascuna impresa si conosce solo una delle due sopravvivenze potenziali. La quantificazione degli strati principali costituisce essa stessa un output valutativo fondamentale per il *policy design*.

La stima delle proporzioni di strato sull'universo completo offre un quadro di contesto molto informativo, misurando l'efficacia potenziale della misura sulla sopravvivenza su scala generale e l'entità dei rischi e delle inefficienze strutturali. Le proporzioni π_G forniscono il benchmark teorico per il policy maker. La successiva focalizzazione sulle proporzioni tra le sole imprese che hanno ricevuto l'incentivo fornisce un potente strumento diagnostico per valutare l'efficacia del meccanismo di *targeting* e l'efficienza della spesa *ex-post*.

Tabella 3.2. Proporzioni di strato nell'intera popolazione di imprese a cui la politica viene inizialmente rivolta

Strato Principale	Proporzione	Rilevanza per Obiettivo Conservazione (S) – Potenziale a 9 anni	Rilevanza per Obiettivo Biologico (Y) – Potenziale a 9 anni
Resilienti	π_R	Rischio di sostituzione. Imprese che avrebbero potenzialmente mantenuto l'attività per 9 anni anche senza incentivo.	Massima Platea per il Margine Intensivo. Quota di imprese teoricamente stabile su cui è misurabile l'effetto incrementale sulla stabilità/intensità della transizione biologica nel medio-lungo periodo.
Protette	π_P	Misura dell'efficacia netta potenziale. Quota di imprese che la politica potrebbe salvare e mantenere attive per 9 anni. Rappresentano la massima efficacia teorica del salvataggio di capitale produttivo.	Misura del Margine Estensivo potenziale. Quota massima di successo Y (esito biologico) ottenibile solo grazie al salvataggio.
Danneggiate	π_D	Rischio di effetto avverso. Imprese che potenzialmente sopravviverebbero ma che la politica (in teoria) porterebbe alla cessazione	Rilevanza Preclusa: L'obiettivo biologico non è raggiungibile in quanto la politica fallisce nel mantenere in vita l'impresa.

		(Effetto iatrogeno) prima del nono anno.	
Vulnerabili	π_V	Rischio di non reattività. Imprese che cesserebbero comunque entro il nono anno.	Rilevanza nulla: l'effetto biologico non è realizzabile.

Tabella 3.3. Proporzioni di strato nel sottoinsieme delle imprese effettivamente intercettate (trattate)

Strato Principale	Proporzione	Rilevanza per Obiettivo Conservazione (S) - Realizzato a 9 anni	Rilevanza per Obiettivo Biologico (Y) - Realizzato a 9 anni
Resilienti	$\pi_{R,T=1}$	Sostituzione reale. Indica la quota di risorse effettivamente spese non necessarie per il mantenimento dell'attività fino al nono anno.	Misura del Margine Intensivo effettivo. La platea intercettata su cui si cerca l'effetto incrementale sulla qualità/stabilità dell'esito biologico (margine intensivo).
Protette	$\pi_{P,T=1}$	Efficacia netta realizzata del targeting. Misura il successo della politica nel conservare il capitale produttivo per l'intero orizzonte di 9 anni.	Misura del Margine Estensivo effettivo. Quota di successo Y (esito biologico) ottenuta solo grazie al salvataggio.
Danneggiate	$\pi_{D,T=1}$	Danno iatrogeno realizzato. Risorse spese su imprese che, pur stabili inizialmente, il trattamento ha portato alla cessazione nel corso dei 9 anni.	Rilevanza Annullata: L'obiettivo biologico non è realizzabile a causa della cessazione dell'attività nel medio-lungo periodo.
Vulnerabili	$\pi_{V,T=1}$	Allocazione effettiva irrilevante: indica le imprese che cesseranno nonostante l'incentivo nel medio-lungo periodo.	Rilevanza nulla: l'esito biologico non è realizzabile.

Il confronto tra le proporzioni sulla popolazione e quelle sui trattati permette di valutare se il meccanismo di selezione che ha effettivamente agito sul campo abbia, più o meno intenzionalmente, privilegiato un *target* di efficienza sulla sopravvivenza (intercettando le Protette) o abbia accettato un maggiore rischio di sostituzione sulla sopravvivenza (trattando i Resilienti) per massimizzare il potenziale di transizione biologica. L'analisi congiunta di queste proporzioni evidenzierà anche la misura in cui il programma abbia allocato risorse a imprese vulnerabili e l'entità del danno realizzato, incoraggiando la transizione biologica presso imprese strutturalmente instabili o inadeguate a sostenere tale percorso.

L'effetto medio dell'incentivo sulla condizione produttiva può essere definito solo per lo strato delle Resilienti, cioè per le imprese che sarebbero sopravvissute fino al 2024 sia con sia senza l'incentivo. In questo dominio l'esito produttivo è definito in entrambi gli scenari potenziali e il confronto causale è possibile. L'estimand di riferimento è quindi il Survivor Average Causal Effect (SACE):

$$SACE = E[Y_i(1) - Y_i(0)|G = Resilienti]$$

che misura l'effetto dell'incentivo sull'esito produttivo *tra le imprese sopravvissute la cui sopravvivenza non dipende dall'intervento*.

È una misura dell'"efficacia intensiva" potenziale della politica, cioè dell'impatto sulla qualità produttiva dell'intera popolazione a cui inizialmente si propone il programma, laddove l'esito esiste in entrambi gli scenari.

Quando si limita l'attenzione alle sole imprese resilienti che hanno effettivamente ricevuto l'incentivo, si ottiene il Survivor Average Causal Effect on the Treated:

$$SACE_{T=1} = E[Y_i(1) - Y_i(0)|G = Resilienti, T = 1]$$

che rappresenta l'effetto conseguito *nella platea effettivamente trattata* all'interno del dominio in cui l'effetto è definibile.

È importante sottolineare che, nel caso di esiti troncati per cessazione, gli estimand non descrivono eterogeneità dell'effetto causale: l'effetto è definito solo per le Resilienti e non è definibile negli altri strati, poiché l'esito Y non esiste quando S = 0. Ciò che la stratificazione restituisce non è una scomposizione dell'effetto, ma una distinzione chiara tra i contesti in cui l'effetto può essere misurato e quelli in cui il trattamento può incidere solo sulla sopravvivenza.

In questo quadro, il SACE permette di valutare la capacità potenziale dell'incentivo di orientare le scelte produttive quando agisce su imprese solide, mentre il $SACE_{T=1}$ quantifica l'impatto produttivo effettivamente generato dal programma, tenendo conto del profilo delle imprese raggiunte.

Il confronto tra questi due estimand è particolarmente informativo per i decisori pubblici: indica se la politica ha operato nel dominio in cui può esprimere la sua massima efficacia produttiva, oppure se una parte della

sua potenzialità rimane inespressa a causa della composizione della platea dei beneficiari o di vincoli lungo la sua implementazione.

Accanto a ciò, come si è visto, la stratificazione principale fornisce informazioni aggiuntive sul funzionamento complessivo dell'intervento: segnala quante imprese sono sostenute nella sopravvivenza (Protette), quante sarebbero cessate comunque (Vulnerabili) e se esistono gruppi potenzialmente penalizzati dal trattamento (Danneggiate). Queste componenti non sono domini di effetto, ma sono essenziali per comprendere come la politica agisce nel sistema agricolo e dove possono essere migliorati targeting, criteri di selezione e strumenti di accompagnamento.

Infatti, negli strati diversi da quello delle *Resilienti*, almeno uno dei risultati potenziali $Y_i(t)$ non è definito, poiché l'impresa non risulta attiva in una determinata condizione di trattamento.

Tabella 3.4. Presenza, assenza e interpretazione degli effetti causali sull'esito biologico a 9 anni

Strato	Interpretazione del (non) effetto
Resilienti	È l'unico strato per cui l'effetto nel 2024 sui risultati produttivi è stimabile attraverso il $SACE$ o il $SACE_{T=1}$, poiché solo qui i risultati potenziali $Y(1)$ e $Y(0)$ sono definiti: rappresenta la variazione indotta dall'incentivo nelle scelte produttive e nella propensione al biologico, a parità di sopravvivenza garantita. Esse rappresentano il segmento su cui l'incentivo al biologico può operare nella sua dimensione più chiaramente competitiva: sono le imprese strutturalmente solide, per le quali gli effetti si manifestano interamente sul piano produttivo. Poiché l'effetto dell'incentivo è pienamente "depurato" da dinamiche di tenuta aziendale, esso è interpretabile come un effetto di puro rafforzamento della scelta strategica di posizionamento produttivo verso il biologico.
Protette	Non è definito il risultato potenziale produttivo $Y(0)$, per cui l'effetto sull'esito produttivo non è misurabile attraverso il $SACE$ o il $SACE_{T=1}$. L'effetto dell'incentivo riguarda la sopravvivenza stessa: l'intervento agisce in modo estensivo, sostenendo la permanenza amministrativa dell'attività. Questo risultato estensivo è rilevante per il presidio territoriale e la continuità delle attività agricole. Non solo, proprio la sopravvivenza garantita dal trattamento costituisce la preconditione fondamentale per qualsiasi percorso evolutivo: essa rende possibile una forma di competitività mediata dalla sopravvivenza. La quota di biologico osservata tra le Protette nel 2024, pur non rappresentando un vero e proprio effetto causale, è dunque interpretabile come espressione di una traiettoria di transizione che, senza l'incentivo, non avrebbe potuto emergere.
Danneggiate	Non è definito il risultato potenziale produttivo $Y(1)$, per cui l'effetto sull'esito produttivo non è stimabile attraverso il $SACE$ o il $SACE_{T=1}$; è invece ben definito l'effetto negativo sulla sopravvivenza. In questo gruppo l'incentivo determina una mancata sopravvivenza che si traduce in una riduzione del presidio territoriale e della continuità delle attività agricole. Le Danneggiate rivelano quindi un fallimento di <i>targeting</i> e un costo competitivo implicito della politica: la misura può risultare eccessivamente onerosa o poco adatta a specifici profili aziendali, generando una contrazione del capitale imprenditoriale disponibile, senza di conseguenza produrre alcun esito pro-competitivo.
Vulnerabili	Non sopravviverebbero in nessun caso. Non esiste un effetto causale stimabile attraverso il $SACE$ o il $SACE_{T=1}$, poiché entrambi i risultati potenziali $Y(1)$ e $Y(0)$ non sono definiti. La loro presenza segnala una quota di imprese su cui la politica non è assolutamente in grado di incidere in senso né positivo né negativo, fornendo un'indicazione immediata di inefficienza residua e di fallimento del <i>targeting</i> . Una quota elevata di Vulnerabili indica che parte delle risorse rischia di essere assorbita da imprese comunque destinate a cessare, rispetto alle quali l'incentivo per la transizione biologica non può agire né sul mantenimento dell'attività né sul posizionamento produttivo e competitivo.

La definizione del $SACE$ non implica di per sé la sua identificabilità dai dati osservati. Poiché non è possibile sapere a quale strato appartenga ciascuna impresa — ovvero conoscere simultaneamente $S_i(1)$ e $S_i(0)$ — l'effetto è definito su grandezze latenti. L'identificazione del $SACE$ richiede quindi assunzioni aggiuntive o informazioni ausiliarie che colleghino le distribuzioni osservate di (T_i, S_i, Y_i) alle proporzioni degli strati $(S_i(0), S_i(1))$.

Il passo successivo consiste dunque nell'esplicitare le condizioni sotto le quali il $SACE$ può essere stimato e nell'analizzare come le proporzioni di strato possano essere identificate a partire dai gruppi osservati. In termini intuitivi, il problema è riconducibile alla ricostruzione della composizione latente delle imprese attive e cessate, distinguendo le componenti di sopravvivenza indipendenti dal trattamento da quelle indotte o ostacolate dallo stesso.

3.5 Gruppi osservati nei dati

Le due variabili T (trattamento) e S (stato di sopravvivenza al 2024) definiscono le combinazioni osservate riportate nella tabella seguente. Ciascuna di esse può essere interpretata come una miscela di diverse configurazioni potenziali di sopravvivenza $(S(0), S(1))$, che rappresentano gli strati principali latenti.

Tabella 3.5. Gruppi osservati e miscele latenti che possono ospitare

Trattamento (T)	Sopravvivenza (S)	Configurazione osservata	Possibile composizione latente
0	1	Non trattate attive	Resilienti + Danneggiate
1	1	Trattate attive	Resilienti + Protette
0	0	Non trattate cessate	Vulnerabili + Protette
1	0	Trattate cessate	Vulnerabili + Danneggiate

Questa rappresentazione mostra che le configurazioni osservate non corrispondono a categorie causali univoche, ma riflettono aggregazioni di più strati latenti. Le imprese non trattate e attive includono certamente le Resilienti, ossia quelle che sarebbero sopravvissute in entrambe le condizioni di trattamento, e possono comprendere anche una quota di Danneggiate se l'incentivo avesse ridotto la probabilità di sopravvivenza. Le imprese trattate e attive includono le Resilienti e le Protette, cioè quelle la cui sopravvivenza dipende positivamente dal trattamento. Le imprese cessate, nei due stati, rappresentano le Vulnerabili o, in parte, le categorie per cui la sopravvivenza varia con il trattamento.

3.6 Ignorabilità condizionata dell'assegnazione

Prima di introdurre l'approccio di stima, è opportuno richiamare le condizioni che rendono possibile l'inferenza causale in un contesto non sperimentale.

Nel caso in esame, l'assegnazione al trattamento non è avvenuta in modo randomizzato, ma attraverso un meccanismo amministrativo di selezione e graduatoria: le imprese hanno presentato domanda di partecipazione e sono state ammesse in base a punteggi relativi a caratteristiche strutturali, localizzative e di coerenza con gli obiettivi della misura.

Ne deriva che il trattamento T_i non è indipendente dalle caratteristiche delle imprese.

Per rendere l'inferenza causale possibile, si assume che, condizionatamente a un insieme di covariate pre-trattamento X_i , l'assegnazione possa essere considerata *ignorable* o *as-if random*, nel senso che:

$$(S_i(0), S_i(1), Y_i(0), Y_i(1)) \perp T_i | X_i.$$

L'assunzione di *ignorabilità condizionata* (o *unconfoundedness*) postula che, una volta tenuto conto delle covariate osservabili X_i , l'assegnazione al trattamento non dipenda da ulteriori fattori non osservati che influenzano anche gli esiti potenziali.

In altri termini, a parità di caratteristiche strutturali e localizzative, le imprese trattate e non trattate sono comparabili rispetto alla propensione ad accedere alla misura, così che le differenze successive negli esiti possano essere interpretate come effetti dell'incentivo e non come riflesso di differenze sistematiche pregresse.

In termini sostantivi, si ipotizza che due imprese simili per struttura produttiva, collocazione territoriale e caratteristiche organizzative abbiano avuto probabilità comparabili di accedere alla misura. L'eventuale differenza nei loro esiti osservati potrà quindi essere attribuita all'effetto dell'incentivo, piuttosto che a eterogeneità strutturali preesistenti.

Nel nostro caso, le covariate X_i rappresentano caratteristiche osservabili e definite prima del trattamento, rilevabili nelle basi informative regionali e coerenti con i criteri di selezione del bando. Esse comprendono:

- La dimensione aziendale, misurata dalla superficie agricola utilizzata (SAU, in ettari), indicatore diretto della scala produttiva e della dotazione fondiaria.
- L'età dell'azienda, distinta tra imprese giovani (≤ 10 anni) e mature (> 10 anni), come proxy della fase del ciclo di vita imprenditoriale.
- La forma giuridica e il profilo del conduttore, che distinguono le ditte individuali (maschili o femminili, under/over 40 anni) dalle società o altre forme associative.
- L'ordinamento culturale prevalente, articolato in quattro macro-classi (vite, olivo, seminativi, altri), che sintetizzano la specializzazione produttiva e l'orientamento tecnologico.
- La zona altimetrica del comune di localizzazione, espressa dalla dicotomia "zona montana / non montana", proxy di vincoli ambientali che determinano maggiori costi e minori redditi.
- La provincia di localizzazione

Queste variabili, definite ex ante rispetto all'assegnazione e plausibilmente stabili nel periodo di riferimento, descrivono l'eterogeneità iniziale delle imprese e costituiscono il set di controllo per la condizione di ignorabilità.

Esse saranno impiegate nelle successive specificazioni dei modelli di appartenenza agli strati latenti e di esito produttivo, consentendo di rappresentare la struttura di selezione implicita nel bando e di distinguere tra effetti del trattamento e differenze strutturali preesistenti.

3.7 Approccio Bayesiano alla predizione della membership e dei risultati potenziali in condizioni di debole identificabilità

L'analisi degli effetti causali richiede di stabilire se i dati disponibili, insieme ad assunzioni credibili, permettano di ricostruire in modo univoco le quantità non osservate che entrano nella definizione degli effetti del trattamento. Nel contesto dell'incentivo al biologico, tale ricostruzione è complessa perché la struttura del problema limita ciò che possiamo osservare: per ciascuna impresa vediamo una sola sopravvivenza potenziale e, solo nei casi di sopravvivenza nello scenario realizzato, un solo esito produttivo potenziale. Questa situazione impedisce di determinare direttamente la composizione degli strati latenti e i risultati potenziali necessari per valutare gli effetti.

Le informazioni empiriche — cioè, le combinazioni effettive di trattamento, sopravvivenza ed esito osservate nel 2024 — impongono vincoli importanti, ma rimangono compatibili con più configurazioni latenti alternative. L'evidenza empirica è informativa, ma non sufficiente per ricostruire in modo non parametrico l'appartenenza agli strati principali e gli effetti causali di interesse. Per risolvere il problema inferenziale si propone un approccio Bayesiano che non richiede che le quantità di interesse siano pienamente identificabili. In particolare, si propone un approccio Bayesiano parametrico, specificando un modello in grado di combinare ciò che i dati impongono con una struttura parametrica credibile dei meccanismi che generano sia la sopravvivenza potenziale sia gli esiti produttivi. Il modello è costruito in modo da essere sufficientemente flessibile da adattarsi alle principali forme di eterogeneità osservabile, lasciando che siano i dati — entro i vincoli imposti dalla struttura causale — a guidare la distinzione tra i diversi comportamenti potenziali delle imprese.

L'approccio Bayesiano all'analisi di stratificazione principale richiede di specificare due insiemi di modelli. Un modello che descriva la probabilità di appartenenza agli strati latenti condizionatamente alle covariate pre-trattamento, e modelli per i risultati potenziali relativi all'adozione del metodo biologico condizionatamente agli strati latenti e alle covariate pre-trattamento.

Per la distribuzione degli strati principali si propone un modello *logit* multinomiale:

$$P(G_i = g | X_i, \theta) = \frac{\exp(\alpha_g + X_i' \beta_g)}{\sum_{g' \in \{R, P, D, V\}} \exp(\alpha_{g'} + X_i' \beta_{g'})}$$

dove α_g è l'intercetta strato-specifica e β_g è il vettore dei coefficienti di regressione per lo strato g . Tali probabilità sono normalizzate imponendo $\alpha_V = 0$ e β_V uguale al vettore nullo.

Essendo la variabile risultato relativa all'adozione del metodo biologico binaria, si specificano modelli di regressione logistica per i risultati potenziali. In particolare, ricordando che $Y_i(t)$ è ben definito solo se $S_i(t) = 1$, si hanno due modelli di regressione logistica, rispettivamente per $Y_i(0)$ e $Y_i(1)$, per le imprese resilienti:

$$P(Y_i(t) = 1 | G_i = R, X_i, \theta) = \frac{\exp(\gamma_{R,t} + X_i' \delta_{R,t})}{1 + \exp(\gamma_{R,t} + X_i' \delta_{R,t})}, t = 0, 1,$$

un modello di regressione logistica per $Y_i(1)$ per le imprese protette:

$$P(Y_i(1) = 1 | G_i = P, X_i, \theta) = \frac{\exp(\gamma_{P,1} + X_i' \delta_{P,1})}{1 + \exp(\gamma_{P,1} + X_i' \delta_{P,1})},$$

e un modello di regressione logistica per $Y_i(0)$ per le imprese vulnerabili:

$$P(Y_i(0) = 1 | G_i = V, X_i, \theta) = \frac{\exp(\gamma_{V,0} + X_i' \delta_{V,0})}{1 + \exp(\gamma_{V,0} + X_i' \delta_{V,0})},$$

dove $\gamma_{R,t}$, $t=0,1$, $\gamma_{P,1}$ e $\gamma_{V,0}$ sono le intercette strato-specifiche e $\delta_{R,t}$, $t=0,1$, $\delta_{P,1}$ e $\delta_{V,0}$ è il vettore dei coefficienti. Per rendere l'inferenza più stabile e precisa, nell'implementazione dell'analisi si impone uguaglianza a priori tra strati dei coefficienti di regressione delle covariate: $\delta_1 \equiv \delta_{R,1} = \delta_{P,1}$ e $\delta_0 \equiv \delta_{R,0} = \delta_{V,0}$.

La verosimiglianza osservata è costruita interamente sulle configurazioni osservate della terna (T_i, S_i, Y_i) , che si articolano nei quattro gruppi osservati: $(T_i = 0, S_i = 0)$, $(T_i = 0, S_i = 1)$, $(T_i = 1, S_i = 0)$, $(T_i = 1, S_i = 1)$. Gli individui sopravvissuti informano direttamente la parte del modello relativa all'esito produttivo; i cessati contribuiscono invece alla distinzione tra gli strati latenti R, P, D e V, poiché l'assenza dell'esito non rappresenta una mancanza di dato ma un elemento sostantivo del processo. In questo modo l'informazione empirica vincola la struttura degli strati e, attraverso di essa, la distribuzione dei risultati potenziali non osservati.

L'approccio Bayesiano richiede anche di specificare la distribuzione a priori dei parametri. Si assume che i parametri siano a priori indipendenti e si specificano distribuzioni a priori proprie ma debolmente informative. L'uso di una distribuzione a priori propria garantisce che la distribuzione a posteriori sia propria, sebbene possa avere regioni in cui è piatta in quanto alcuni parametri non sono non parametricamente identificabili (identificabilità debole). In particolare, si considerano distribuzioni a priori Normali centrate sullo zero e deviazione standard uguale a 2.5 per le intercette e a 2 per i coefficienti delle covariate.

La verosimiglianza osservata ha una forma complessa, in cui ogni gruppo osservato definito da T_i e S_i è una mistura di due gruppi latenti come mostrato in tabella 4.5. Per far inferenza si utilizza quindi un algoritmo MCMC con data augmentation: a ogni iterazione vengono imputate le sopravvivenze potenziali non osservate (e dunque la membership), costruita la verosimiglianza completa rispetto all'appartenenza agli strati principali in cui non si hanno misture e aggiornati i parametri dei modelli. Quindi vengono calcolati le quantità causali di interesse ricostruendo gli esiti potenziali mancanti dalle loro distribuzioni predittive a posteriori. Questo meccanismo consente di propagare correttamente l'incertezza legata alla natura latente degli strati e alla non osservabilità di una parte dei risultati potenziali.

L'approccio Bayesiano integra simultaneamente: (i) l'incertezza sulla membership; (ii) l'incertezza sui risultati potenziali non osservati; (iii) l'incertezza sui parametri del modello; e (iv) l'incertezza strutturale dovuta alla debole identificabilità del problema. L'output finale dell'inferenza è la distribuzione a posteriori completa per tutti i parametri. La stima degli effetti causali (SACE) e delle proporzioni di strato (π) è espressa tramite la media a posteriori e i relativi intervalli di credibilità al 95%, riflettendo la natura stocastica dell'identificazione. In un settore complesso e strutturalmente eterogeneo come l'agricoltura biologica, questa integrazione coerente dell'incertezza costituisce un prerequisito fondamentale per produrre evidenze credibili e per orientare scelte di policy più mirate, selettive ed efficaci.

Oltre alla distribuzione a posteriori degli effetti causali (SACE) e delle proporzioni di strato, un'analisi di stratificazione Bayesiana permette di caratterizzare gli strati principali attraverso la distribuzione a posteriori delle covariate per strato. Tale caratterizzazione può fornire informazioni preziose dal punto di vista della politica pubblica, consentendo di identificare i segmenti di impresa più reattivi all'incentivo e di comprendere come la sopravvivenza — parte integrante del meccanismo causale — condizioni la realizzabilità degli effetti attesi.

3.8 Profilazione Descrittiva degli Strati Latenti tramite Indagine Qualitativa

A completamento dell'inferenza causale basata sui registri amministrativi, è stata condotta un'indagine qualitativa e diagnostica mirata. L'indagine è stata realizzata in modalità CATI/CAWI (interviste telefoniche e questionari web) e ha cercato di approcciare l'intera popolazione di interesse per la profilazione: tutte le imprese trattate ($T_i = 1$) che sono risultate sopravvissute ($S_i = 1$) all'orizzonte di osservazione.

L'indagine ha approcciato un totale di 596 imprese trattate e sopravvissute, ottenendo 187 risposte valide. Questo tasso di risposta, sebbene soddisfacente per un'indagine così specifica, rende inevitabile un rischio di *bias* di selezione (non-risposta). Le imprese che hanno risposto potrebbero non essere casualmente distribuite rispetto a quelle che non hanno risposto.

Questa indagine ha permesso di raccogliere il vettore \mathbf{Z} di variabili diagnostiche pre- e post-trattamento, che includono informazioni uniche e non disponibili nei registri amministrativi (es. percezioni, strategie, propensione al rischio, ecc.). Il sottoinsieme di variabili $\mathbf{Z} \setminus \mathbf{X}$ (quelle non già presenti nel vettore \mathbf{X} di identificazione) è molto utile per la profilazione.

Sebbene le variabili Z non abbiano la massa critica necessaria per contribuire all'identificazione causale, la loro funzione è esclusivamente descrittiva, con lo scopo di arricchire il quadro interpretativo delineando i tratti distintivi delle imprese che si sono rivelate Resilienti o Protette.

Il questionario somministrato nell'indagine è stato strutturato per intercettare diverse classi di informazione diagnostica, la cui funzione interpretativa è doppia:

- **Variabili Pre-Trattamento (o *baseline*):** Queste variabili (es. dati strutturali iniziali, psico-variabili) descrivono le condizioni strutturali e le predisposizioni cognitive dell'impresa e/o dell'imprenditore prima dell'intervento. Sono utilizzate per verificare se le imprese trattate successivamente assegnate allo strato Resiliente e quelle assegnate allo strato Protetta presentavano caratteristiche di *baseline* significativamente diverse (struttura, propensione al rischio, ecc.).
- **Variabili Evolutive/Post-Trattamento:** Queste tracciano le scelte operative e le traiettorie evolutive adottate dopo l'incentivo (es. evoluzione del lavoro, innovazione, orientamento biologico corrente). Sono utilizzate per verificare se i due strati rilevanti (Resilienti e Protette) hanno risposto al trattamento in modo differenziale, evidenziando variazioni nell'evoluzione organizzativa e produttiva.

La tabella che segue riassume la struttura dell'indagine e il potenziale diagnostico di ciascuna sezione per la profilazione dei due strati di interesse tra i trattati sopravvissuti ($T_i = 1, S = 1$), prestando attenzione al momento di riferimento delle informazioni raccolte.

Tabella 3.6. Variabili rilevate tramite l'indagine sui trattati e loro potenziale diagnostico

Sezione	Momento di riferimento	Cosa misura	Funzione diagnostica nel contesto dell'incentivo	Discriminante potenziale tra gli strati
A. Caratteristiche del conduttore	Pre	Titolo di studio (agrarario/non agrario)	Segnala la dotazione formativa utile alla gestione della conversione e alla capacità di interpretare le pratiche bio.	Differenze nella preparazione formale che possono tradursi in approcci gestionali diversi alla transizione.
B. Struttura organizzativa del lavoro	Pre e Post	Uso di lavoro salariato e familiare (solo post)	Indica capacità operativa, possibilità di scalabilità e grado di complessità organizzativa sostenibile.	Contrasto potenziale tra modelli aziendali più professionalizzati e modelli basati su risorse familiari.
C. Relazioni economiche e commerciali	Pre e Post	Adesione a consorzi/OP, canali di vendita	Misura autonomia commerciale, capacità di valorizzazione del prodotto e dipendenza da filiere esterne.	Potenziale distinzione tra imprese con strategie commerciali più autonome e imprese più dipendenti da canali verticali.
D. Pratiche agroeconomiche	Pre e Post	Rotazioni, lavorazioni conservative, cover crops	Misura la coerenza tecnica con i requisiti del biologico e la capacità di pianificazione agronomica.	Possibile differenziazione tra approcci più sistematici e approcci più reattivi o non pianificati.
E. Attività connesse e multifunzionalità	Pre e Post	Agriturismo, trasformazione, energia, contoterzismo	Indica la funzione economica della diversificazione: espansione, integrazione o compensazione del rischio.	Potenziale distinzione tra diversificazione strategica e diversificazione difensiva.
F. Esiti economici e percezioni	Pre e Post	Fatturato, percezione di margini bassi, quota bio venduta	Misura condizioni economiche finali, sostenibilità percepita e grado di valorizzazione del biologico.	Possibile contrasto tra modelli con maggiore esposizione competitiva e modelli che normalizzano margini compressi.
G. Psico-variabili individuali	Pre	Self-efficacy, locus of control, rischio, orientamento futuro, motivazione	Indaga predisposizioni cognitive stabili che influenzano l'adozione del biologico e la capacità di sostenere la conversione.	Potenziale discriminante tra imprenditori più orientati al cambiamento e imprenditori più prudenti o dipendenti dal contesto.

3.9 Proiezione sugli strati latenti dell'informazione rilevata

Le variabili diagnostiche Z , raccolte tramite l'indagine qualitativa su un sottoinsieme di imprese trattate e sopravvissute ($T_i = 1, S_i = 1$), rappresentano una fonte preziosa di informazione sostantiva, pur non avendo la massa critica necessaria per contribuire all'identificazione degli effetti causali. Esse non possono essere integrate nel modello bayesiano principale, né possono essere utilizzate per informare la struttura degli strati latenti, poiché sono disponibili solo per i sopravvissuti e solo per coloro che hanno risposto all'intervista. Tuttavia, proprio perché tali informazioni sono uniche e riguardano aspetti non osservabili nei registri

amministrativi — scelte organizzative, orientamenti strategici, pratiche gestionali — esse risultano particolarmente utili per caratterizzare i due strati latenti rilevanti tra le imprese trattate che osserviamo attive nel 2024: le Resilienti, che sarebbero sopravvissute anche senza il trattamento, e le Protette, la cui sopravvivenza è invece attribuibile all'incentivo.

Per valorizzare queste informazioni senza alterare il modello causale, si adotta un modulo descrittivo aggiuntivo che integra due fonti di incertezza: la prima riguarda l'appartenenza agli strati latenti, la seconda la selezione nella risposta all'intervista. Per ogni vettore dei parametri estratto dalla sua distribuzione a posteriori, a ciascuna impresa trattata e sopravvissuta viene assegnata una classificazione latente $G^{(m)}$, che può assumere i valori “Resiliente” o “Protetta”. In questo modo, la procedura incorpora la piena incertezza che accompagna la ricostruzione degli strati, anziché trattare la *membership* come un oggetto noto.

Poiché i dati Z sono osservabili solo tra coloro che hanno risposto all'intervista ($R_i = 1$), è inoltre necessario correggere la selezione dovuta al processo di risposta. A tale scopo si stima preliminarmente, tra le sole imprese trattate e sopravvissute, una probabilità di risposta \hat{p}_i

$$\hat{p}_i = P(R_i = 1 | X_i, T_i = 1, S_i = 1) = \frac{\exp(\eta_0 + X_i' \eta)}{1 + \exp(\eta_0 + X_i' \eta)},$$

dove X_i' rappresenta il vettore trasposto delle covariate pre-trattamento (superficie aziendale, età dell'azienda, forma giuridica, ordinamento culturale, altimetria, provincia), η è il vettore dei coefficienti di regressione per il modello di risposta e η_0 è l'intercetta. Il reciproco di questa probabilità stimata \hat{p}_i è utilizzato come peso nella profilazione e corregge la distorsione introdotta dal fatto che i rispondenti non rappresentano un campione casuale dei trattati sopravvissuti.

Per ciascuna impresa trattata che ha risposto all'intervista, il peso applicato nella iterazione m è definito come:

$$W_{ig}^{(m)} = \frac{I(G^{(m)} = g)}{\hat{p}_i},$$

dove $I(\cdot)$ è l'indicatore di appartenenza allo strato (g) in quell'iterazione. Questo peso integra, dunque, l'incertezza sulla *membership* (numeratore) e la correzione per non risposta (denominatore). Per ognuna delle K variabili diagnostiche, z_k , e per ciascuno strato g , si calcola quindi una media pesata all'interno dell'iterazione m , definita come:

$$\bar{z}_{k,g}^{(m)} = \frac{\sum_{i \in R=1} W_{ig}^{(m)} z_{k,i}}{\sum_{i \in R=1} W_{ig}^{(m)}},$$

La stima finale del profilo medio nello strato è ottenuta come media a posteriori sulle (M) iterazioni del MCMC:

$$\bar{z}_{k,g}^{(finale)} = \frac{\sum_{m=1}^M \bar{z}_{k,g}^{(m)}}{M},$$

Questa procedura non interviene sulla stima degli effetti causali, non modifica la struttura del modello bayesiano principale e non introduce alcuna assunzione aggiuntiva sui risultati potenziali. La sua funzione è esclusivamente descrittiva: permette di utilizzare in modo corretto e trasparente l'informazione qualitativa ottenuta dalle interviste, valorizzandola per delineare i tratti distintivi delle imprese resilienti e protette. Attraverso la combinazione di incertezza sulla *membership* e correzione per non risposta, la procedura restituisce una caratterizzazione credibile e coerente degli strati rilevanti, offrendo una lettura sostantiva che arricchisce il quadro inferenziale e supporta la comprensione dei meccanismi attraverso cui il trattamento ha inciso sulle traiettorie delle imprese trattate.

4. RISULTATI

4.1 Membership agli strati principali

Le distribuzioni a posteriori dell'appartenenza agli strati principali consentono di ricostruire la struttura latente della popolazione rispetto alla sopravvivenza potenziale. Esse sintetizzano l'informazione proveniente dalle covariate pre-trattamento, dal comportamento osservato e dal modello. Le numerosità e le proporzioni riportate nelle Tabelle 4.1 e 4.2 rappresentano stime aggregate della composizione della popolazione nei diversi strati, che non sono direttamente osservabili nei dati. Nel seguito commenteremo in particolare le proporzioni posteriori, poiché permettono di descrivere con chiarezza la rilevanza degli strati e di comprendere come la loro composizione informi gli obiettivi analitici delineati nella sezione metodologica.

Tabella 4.1. Intera popolazione: Media, deviazione standard e intervallo di credibilità al 95% delle distribuzioni a posteriori dell'appartenenza agli strati principali – Numero (Proporzione)

	Resilienti	Vulnerabili	Protette	Danneggiate
Media	20.535,99 (0,73)	3.688,81 (0,13)	3.583,29 (0,13)	344,90 (0,01)
Deviazione std	309,61 (0,01)	1.905,97 (0,07)	1.895,07 (0,07)	312,64 (0,01)
Estremo inferiore	19.880,00 (0,71)	403,00 (0,01)	376,00 (0,01)	25,00 (0,00)
Estremo superiore	20.790,00 (0,74)	6.938,00 (0,25)	6.866,00 (0,24)	1.014,00 (0,04)

Tabella 4.2. Popolazione dei trattati: Media, deviazione standard e intervallo di credibilità al 95% delle distribuzioni a posteriori dell'appartenenza agli strati principali – Numero (Proporzione)

	Resilienti	Vulnerabili	Protette	Danneggiate
Media	595,24 (0,836)	24,34 (0,034)	0,76 (0,001)	91,66 (0,129)
Deviazione std	1,68 (0,002)	20,39 (0,029)	1,68 (0,002)	20,39 (0,029)
Estremo inferiore	592,00 (0,831)	0,00 (0,000)	0,00 (0,000)	51,00 (0,072)
Estremo superiore	596,00 (0,837)	65,00 (0,091)	4,00 (0,006)	116,00 (0,163)

Come mostra la tabella 4.1, nella popolazione complessiva emerge una forte concentrazione nello strato Resilienti, che rappresenta circa il 73% delle imprese. Si tratta della componente strutturalmente più solida del sistema agricolo: unità che avrebbero mantenuto l'attività fino al 2024 sia in presenza che in assenza dell'incentivo e che costituiscono il principale dominio in cui la politica può operare sul margine intensivo, incidendo sulle scelte produttive piuttosto che sulla sopravvivenza. Questa configurazione accentua il ruolo centrale dei Resilienti nella lettura degli effetti della politica, poiché è in questo gruppo che l'incentivo può produrre un cambiamento nella conferma a lungo termine del metodo biologico.

Le Protette e le Vulnerabili rappresentano ciascuna circa il 13% della popolazione. Le prime quantificano il margine estensivo potenziale della politica, poiché sono imprese che senza intervento non manterrebbero l'attività, ma che potrebbero essere sostenute dal trattamento. Le seconde costituiscono invece la quota di imprese per le quali nessuno degli obiettivi della politica — né preservare l'attività, né favorire la transizione verso il biologico — risulterebbe nel lungo periodo raggiungibile, poiché cesserebbero comunque entro l'orizzonte temporale considerato.

Lo strato Danneggiate è molto contenuto, attorno all'1%, indicando che il rischio iatrogeno potenziale associato all'incentivo è estremamente ridotto. Pur numericamente marginali, queste imprese mantengono un significato interpretativo rilevante: non si tratta tanto di unità fragili in senso strutturale, quanto di imprese per cui il trattamento potrebbe introdurre vincoli o costi non sostenibili nel lungo periodo, rendendo la sopravvivenza più difficile rispetto allo scenario senza intervento.

Considerata nel suo insieme, questa configurazione descrive una popolazione in cui il margine intensivo è molto ampio, il margine estensivo potenziale esiste ma in misura più limitata, il rischio iatrogeno è poco più che nullo e una quota non trascurabile di imprese risulta non recuperabile. Tale struttura latente prepara il terreno per l'interpretazione del funzionamento del targeting e per l'individuazione del dominio in cui gli effetti causali sugli esiti produttivi possono essere identificati, chiarendo sin da subito quali spazi la politica potrebbe effettivamente attivare e quali, invece, restano inevitabilmente al di fuori della sua portata.

La composizione degli strati tra le imprese effettivamente trattate (Tab. 4.2) presenta un profilo profondamente diverso rispetto alla popolazione potenziale. Le imprese Resilienti raggiungono infatti una quota pari all'84%, una percentuale nettamente superiore al loro peso nella popolazione complessiva. Questa

forte concentrazione segnala che il meccanismo di targeting – risultato congiunto dei criteri di bando e delle dinamiche di autoselezione – ha privilegiato imprese già caratterizzate da elevata solidità strutturale e da una naturale capacità di permanenza nel sistema produttivo. Il passaggio dalla popolazione potenziale alla popolazione trattata evidenzia dunque una selezione molto marcata, che restringe l’universo dei beneficiari alle unità più intrinsecamente robuste, riducendo la presenza degli altri profili latenti.

Lo scostamento più rilevante riguarda lo strato Protette, che nella popolazione complessiva rappresentava circa il 13% delle imprese potenzialmente salvabili dal trattamento, ma che nella popolazione trattata quasi scompare, fermandosi intorno allo 0,1%. Questo risultato indica che le opportunità di efficacia estensiva sono state intercettate in misura estremamente limitata: le imprese che avrebbero beneficiato maggiormente del sostegno in termini di sopravvivenza non sono state raggiunte dal programma, lasciando sostanzialmente inespresa la capacità del trattamento di contribuire al mantenimento del capitale produttivo più fragile.

Parallelamente, lo strato Danneggiate cresce dal 1% nella popolazione complessiva al 13% tra i trattati. Sebbene rimanga una quota minoritaria, questo incremento segnala che il targeting ha finito per coinvolgere una porzione non trascurabile di imprese per le quali il trattamento può comportare costi o vincoli tali da compromettere la sopravvivenza nello scenario trattato. Si tratta di una dinamica che, pur restando contenuta, introduce un margine di rischio iatrogeno effettivo più elevato rispetto a quello potenziale, ampliando il numero di imprese esposte a possibili effetti avversi del sostegno.

Le Vulnerabili, infine, restano una componente marginale nella popolazione trattata, con una quota che scende dal 13% al 3%, confermando che il trattamento intercetta solo in modo residuale imprese comunque destinate alla cessazione, e che la politica evita nella maggior parte dei casi di allocare risorse verso unità non recuperabili.

Considerata nel suo insieme, questa transizione dalla popolazione potenziale alla popolazione effettivamente trattata mostra un modello di targeting fortemente sbilanciato verso imprese solide, con una sostanziale esclusione delle unità che avrebbero potuto beneficiare maggiormente del sostegno in termini di sopravvivenza. La politica opera quindi in un contesto in cui il margine intensivo diventa il principale terreno d’azione, mentre il margine estensivo rimane in larga parte inattivato e il rischio iatrogeno assume un ruolo più rilevante rispetto a quanto suggeriva la sola struttura potenziale della popolazione.

Questa selezione modifica il dominio effettivo in cui l’effetto causale è identificabile, ampliando il peso delle imprese per le quali l’esito produttivo è definito in entrambi gli scenari e riducendo, al contrario, le possibilità di attivare il margine estensivo del programma. La membership agli strati non rappresenta quindi un semplice risultato descrittivo, ma costituisce un elemento centrale della logica causale: determina il dominio in cui l’effetto è misurabile e chiarisce quali meccanismi il trattamento può effettivamente attivare nella popolazione raggiunta.

Tabella 4.3. Che cosa abbiamo imparato sul targeting della politica

Strato	Situazione nella popolazione potenziale	Trasformazione nella popolazione trattata	Take-away di policy
Resilienti	Strato ampio (73%): imprese che sarebbero sopravvissute comunque; dominio del margine intensivo.	Fortemente sovra-rappresentati tra i beneficiari (84%).	Il targeting privilegia imprese solide: si rafforza il margine intensivo ma si riduce l’addizionalità del sostegno sulla sopravvivenza.
Protette	13%: massima efficacia estensiva potenziale; imprese salvabili dal trattamento.	Quasi assenti tra i trattati (0,1%)	Opportunità estensiva sostanzialmente mancata: la politica non raggiunge le imprese che avrebbe potuto mantenere attive.
Danneggiate	1%: rischio iatrogeno potenziale molto basso.	Aumentano al 13% tra i trattati.	Il targeting aumenta il rischio iatrogeno effettivo, pur mantenendolo entro una quota contenuta.
Vulnerabili	13%: imprese non recuperabili.	Quasi del tutto escluse (3%).	Corretta esclusione di imprese non recuperabili: si evita dispersione di risorse verso unità prive di prospettiva.

4.2 Risultati potenziali, SACE e $SACE_{T=1}$

Le stime degli esiti potenziali costituiscono il passo successivo dell’analisi e permettono di valutare in che modo il trattamento si traduce in differenze negli esiti produttivi, condizionatamente agli strati principali. Il modello bayesiano fornisce infatti una ricostruzione coerente degli esiti potenziali medi $E[Y(0)]$ ed $E[Y(1)]$ all’interno dei diversi strati, circoscrivendo i domini entro cui gli effetti causali sono definiti. La separazione concettuale tra strati è essenziale: l’effetto del trattamento è propriamente definito solo nei gruppi per cui entrambi gli esiti potenziali sono logicamente osservabili o inferibili, cioè nello strato Resilienti, mentre

negli strati Protette e Danneggiate prevalgono meccanismi estensivi o avversi legati alla sopravvivenza e non è quindi definibile un confronto causale sull'esito produttivo.

Nello strato Resilienti, il modello stima nella popolazione complessiva una media a posteriori di $E[Y(0)]$ e $E[Y(1)]$ pari rispettivamente a 0,101 e 0,996 (Tab. 4.4). Il salto tra i due scenari è molto marcato e si traduce in un SACE pari a 0,89, con un intervallo di credibilità stretto e interamente positivo (0,875; 0,927). L'effetto è dunque forte e stimato con elevata precisione: tra le imprese che sarebbero comunque sopravvissute fino al 2024, il trattamento aumenta in modo molto marcato la probabilità che il metodo biologico sia ancora adottato a nove anni dal lancio del programma. Questo SACE rappresenta una misura dell'efficacia intensiva potenziale della politica: descrive ciò che la politica avrebbe ottenuto se avesse trattato tutte le imprese resilienti, indipendentemente dal fatto che siano state effettivamente raggiunte dal programma.

Nella popolazione dei trattati, il modello stima per i Resilienti medie a posteriori per $E[Y(0)]$ e $E[Y(1)]$ pari a 0,001 e 0,932, rispettivamente (Tab. 4.5). Anche in questo caso il salto tra i due scenari è molto ampio, e la differenza si traduce in un $SACE_{T=1}$ pari a 0,93, con un intervallo di credibilità ristretto e completamente in campo positivo. Il trattamento produce quindi un effetto intensivo molto pronunciato anche all'interno della popolazione effettivamente raggiunta dal programma. Questo $SACE_{T=1}$ rappresenta l'efficacia intensiva realizzata dalla politica: misura ciò che il programma ha effettivamente ottenuto tra le imprese resilienti che sono state trattate, tenuto conto della composizione selettiva della popolazione dei beneficiari. Il valore leggermente più elevato rispetto al SACE riflette il fatto che il targeting ha intercettato, all'interno dello strato Resilienti, imprese con una propensione controfattuale particolarmente bassa a confermare il metodo biologico a nove anni dall'ingresso nel programma; proprio su questo segmento la differenza tra trattamento e non trattamento è più ampia.

La figura 4.1, che riporta le distribuzioni a posteriori del SACE e del $SACE_{T=1}$, visualizza in modo immediato quanto emerso dalle stime numeriche per lo strato dei Resilienti. Entrambe le distribuzioni risultano fortemente concentrate su valori elevati e interamente collocate in campo positivo, riflettendo un'incertezza molto ridotta attorno agli effetti stimati. Il SACE mostra una massa di probabilità addensata attorno a valori prossimi a 0,9, confermando l'intensità e la stabilità dell'effetto potenziale della politica sui Resilienti. La distribuzione del $SACE_{T=1}$, leggermente spostata verso valori ancora più elevati, riflette invece l'effetto realizzato nella popolazione effettivamente trattata. Nel complesso, la figura conferma visivamente che, nel dominio in cui l'effetto è definibile, il trattamento esercita un impatto marcato e altamente credibile.

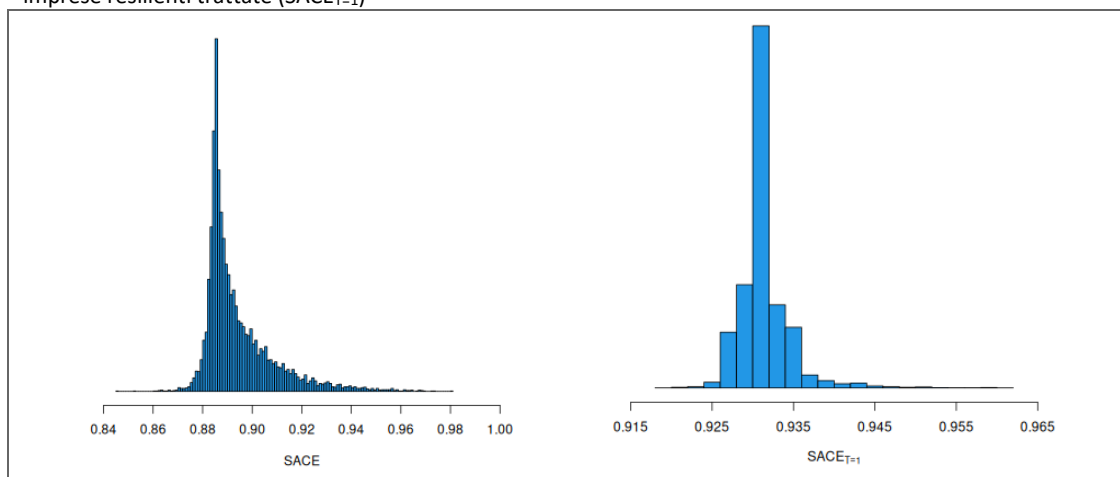
Tabella 4.4. Interza popolazione: Media, deviazione standard e intervallo di credibilità al 95% delle distribuzioni a posteriori delle medie dell'outcome negli strati e dell'effetto principale

	Danneggiate	Protette	Resilienti		
	$E[Y(0)]$	$E[Y(1)]$	$E[Y(0)]$	$E[Y(1)]$	SACE
Media	0,593	0,760	0,101	0,996	0,894
Deviazione std	0,302	0,242	0,014	0,003	0,014
Estremo inferiore	0,035	0,235	0,072	0,990	0,875
Estremo superiore	0,984	1,000	0,113	0,998	0,927

Tabella 4.5. Popolazione dei trattati: Media, deviazione standard e intervallo di credibilità al 95% delle distribuzioni a posteriori delle medie dell'outcome negli strati e dell'effetto principale

	Danneggiate	Protette	Resilienti		
	$E[Y(0)]$	$E[Y(1)]$	$E[Y(0)]$	$E[Y(1)]$	$SACE_{T=1}$
Media	0,199	0,030	0,001	0,932	0,932
Deviazione std	0,210	0,158	0,001	0,003	0,003
Estremo inferiore	0,000	0,000	0,000	0,931	0,926
Estremo superiore	0,654	0,000	0,003	0,938	0,938

Figura 4.1. Distribuzione a posteriori dell'effetto causale medio per le imprese resilienti (SACE) e dell'effetto causale medio per le imprese resilienti trattate (SACE_{T=1})



Per le Danneggiate, l'unico esito definito è $E[Y(0)]$, stimato in media a 0,593 nella popolazione complessiva, con un intervallo di credibilità molto ampio (0,032; 0,984). Questo valore descrive la probabilità che queste imprese adottino il metodo biologico *nello scenario senza trattamento*, unico scenario in cui risulterebbero sopravvissute. L'ampiezza dell'intervallo riflette la scarsità di informazione e l'elevata eterogeneità di questo strato, che è numericamente molto contenuto. Nella popolazione dei trattati, $E[Y(0)]$ scende in media a 0,199, con un intervallo ancora ampio (0,000; 0,654): ciò suggerisce che tra le Danneggiate il programma ha selezionato imprese con una propensione controfattuale al biologico più bassa della media di strato, cioè unità che in assenza di trattamento erano meno orientate al mantenimento del regime biologico e potenzialmente più esposte ai costi della transizione.

Per le Protette, l'unico esito definito è $E[Y(1)]$, pari a 0,760 nella popolazione complessiva, con intervallo (0,235; 1,000). Questo valore non va interpretato come un effetto, ma come la probabilità che queste imprese, se tutte trattate, adottino il metodo biologico *condizionatamente alla sopravvivenza garantita dal trattamento*. È un esito potenziale sotto trattamento, non confrontabile con uno scenario alternativo. Nella popolazione dei trattati, $E[Y(1)]$ scende a 0,030, con intervallo (0,000; 0,000). Questo valore estremamente basso non riflette una caratteristica delle Protette, ma il fatto che quasi nessuna Protetta è stata trattata (solo lo 0,1% dei beneficiari appartiene a questo strato). L'informazione statistica disponibile su $E[Y(1)]$ tra i trattati è quindi molto scarsa, e la stima è dominata dalla struttura del campione, non da un segnale reale del modello.

La tabella 4.6 sintetizza i principali messaggi dell'analisi in forma di schema di lettura, separando chiaramente esiti potenziali descrittivi ed effetti causali nei relativi domini.

Tabella 4.6. Sintesi degli esiti potenziali e degli effetti causali nei domini identificati

Oggetto	Che cosa misura	Dominio logico	Evidenza principale	Take-away
$E[Y(0)]$ nelle Danneggiate	Esito potenziale senza trattamento (unico scenario in cui sopravvivono)	Solo Danneggiate	0,593 (pop. compl.), 0,199 (trattati), intervalli ampi	Le Danneggiate trattate hanno una vocazione biologica controfattuale più bassa della media di strato: il trattamento le espone a costi difficilmente sostenibili.
$E[Y(1)]$ nelle Protette	Esito potenziale con trattamento (condizionato alla sopravvivenza garantita)	Solo Protette	0,760 (pop. compl.), ~0,03 nei trattati (stima non informativa: quasi nessuna Protetta è stata trattata)	Lo scenario produttivo delle Protette è descritto solo come stato potenziale: non rappresenta un effetto causale e riflette la quasi totale assenza di Protette tra i beneficiari.
SACE	Effetto causale teorico del trattamento sui Resilienti (efficacia intensiva potenziale)	Tutti i Resilienti esistenti in popolazione	0,894 (IC 95%: 0,875–0,927)	Se tutte le Resilienti fossero incentivate, la probabilità di mantenere il biologico a 9 anni aumenterebbe in modo drastico e credibile.
SACE_{T=1}	Effetto causale realizzato nei Resilienti trattati (efficacia intensiva realizzata)	Solo Resilienti effettivamente trattati	0,932 (IC 95%: 0,926–0,938)	L'effetto realizzato è ancora più elevato: il targeting ha selezionato Resilienti con bassa propensione controfattuale, generando un salto più ampio tra trattamento e non trattamento.

5. PROFILAZIONE DEGLI STRATI LATENTI

L'obiettivo di questa sezione è descrivere la composizione degli strati latenti ricostruiti dal modello di stratificazione principale, mettendo in luce le differenze strutturali tra le imprese che, secondo la logica causale del modello, rispondono in maniera potenzialmente diversa al trattamento. La profilazione avviene in due momenti distinti. Nella prima parte si utilizzano le covariate pre-trattamento **X**, osservate per l'intera popolazione, così da ottenere un quadro strutturale complessivo dei quattro strati su cui opera il modello: Resilienti, Protette, Danneggiate e Vulnerabili. Nella seconda parte, sviluppata nelle sezioni successive, si considereranno invece le variabili qualitative **Z** raccolte tramite indagine. Poiché queste ultime sono disponibili soltanto per le imprese trattate che risultano sopravvissute nel 2024, esse permettono una caratterizzazione più profonda esclusivamente dei due strati effettivamente rappresentati tra queste unità, cioè i Resilienti trattati e le Protette trattate. Le Danneggiate e le Vulnerabili non compaiono tra i trattati sopravvissuti e non possono quindi essere descritte mediante **Z**. La profilazione tramite **Z** ha dunque un carattere mirato e complementare, mentre la profilazione tramite **X**, svolta qui di seguito, ha un valore generale e consente di far emergere la struttura latente dell'intera popolazione.

5.1 Profilazione strutturale tramite covariate pre-trattamento

La tabella 5.1 mostra le medie a posteriori delle covariate pre-trattamento per ciascuno dei quattro strati nella popolazione potenziale. Poiché queste variabili sono osservate per tutte le imprese, esse permettono di ricostruire il profilo strutturale che accomuna i membri di ciascuno strato e, soprattutto, le dimensioni lungo le quali gli strati si differenziano. L'interpretazione che segue mette in relazione le caratteristiche osservabili con i meccanismi potenziali di sopravvivenza che definiscono gli strati, evidenziando come certe combinazioni di dotazione fondiaria, localizzazione, specializzazione produttiva e assetto proprietario possano rendere più probabile un particolare profilo causale.

Considerando l'intera popolazione osservata, gli strati delle imprese Resilienti, Vulnerabili e Protette evidenziano profili non particolarmente distanti tra loro, mentre il gruppo delle Danneggiate si discosta significativamente da questo profilo. La distribuzione territoriale dei primi tre gruppi risulta pressoché uniforme sia a livello provinciale sia nelle aree montane; al contrario, le imprese Danneggiate mostrano una concentrazione maggiore nelle province di Siena e Grosseto.

Dal punto di vista dell'anzianità d'impresa, Resilienti, Vulnerabili e Protette mostrano una prevalenza di aziende mature (oltre i dieci anni di attività), mentre nel gruppo delle Danneggiate la quota di imprese giovani risulta sensibilmente superiore. Tra le imprese individuali incluse in quest'ultimo strato emerge, inoltre, una maggiore incidenza di conduttori in età giovane, elemento che potrebbe riflettere un livello di esperienza ancora insufficiente ad affrontare la transizione al biologico, seppure sostenuta dal finanziamento pubblico.

Anche la composizione settoriale conferma una sostanziale omogeneità tra Resilienti, Vulnerabili e Protette, che presentano incidenze simili per gli ordinamenti principali. Le imprese Danneggiate, invece, si distinguono per una minore presenza del seminativo e per una maggiore incidenza rispetto alle altre del settore misto e della vitivinicoltura, configurando una traiettoria produttiva leggermente difforme rispetto agli altri gruppi.

Le imprese Resilienti e quelle Danneggiate sono accumulate da due fattori che le differenziano dalle Vulnerabili e dalle Protette: (i) la maggiore incidenza di forme giuridiche non individuali; (ii) una dimensione fondiaria mediamente più elevata.

Tabella 5.1. Intera popolazione: Medie a posteriori per strato delle covariate

	Resilienti	Vulnerabili	Protette	Danneggiate
Proporzione posteriore	0,73	0,13	0,13	0,01
Provincia				
AR	0,17	0,18	0,17	0,12
FI	0,13	0,15	0,15	0,10
GR	0,27	0,23	0,23	0,33
PI	0,09	0,09	0,09	0,07
SI	0,14	0,13	0,13	0,27
PT o PO	0,09	0,10	0,09	0,05
LI o LU o MS	0,12	0,13	0,13	0,06
Zona montana	0,14	0,14	0,14	0,14
Azienda over 10 anni	0,69	0,72	0,71	0,48
SAU (ha)	24,04	13,62	14,46	34,52
Settore				
Vite	0,11	0,10	0,11	0,18
Olivo	0,17	0,21	0,19	0,16
Seminativo	0,49	0,47	0,48	0,35
Altro	0,24	0,22	0,22	0,31
FG + Sesso + Età conduttore				
Indiv. + F + Under 40	0,03	0,04	0,04	0,07
Indiv. + F + Over 40	0,26	0,31	0,31	0,21
Indiv. + M + Under 40	0,08	0,05	0,05	0,13
Indiv. + M + Over 40	0,47	0,52	0,52	0,32
Non Individuale	0,17	0,08	0,08	0,28

Nel loro insieme, questi profili mostrano come la struttura degli strati non sia artificiale, ma rifletta combinazioni distintive e plausibili di caratteristiche produttive, territoriali e demografiche. La capacità potenziale di sopravvivenza è radicata in tratti osservabili che emergono chiaramente quando si confrontano i valori medi a posteriori delle covariate nei quattro gruppi: dotazione fondiaria, età aziendale, forma giuridica e specializzazione risultano particolarmente discriminanti e permettono di interpretare con immediatezza la diversa natura economica e produttiva di ciascuno strato.

5.2 Differenze di composizione degli strati nella popolazione trattata

Il confronto tra le medie posteriori delle covariate nella popolazione potenziale e nella popolazione trattata, riportate nella tabella 5.2, mostra come l'insieme delle imprese effettivamente raggiunte dalla misura abbia una struttura sensibilmente diversa da quella ricostruita nella popolazione complessiva. Il passaggio fra i due livelli cambia la composizione interna degli strati, evidenziando quali profili aziendali siano entrati più frequentemente nel trattamento e quali siano rimasti ai margini.

Il primo dato da richiamare è la pressoché totale scomparsa dello strato delle imprese Protette nella popolazione trattata. Di conseguenza, gli strati che ha senso confrontare, tra di sé e rispetto alla popolazione di partenza, sono quelli delle Resilienti, Danneggiate e Vulnerabili. Tra queste, le Resilienti restano lo strato più importante, le Danneggiate tendono a essere sovra selezionate rispetto alla popolazione potenziale, le Vulnerabili si riducono invece molto senza però scomparire.

Nella popolazione trattata le imprese che appartengono allo strato delle Resilienti, ossia la vasta maggioranza, presentano una dotazione fondiaria decisamente più elevata rispetto alle corrispondenti della popolazione potenziale, con superfici medie che superano la soglia dei cinquanta ettari: in altri termini, tra le imprese resilienti il trattamento ha intercettato soprattutto quelle più grandi e, probabilmente, più predisposte ad affrontare la transizione. Al contrario, le Danneggiate trattate mantengono, in media, la stessa dimensione della popolazione potenziale, mentre anche nel caso delle Vulnerabili sono state intercettate le imprese con dimensioni maggiori, sebbene permanga un certo gap dimensionale rispetto alle resilienti. Le rarissime

protette intercettate, infine, sembrano anch'esse caratterizzarsi per una dimensione superiore a quella media dello strato di partenza.

Un altro elemento rilevante è che il programma ha intercettato soprattutto le imprese non individuali: la loro incidenza aumenta in tutti gli strati, a eccezione delle Danneggiate, tra le quali a prevalere sono state le imprese individuali mature, guidate da conduttori over-40, nonostante l'incidenza nella popolazione potenziale fosse relativamente bassa. Complessivamente, il programma è stato in grado di intercettare le imprese condotte da giovani, molte delle quali presenti anche tra le Resilienti.

Rispetto all'ordinamento produttivo, la selezione si è concentrata sugli ordinamenti misti, sebbene la quota di seminativo resti molto elevata in tutti gli ordinamenti. Nel piccolissimo strato delle Protette trattate, la poca evidenza disponibile sembra suggerire una più elevata incidenza di vitivinicoltura e olivicoltura.

Infine, tra le Resilienti il programma ha teso a intercettare, rispetto alle possibilità iniziali, più imprese localizzate in aree montane, mentre, in generale, l'incidenza di Grosseto e Siena è cresciuta in tutti gli strati rispetto alla popolazione potenziale.

Tabella 5.2. Popolazione dei trattati: Medie a posteriori per strato delle medie delle covariate

	Resilienti	Vulnerabili	Protette	Danneggiate
Proporzione posteriore	0,836	0,034	0,001	0,129
Provincia				
AR	0,13	0,12	0,24	0,12
FI	0,09	0,08	0,12	0,06
GR	0,32	0,31	0,25	0,33
PI	0,11	0,06	0,15	0,05
SI	0,28	0,33	0,22	0,36
PT o PO	0,03	0,08	0,01	0,05
LI o LU o MS	0,04	0,03	0,01	0,03
Zona montana	0,18	0,15	0,13	0,15
Azienda over 10 anni	0,58	0,50	0,22	0,61
SAU (ha)	50,76	29,73	25,41	33,09
Settore				
Vite	0,14	0,15	0,26	0,14
Olivo	0,14	0,19	0,23	0,15
Seminativo	0,39	0,36	0,20	0,42
Altro	0,33	0,30	0,31	0,29
Forma giuridica + Sesso + Età conduttore				
Indiv. + F + Under 40	0,05	0,08	0,24	0,06
Indiv. + F + Over 40	0,19	0,28	0,07	0,29
Indiv. + M + Under 40	0,12	0,12	0,15	0,09
Indiv. + M + Over 40	0,34	0,35	0,18	0,41
Non Individuale	0,30	0,16	0,36	0,14

Nel complesso (Tab. 5.3), la composizione degli strati nella popolazione trattata assume una configurazione più sbilanciata verso imprese di dimensioni maggiori. Le differenze più marcate si osservano fra le Resilienti e le Protette: in entrambi i casi il trattamento ha raggiunto porzioni dei rispettivi strati caratterizzate da dotazioni produttive e organizzative superiori alla media. Questa trasformazione nella composizione degli strati non modifica la loro interpretazione causale, ma è fondamentale per comprendere la natura della platea raggiunta e, di conseguenza, l'ambito effettivo in cui gli effetti del trattamento possono essere interpretati.

Tabella 5.3. Quadro di sintesi della composizione strutturale degli strati

Strato / Tema	Popolazione potenziale	Popolazione trattata	Takeaway
Resilienti	Imprese di dimensione medio-alta (SAU \approx 24 ha), prevalentemente mature, orientate ai seminativi, distribuzione territoriale equilibrata, aree montane minoritarie.	Trattate molto più grandi (SAU \approx 51 ha), più spesso in GR e SI, leggermente più presenti in area montana (ma sempre minoritarie), più giovani e più frequentemente non individuali, maggiore peso degli ordinamenti misti.	Il trattamento seleziona la componente più strutturata dello strato, caratterizzata da maggiore dimensione e da una prospettiva imprenditoriale più lunga.
Protette	Imprese piccole (SAU \approx 14 ha), molto mature, quasi tutte individuali, profilo territoriale e di specializzazione neutro.	Quasi assenti. Le pochissime intercettate sono più grandi, più giovani, meno individuali, concentrate in GR e SI, con più vite e olivo. Si tratta tuttavia di uno strato irrilevante.	Lo strato risulta sostanzialmente escluso dal trattamento, che intercetta solo una quota residuale e atipica.
Danneggiate	Imprese grandi (SAU \approx 35 ha), più giovani, maggiore incidenza di forme non individuali, orientamento a vite e ordinamenti misti, forte concentrazione in SI e GR.	Trattate più mature, meno giovani, più spesso individuali; dimensione simile alla popolazione potenziale.	All'interno dello strato, il trattamento intercetta imprese con caratteristiche più tradizionali in termini di età aziendale e forma giuridica.
Vulnerabili	Imprese piccole (SAU \approx 14 ha), mature, quasi esclusivamente individuali.	Trattate più grandi (SAU \approx 30 ha), più giovani, più spesso in GR e SI, maggiore presenza di ordinamenti misti; aree montane sempre marginali.	In questo strato, il trattamento si concentra sulle imprese relativamente più solide e con una maggiore prospettiva imprenditoriale.
Composizione complessiva dei trattati	—	Imprese mediamente molto più grandi, più strutturate, con maggiore concentrazione territoriale e assetti produttivi meno frammentati.	La platea trattata risulta strutturalmente più forte e concentrata rispetto alla popolazione potenziale.
Selettività interna agli strati	—	Selezione verso imprese grandi e/o giovani in tutti gli strati, eccetto le Danneggiate; assenza quasi totale delle Protette.	La selezione opera all'interno degli strati privilegiando solidità strutturale e continuità imprenditoriale, non le componenti più fragili.

L'analisi della composizione strutturale degli strati nella popolazione trattata consente di reinterpretare con maggiore precisione alcuni risultati del capitolo 5, chiarendo in che misura gli scarti osservati tra effetti sulla popolazione resiliente ed effetti sui trattati resilienti riflettano differenze nella composizione interna dello strato selezionato in trattamento.

In particolare, lo scarto tra l'effetto teorico sui Resilienti ($SACE$), stimato nella popolazione complessiva, e l'effetto osservato fra i Resilienti trattati ($SACE_{T=1}$) riflette una diversa composizione dello strato nella popolazione trattata. Come mostrato in questa sezione, il trattamento ha raggiunto soprattutto imprese resilienti di dimensione maggiore e mediamente più giovani, caratterizzate da una prospettiva imprenditoriale più lunga. Questa selezione interna allo strato è coerente con i valori riportati nelle Tabelle 5.4 e 5.5: nella popolazione trattata i Resilienti presentano una probabilità controfattuale $E[Y(0)]$ estremamente bassa (0,001), a fronte di un $E[Y(1)]$ molto elevato (0,932), generando un $SACE_{T=1}$ leggermente superiore al $SACE$ stimato nella popolazione complessiva. L'effetto nei trattati rappresenta quindi l'impatto del trattamento su una sotto-popolazione dei Resilienti con caratteristiche specifiche.

Anche la lettura degli esiti potenziali per lo strato delle Danneggiate risulta più chiara alla luce della composizione osservata. Per questo strato, come evidenziato nelle Tabelle 5.4 e 5.5, l'unico esito definito è $E[Y(0)]$, ossia la probabilità di confermare il metodo biologico nello scenario senza trattamento. Nella popolazione complessiva tale probabilità è stimata a 0,59, mentre nella popolazione dei trattati scende a 0,199. Questa differenza riflette una diversa composizione delle Danneggiate che entrano nel trattamento: tra le imprese danneggiate trattate prevalgono unità più mature, più frequentemente individuali e con una dotazione fondiaria non superiore alla media dello strato, ossia imprese che, in assenza di incentivo, mostrerebbero una propensione al biologico inferiore a quella tipica dello strato.

Per lo strato delle Protette, le Tabelle 5.4 e 5.5 mostrano una dinamica opposta. Nella popolazione complessiva, l'esito potenziale sotto trattamento $E[Y(1)]$, è elevato (0,76), segnalando una rilevante efficacia estensiva potenziale del programma. Tuttavia, nella popolazione trattata il valore stimato di $E[Y(1)]$ scende a 0,030, non per un cambiamento delle caratteristiche dello strato, ma per la sua quasi totale assenza

tra i beneficiari. La scomparsa delle Protette nella popolazione trattata implica che l'efficacia estensiva, pur teoricamente presente, non si traduce in un effetto concreto, poiché il programma non ha intercettato le imprese che avrebbero potuto beneficiare maggiormente del sostegno in termini di sopravvivenza e di mantenimento del metodo biologico nel lungo periodo.

Nel complesso, il confronto tra i risultati del capitolo 5 e la composizione degli strati analizzata nel capitolo 6 mostra che gli effetti stimati nei trattati non cambiano il significato degli strati latenti, ma chiariscono a quali imprese essi si riferiscono concretamente. Gli effetti osservati descrivono infatti l'impatto del trattamento su porzioni specifiche degli strati potenziali, che non coincidono con la popolazione complessiva di riferimento.

5.3 Profilazione qualitativa degli strati tramite indagine

La seconda componente della profilazione riguarda le variabili qualitative raccolte tramite indagine CATI/CAWI. Queste informazioni, non disponibili nei registri amministrativi, permettono di approfondire dimensioni non osservabili per tutti, quali aspetti organizzativi, capacità gestionali, scelte strategiche, percezioni soggettive e motivazioni all'adozione del metodo biologico. Poiché l'indagine coinvolge soltanto le imprese trattate e sopravvissute al 2024, la profilazione qualitativa è riferibile esclusivamente agli strati effettivamente presenti in questo sottoinsieme: le Resilienti trattate e le Protette trattate. Le Danneggiate e le Vulnerabili, per definizione, non possono comparire tra le trattate oggi intervistabili. Inoltre, abbiamo già visto come, già nel gruppo dei trattati, che comprende Resilienti, Danneggiate e Protette, la presenza di queste ultime sia estremamente rarefatta. Considerando i soli trattati sopravvissuti, ossia le imprese intervistabili, la proporzione di protetti resta estremamente bassa (Tab. 5.4), per cui non sorprende che, tra i trattati rispondenti all'intervista, le Protette finiscano per scomparire praticamente del tutto (Tab. 5.5). L'informazione raccolta tramite la campagna di interviste si riferisce, dunque, quasi esclusivamente allo strato delle Resilienti trattate. Il numero di interviste realizzate è pari a 187, su 596 trattate sopravvissute teoricamente intervistabili (tasso di risposta pari al 31%).

Tabella 5.4. Popolazione dei trattati sopravvissuti (N=596): Media, deviazione standard e intervallo di credibilità al 95% delle distribuzioni a posteriori dell'appartenenza agli strati principali – Numero (Proporzione)

	Resilienti	Protette
Media	595,15 (0,999)	0,85 (0,001)
Deviazione std	1,82 (0,003)	1,82 (0,003)
Estremo inferiore	592,00 (0,993)	0,00 (0,000)
Estremo superiore	596,00 (1,000)	4,00 (0,007)

Tabella 5.5. Popolazione dei trattati sopravvissuti rispondenti (N=187): Media, deviazione standard e intervallo di credibilità al 95% delle distribuzioni a posteriori dell'appartenenza agli strati principali – Numero (Proporzione)

	Resilienti	Protette
Media	186,83 (0,999)	0,17 (0,001)
Deviazione std	0,50 (0,003)	0,50 (0,003)
Estremo inferiore	186,00 (0,995)	0,00 (0,000)
Estremo superiore	187,00 (1,000)	1,00 (0,005)

Seguendo la metodologia illustrata alla fine capitolo 4, l'informazione raccolta non verrà utilizzata per descrivere il campione rispondente, bensì per completare la profilazione qualitativa con riferimento all'intero strato delle Resilienti trattate.

La profilazione tramite le variabili dell'indagine ha quindi un carattere mirato e complementare rispetto alla profilazione strutturale basata sulle variabili disponibili per tutti. Se queste ultime permettono di ricostruire la fisionomia generale degli strati nella popolazione potenziale, l'indagine consente di osservare più da vicino i comportamenti, le strategie e le percezioni delle imprese effettivamente coinvolte nel trattamento e capaci di mantenere l'attività. In questa sezione, queste informazioni qualitative vengono utilizzate per esaminare più in profondità il profilo dei Resilienti trattati, il principale strato della popolazione trattata.

Tabella 5.6. Resilienti trattate: Medie a posteriori delle medie delle caratteristiche qualitative di base e successive alla conversione biologica, pesate per l'inverso della probabilità di risposta

	Pre-conversione	Post-conversione
Titolo di studio del conduttore		
Scuola dell'obbligo	0,36	
Diploma o laurea indirizzo agrario	0,14	
Diploma o laurea indirizzo non agrario	0,50	
Organizzazioni a cui aderisce		
Consorzio	0,38	0,40
Organizzazione di Produttori (OP)	0,18	0,22
Contratto di rete	0,04	0,11
Impiega lavoro salariato	0,34	0,32
Autoconsumo maggiore del 50%	0,18	0,19
Fatturato	83.885,88	123.740,53
Percepisce bassi margini di guadagno	0,72	0,74
Canali di distribuzione %		
Vendita diretta al consumatore	15,25	20,27
GDO	18,89	19,03
Vendita ad altre aziende agricole	9,96	14,33
Conferimento ad organismi associativi	33,59	39,15
Ristorazione/strutture ricettive	6,11	7,23
Partecipa a Marchi di qualità		
mai partecipato	0,57	0,57
da prima del 2015	0,27	0,27
solo dopo il 2015		0,16
Quota bio venduta		
Niente		0,27
Meno della metà		0,22
Più della metà		0,15
Tutto		0,39
Attività connesse		
Agriturismo	0,23	0,32
Energia	0,14	0,26
Contoterzismo	0,08	0,11
Trasformazione	0,21	0,26
Altro	0,05	0,07
Pratiche sostenibili		
Rotazione colturale pianificata	0,63	0,68
Lavorazione minima del suolo (su sodo)	0,34	0,51
Trasemina / colture di copertura	0,20	0,28
Agricoltura integrata		
Mai	0,53	0,53
Prima del 2015	0,17	0,17
Solo dopo il 2015		0,10
Sempre	0,20	0,20
Personalità		
Self-efficacy (Fiducia nelle proprie capacità)	3,02	
Locus of control (orientamento al controllo personale)	2,93	
Propensione al rischio (Disponibilità ad assumere rischi)	2,96	
Orientamento al futuro (Attenzione alle conseguenze di lungo periodo)	3,87	
Motivazione intrinseca (Scelta bio guidata da valori personali)	4,09	
Adattabilità (Facilità di adattamento ai cambiamenti)	3,37	
Ricorre a lavoro familiare		0,56
Ha assunto lavoro qualificato		0,12
Investimenti in innovazione dal 2015		0,57

Il profilo di base (pre-conversione) delle imprese Resilienti trattate (Tab. 5.6) e quello dei loro conduttori ricalcano ovviamente quanto già presentato per la popolazione complessiva dei trattati sopravvissuti (capitolo 3), essendoci una sostanziale coincidenza tra i due insiemi. In circa due terzi delle imprese

Resilienti trattate, il conduttore ha un'istruzione superiore (diploma o laurea), in circa il 14% dei casi a indirizzo agrario. Come già osservato, si tratta tendenzialmente di imprenditori con un livello di istruzione più elevato rispetto all'universo dell'imprenditoria agricola in Toscana. Sul piano psicologico, gli imprenditori mostrano una buona fiducia nelle proprie capacità, accompagnata dalla consapevolezza della complessità dei fattori che influenzano l'andamento aziendale. Ne deriva una propensione al rischio moderata, una discreta capacità di adattamento e un forte orientamento al futuro. Coerentemente, la scelta del biologico risulta fortemente guidata da motivazioni intrinseche legate ai valori ambientali e alla sostenibilità del territorio.

Dal punto di vista strutturale, il profilo di queste imprese mostra una continuità rilevante nel tempo, più che una trasformazione radicale nel corso del decennio di transizione al biologico. Le imprese risultano già fortemente orientate al mercato prima dell'ingresso nel programma (78%) e mantengono nel tempo un assetto produttivo simile. Circa un terzo ricorre al lavoro salariato sia prima sia dopo la conversione, mentre il lavoro familiare resta una componente importante (56%).

Il fatturato medio risulta più elevato nella fase post-conversione; tuttavia, tale incremento non si accompagna a una riduzione della quota di imprese che percepiscono bassi margini di guadagno. Ciò suggerisce che l'aumento dei ricavi non si sia tradotto in un chiaro miglioramento della redditività, in un contesto caratterizzato da un aumento generalizzato dei costi di produzione e di vendita.

Alcune differenze emergono nei canali di vendita, nelle attività connesse e nelle pratiche sostenibili adottate, soprattutto nel passaggio dalla fase pre- alla fase post-conversione. Prima della conversione, il canale di commercializzazione prevalente era il conferimento a consorzi e organismi associativi, utilizzato da circa il 34% delle imprese Resilienti, a conferma di un orientamento già marcato verso forme di vendita organizzate e relativamente stabili. Accanto a questo canale, erano presenti la vendita diretta e la vendita ad altre aziende agricole, mentre i rapporti con la GDO e con la ristorazione risultavano più contenuti. Dopo la conversione, il conferimento a consorzi e organismi associativi si rafforza ulteriormente, raggiungendo il 39% delle imprese, confermandosi come il principale sbocco commerciale. Cresce anche l'incidenza della vendita diretta e della vendita ad altre aziende agricole, mentre i rapporti con la GDO e con la ristorazione rimangono sostanzialmente stabili rispetto alla fase precedente.

Nel passaggio dalla fase pre- alla fase post-conversione aumenta l'incidenza di tutte le attività secondarie considerate. Prima della conversione, la produzione di energia e la trasformazione dei prodotti erano presenti in una quota più contenuta di imprese resilienti; dopo la conversione entrambe raggiungono una diffusione pari al 26%, un valore elevato se confrontato con l'universo delle imprese agricole toscane. L'agriturismo mostra anch'esso un incremento nel tempo, dal 23% al 32%, ma rimane qui meno diffuso rispetto a quanto non sia nell'universo agricolo regionale³.

Tutte le pratiche sostenibili considerate, diverse dal biologico, aumentano dopo la conversione. Questo risultato può riflettere un processo congiunto: da un lato una maggiore attenzione delle politiche pubbliche verso pratiche agroecologiche complementari, dall'altro un percorso di apprendimento e di integrazione progressiva di tali pratiche da parte delle imprese una volta entrate nel regime biologico. L'aumento più contenuto della rotazione colturale appare coerente con il fatto che, trattandosi in larga parte di imprese a seminativo o a ordinamento misto, tale pratica era già ampiamente diffusa prima della conversione. La crescita della lavorazione minima del suolo e della trasemina o adozione di colture di copertura segnala invece un interesse verso pratiche di conservazione del suolo. Nel regime biologico, tuttavia, la semina su sodo in senso stretto risulta spesso difficilmente praticabile, poiché il controllo di infestanti e patogeni richiede numerosi interventi in campo. Di conseguenza, l'orientamento alla conservazione del suolo tende a tradursi nell'adozione di soluzioni intermedie, come la lavorazione minima e le colture di copertura, piuttosto che nella rinuncia completa alla lavorazione.

In sintesi, le imprese Resilienti trattate hanno gestito la conversione al biologico come un processo di adattamento graduale, innestato su strutture produttive e commerciali già formate. La transizione non ha rappresentato uno sconvolgimento dell'assetto aziendale, ma un rafforzamento selettivo di scelte già presenti: consolidamento dei canali di vendita organizzati, ampliamento delle attività connesse e integrazione progressiva di pratiche agroecologiche compatibili con il regime biologico. A quasi dieci anni dalla conversione, la scelta del biologico non emerge come una leva di profitto per le imprese Resilienti. Essa appare piuttosto come una strategia compatibile con la tenuta economica dell'impresa e coerente con obiettivi di stabilità, diversificazione e con gli assetti valoriali dei conduttori.

³ Più di due imprese su tre che conducono una attività connessa in Toscana fa agriturismo. La quota di chi produce almeno una forma di energia è circa dell'11% e la quota di chi fa trasformazione di prodotti animali o vegetali è del 9%.

6. CONCLUSIONI

Lo studio ha adottato un approccio valutativo che si distingue in modo netto sia dalle analisi descrittive tradizionali sia da quelle causali standard, poiché ricostruisce i meccanismi attraverso cui la misura di conversione al biologico interagisce con profili aziendali latentemente diversi. L'attenzione non è posta esclusivamente sugli esiti medi, ma sulla relazione tra caratteristiche delle imprese, margini di risposta e funzione della policy.

In particolare, la distinzione tra popolazione potenziale e popolazione trattata, unitamente all'individuazione di strati latenti caratterizzati da margini di risposta differenti in termini di sopravvivenza aziendale e, ove logicamente possibile, di conferma del metodo biologico, consente di superare una lettura uniforme della politica e di restituire una rappresentazione più completa dei suoi effetti. Questo impianto permette di chiarire non solo se la misura funzioni, ma per chi, su quale dimensione e a quali condizioni.

Il principale valore informativo dell'approccio risiede nella capacità di: separare gli effetti effettivamente attribuibili alla policy da quelli dominati da fattori strutturali; evitare interpretazioni fuorvianti basate su effetti medi stimati sui soli sopravvissuti; fornire una base analitica solida per differenziare le modalità di intervento senza ricorrere a criteri normativi o discrezionali. Le implicazioni che seguono non rappresentano quindi una riformulazione degli obiettivi della politica, ma una loro riallocazione coerente alla luce dei margini causali effettivamente osservabili.

L'evidenza emersa mostra con chiarezza che l'esito produttivo biologico non costituisce un oggetto causale appropriato per l'insieme delle imprese potenzialmente interessate dalla misura. In alcuni casi, la politica incide in modo diretto e persistente sulla permanenza nel metodo biologico; in altri, agisce – o potrebbe agire – su dimensioni diverse, come la continuità aziendale; in altri ancora, l'interazione con lo strumento produce effetti avversi o risulta sostanzialmente irrilevante. Tale eterogeneità non è riconducibile a problemi di implementazione o di targeting imperfetto, ma riflette differenze strutturali tra segmenti della popolazione agricola, che rendono inevitabile una lettura differenziata degli effetti.

È a partire da questa diagnosi che si delineano quattro configurazioni distinte del rapporto tra profilo aziendale, margine di intervento e funzione della policy.

La tabella di sintesi (Tab. 6.1) restituisce tali configurazioni facendo riferimento alla popolazione potenziale delle imprese agricole. Essa non propone criteri di selezione puntuale, ma individua insiemi di indizi osservabili ex ante utili a orientare le scelte di programmazione e a ridurre il rischio di un utilizzo uniforme di uno strumento che, per sua natura, presenta effetti selettivi.

Per il primo strato di imprese, definito come Resilienti, la valutazione evidenzia un margine di intervento di tipo intensivo: la misura di conversione al biologico – introduzione e successivi follow-up di mantenimento – incide in modo diretto e persistente sulla permanenza nel metodo, attivando una traiettoria che tende a consolidarsi nel tempo. L'effetto causale risulta elevato anche in presenza di margini economici contenuti, segnalando che la funzione principale del sostegno non è più quella di indurre la scelta, ma di accompagnarne la sostenibilità economica. In questo contesto, le implicazioni non riguardano l'opportunità della misura, ma la sua evoluzione funzionale. Il sostegno al mantenimento, nella forma attuale di pagamento a superficie, perde progressivamente giustificazione nelle fasi post-conversione: le imprese resilienti hanno ormai consolidato la scelta produttiva, ma continuano a scontare margini di redditività contenuti che ne limitano l'autonomia economica. Diventa quindi prioritario uno spostamento graduale delle risorse verso strumenti capaci di incidere sulla valorizzazione del prodotto e sull'integrazione di filiera, così da trasformare il sostegno da compensazione passiva a leva per l'aumento della redditività. In termini operativi, questo riorientamento potrebbe concretizzarsi nel sostegno a forme di aggregazione dei produttori biologici, per rafforzare il potere contrattuale delle aziende. Parallelamente, si potrebbero aiutare le imprese a potenziare il versante commerciale (vendita diretta, azioni di promozione). Infine, contributi per investimenti in trasformazione aziendale (confezionamento, piccola trasformazione) consentirebbero di trattenere in azienda quote maggiori del valore aggiunto. Questo insieme di interventi non sostituisce il sostegno al mantenimento, ma ne ridimensiona progressivamente il peso relativo a favore di strumenti che agiscano sulle cause strutturali della bassa redditività, senza compromettere la stabilità delle traiettorie biologiche già attivate.

Tabella 6.1. Sintesi dei profili e dei suggerimenti di policy

Strato	Indizi per il riconoscimento	Tipo di impatto atteso	Evidenza chiave	Direttrice strategica	Che fare in pratica? (esempi)
Resilienti	<ul style="list-style-type: none"> dimensione medio-grande forma non individuale 	Rafforzamento della permanenza nel biologico	Una volta avviata, la scelta biologica tende a consolidarsi nel tempo, pur in presenza di margini economici contenuti	Evoluzione del sostegno, dal mantenimento verso la valorizzazione del prodotto e l'autonomia	Mantenere il sostegno al biologico ma spostando parte delle risorse dal pagamento a superficie verso integrazione di filiera, rinforzo del post-produzione e valorizzazione del prodotto, in modo da favorire aumento redditività.
Protette	<ul style="list-style-type: none"> piccola dimensione forma individuale azienda matura 	Impatto positivo sulla continuità aziendale, precondizione per scelte di permanenza (o abbandono) nel/del biologico	Segmento rilevante nella popolazione ma quasi assente tra i beneficiari	Intercettazione del potenziale estensivo oggi escluso	Può essere utile attivare strumenti preliminari che riducano il rischio e la rigidità dell'accesso incluse formazione, consulenze e dimostrazioni.
Danneggiate	<ul style="list-style-type: none"> medio-grandi aziende giovani forma non individuale comparti complessi (es. vite) 	Impatto negativo sulla continuità aziendale, preclude scelte di permanenza (o abbandono) nel/del biologico	La conversione tende ad anticipare l'uscita, impedendo una traiettoria biologica stabile	Evitare l'attivazione di percorsi non sostenibili	Evitare l'attivazione automatica della conversione per questi profili; rafforzare la fase di orientamento ex ante e prevedere il rinvio verso strumenti alternativi quando la coerenza con il percorso bio risulta debole.
Vulnerabili	<ul style="list-style-type: none"> molto piccole anziane 	Nessun impatto strutturalmente atteso, poiché destinate comunque a uscire	Dinamiche aziendali dominate da fattori strutturali esterni alla misura	Riconoscimento del limite della misura	Escludere la misura di conversione per questo strato e ricondurre l'intervento pubblico ad ambiti più appropriati (ricambio generazionale, politiche sociali o territoriali).

Per lo strato delle Protette, l'assenza di un effetto misurabile sull'esito produttivo biologico non segnala una scarsa coerenza con gli obiettivi della politica, ma riflette il fatto che, per questo segmento, l'esito rilevante non è di tipo intensivo. L'interazione con la misura riguarda piuttosto la continuità del capitale produttivo e la possibilità stessa di avviare percorsi di trasformazione, più che il consolidamento nel metodo biologico una volta adottato. Le Protette rappresentano una quota significativa della popolazione potenziale e presentano caratteristiche strutturali riconoscibili, ma risultano quasi del tutto escluse dall'accesso alla misura. Questa evidenza indica che la misura standard di conversione e mantenimento non intercetta il segmento, poiché i vincoli rilevanti si collocano a monte dell'adozione del biologico e riguardano principalmente la scala aziendale, l'esposizione al rischio e i costi di accesso. In questo contesto, la funzione della policy non può essere ricondotta a un rafforzamento della misura esistente, ma richiede interventi preliminari orientati alla creazione o al rinforzo delle necessarie competenze aziendali e alla riduzione delle barriere di ingresso, concepiti come condizioni abilitanti e non come strumenti di trasformazione immediata. Allo scopo potrebbero essere utili azioni di formazione, di consulenza specialistica, di dimostrazione del metodo da parte di *early adopters*.

Per le imprese Danneggiate, la valutazione indica che l'esito produttivo biologico di lungo periodo non costituisce un oggetto causale appropriato, poiché l'interazione con la misura incide primariamente sulla continuità aziendale. In questo segmento, l'effetto osservabile non si manifesta come un peggioramento dell'esito biologico, ma come un'anticipazione dell'uscita dal sistema produttivo, che impedisce la formazione di traiettorie stabili nel metodo biologico. Le imprese appartenenti a questo strato presentano profili che, ex ante, appaiono coerenti con i requisiti formali della misura, ma per i quali il disallineamento tra complessità organizzativa e produttiva e vincoli del percorso di conversione risulta critico. In questi casi,

la misura può fallire per inadeguatezza rispetto al profilo aziendale, considerato anche con riferimento a caratteristiche non pienamente osservabili che co-determinano il disallineamento. Va peraltro considerato che l'esistenza stessa di aziende danneggiate non rappresenta di per sé un errore di targeting o un fallimento della misura, ma piuttosto un fenomeno inevitabile e in parte prevedibile. Il sostegno al biologico esiste precisamente per compensare le minori rese produttive, i maggiori costi di produzione e i maggiori rischi che caratterizzano strutturalmente questo metodo di coltivazione. Ne consegue che il biologico possa naturalmente presentare tassi di fallimento più elevati rispetto all'agricoltura convenzionale. Il sostegno pubblico, per quanto necessario, non può e non deve coprire interamente tali svantaggi competitivi, altrimenti si verificherebbe una conversione universale al biologico che non sarebbe né sostenibile né auspicabile. Inoltre, alcune determinanti del potenziale danneggiamento sono intrinsecamente inosservabili ex ante, come l'effettiva attitudine imprenditoriale verso il biologico o la capacità di valorizzare adeguatamente la produzione biologica attraverso canali commerciali appropriati. L'implicazione di policy è pertanto di natura preventiva: evitare l'attivazione automatica di percorsi di conversione in presenza di segnali di disallineamento e rafforzare le funzioni di orientamento ex ante, riconoscendo che, per questo segmento, un uso non selettivo della misura genera costi di uscita senza produrre benefici duraturi.

Infine, per le imprese Vulnerabili, l'analisi indica l'assenza di un margine causale identificabile. Le dinamiche aziendali risultano dominate da fattori strutturali – dimensione, ciclo di vita, contesto – su cui la misura di conversione al biologico non può incidere in modo significativo. In questo caso, l'assenza di effetti non rappresenta un fallimento della politica, ma ne definisce il campo di applicazione. La funzione della valutazione è quindi quella di rendere esplicito il limite dell'intervento, evitando aspettative improprie e ricollocando eventuali azioni di sostegno in ambiti di policy più appropriati.

Gli esiti esaminati tra i beneficiari della misura nel periodo di programmazione analizzato risultano coerenti con le configurazioni individuate. In particolare, la permanenza nel metodo biologico si concentra prevalentemente nei profili per i quali il margine di intervento è risultato intensivo, mentre negli altri casi l'interazione con la misura si associa a dinamiche di accesso selettivo, di uscita anticipata o di sostanziale irrilevanza dell'esito biologico. Il confronto tra la distribuzione degli strati nella popolazione delle imprese agricole potenziale e la loro presenza tra i beneficiari evidenzia inoltre che gli strati intensivamente trattabili risultano ampiamente rappresentati, mentre una quota rilevante del potenziale riconducibile alle altre configurazioni rimane esclusa o intercettata in modo diseguale. Tale coerenza rafforza la capacità interpretativa dell'approccio adottato e la sua utilità ai fini della programmazione futura.

Nel complesso, i risultati suggeriscono che l'efficacia della politica di conversione al biologico non dipende da un rafforzamento uniforme dello strumento, ma dalla capacità di riconoscerne i margini di applicazione e di articolare interventi coerenti con i diversi profili aziendali. In questo senso, la valutazione non propone una riduzione dell'intervento pubblico, ma una sua riallocazione più mirata, capace di aumentare l'efficacia complessiva della politica e di ridurre i costi impliciti.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Bia, M., Mattei, A., & Mercatanti, A. (2022). Assessing causal effects in a longitudinal observational study with “truncated” outcomes due to unemployment and nonignorable missing data. *Journal of Business & Economic Statistics*, 40(2), 718–729. <https://doi.org/10.1080/07350015.2020.1839043>
- Brožová, I., & Beranová, M. (2017). A comparative analysis of organic and conventional farming profitability. *AGRIS on-line Papers in Economics and Informatics*, 9(1), 3-15. <https://doi.org/10.7160/aol.2017.090101>
- Casolani, N., Nissi, E., Giampaolo, A., & Liberatore, L. (2021). Evaluating the effects of European support measures for Italian organic farms. *Land Use Policy*, 102, 105225. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.105225>
- Cisilino, F., Bodini, A., & Zanolì, A. (2019). Rural development programs’ impact on environment: An ex-post evaluation of organic farming. *Land Use Policy*, 85, 454-462. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.04.016>
- Commissione europea. (2021, 19 aprile). *Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle Regioni – Piano d’azione per lo sviluppo della produzione biologica (COM (2021) 141 final/2*. EUR-Lex. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021DC0141R\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021DC0141R(01)).
- Consiglio dell’Unione Europea. (1991, 24 giugno). *Regolamento (CEE) n. 2092/91 relativo al metodo di produzione biologico di prodotti agricoli e all’indicazione di tale metodo sui prodotti agricoli e sulle derrate alimentari*. Gazzetta Ufficiale dell’Unione Europea, L 198. EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1991R2092:20080514:IT:PDF>.
- Consiglio dell’Unione Europea. (2007, 28 giugno). *Regolamento (CE) n. 834/2007 del Consiglio relativo alla produzione biologica e all’etichettatura dei prodotti biologici e che abroga il regolamento (CEE) n. 2092/91*. Gazzetta Ufficiale dell’Unione Europea, L 189. EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:02007R0834-20130701>.
- Consiglio dell’Unione Europea. (2018, 30 maggio). *Regolamento (UE) n. 848/2018 relativo alla produzione biologica e all’etichettatura dei prodotti biologici, che abroga il regolamento (CE) n. 834/2007*. Gazzetta Ufficiale dell’Unione Europea, L 150. EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R0848>.
- Ding, P., Geng, Z., Yan, W., & Zhou, X. H. (2011). Identifiability and estimation of causal effects by principal stratification with outcomes truncated by death. *Journal of the American Statistical Association*, 106(496), 1578–1591. <https://doi.org/10.1198/jasa.2011.tm10640>
- El Benni, N., Grovermann, C., Finger, R. (2023). Agrarökonomische Evaluierungsmethoden für eine evidenzbasierte Agrarpolitik. *Agrarwirtschaft*, pp.172-182. <https://doi.org/10.34776/afs14-172>
- EU CAP Network. (9 Settembre 2025). CAP Evaluation Insights: organic farming. European Commission. Disponibile online: https://eu-cap-network.ec.europa.eu/publications/cap-evaluation-insights-organic-farming_en.
- European Commission, Directorate-General for Agriculture and Rural Development. (2023, January). *Organic farming in the EU – A decade of organic growth*. Agricultural market brief N°. 20. https://agriculture.ec.europa.eu/document/download/df01a3c7-c0fb-48f1-8eca-ce452ea4b8c2_en?filename=agri-market-brief-20-organic-farming-eu_en.pdf.
- European Commission, Factsheet on 2014-2022 Rural Development Programme for Tuscany, 10/202. https://agriculture.ec.europa.eu/system/files/2023-09/rdp-factsheet-italy-tuscany_en.pdf
- Finger, R., & El Benni, N. (2021). Farm income in European agriculture: new perspectives on measurement and implications for policy evaluation. *European Review of Agricultural Economics*, 48(2), 253-265. <https://doi.org/10.1093/erae/jbab011>
- Fondazione Metes (2023), L’agricoltura biologica in Italia nel 2023. Disponibile su: <https://www.fondazionemetes.it/agricoltura-biologica-2023/>
- Frangakis, C. E., & Rubin, D. B. (2002). Principal stratification in causal inference. *Biometrics*, 58(1), 21–29. <https://doi.org/10.1111/j.0006-341X.2002.00021.x>

- Gamage, A., Gangahagedara, R., Gamage, J., Jayasinghe, N., Kodikara, N., Suraweera, P., & Merah, O. (2023). Role of organic farming for achieving sustainability in agriculture. *Farming System*, 1(1), 100005. <https://doi.org/10.1016/j.farsys.2023.100005>
- Gori, G. F., Mariani, M., Turchetti, S. (2024). Gli effetti causali degli interventi per l'imprenditorialità agricola giovanile. Rapporto commissionato a IRPET da AdG-FEASR di Regione Toscana. <https://www.irpet.it/gli-effetti-causali-degli-interventi-per-limprenditorialita-agricola-giovanile/>
- Grossi, G., Mariani, M., Mattei, A., & Mealli, F. (2025). Bayesian principal stratification with longitudinal data and truncation by death. *Econometrics and Statistics*, Online First, <https://doi.org/10.1016/j.ecosta.2025.01.003>
- IRPET - Istituto Regionale Programmazione Economica Toscana, Giustificativi premi PSR FEASR delle misure agro-climatico-ambientali, studio commissionato da Regione Toscana contenente i calcoli per i premi delle misure 10, 11, 13.
- IRPET, Mottola, S., Bertini, S., Turchetti, S. (2020) Il contributo dell'agricoltura toscana alla sostenibilità ambientale. Il biologico come metodo di produzione agricola sostenibile, studio commissionato da Regione Toscana.
- ISRI – Istituto di Studi sulle Relazioni Industriali. (2022). *Rapporto di valutazione annuale 2022. Servizio di Valutazione Indipendente del Programma di Sviluppo Rurale Abruzzo 2014/2022* (v. 1.0). Regione Abruzzo.
- ISRI, PWC, Interforum, & Primaidea. (2021). *Valutazione al Programma di Sviluppo Rurale della Regione Sardegna 2014/2020: Rapporto di Valutazione Annuale 2021*. Regione Sardegna.
- Lattanzio KIBS. (2021). *Rapporto di valutazione annuale 2021: Servizio di Valutazione Indipendente del Programma di Sviluppo Rurale 2014–2020 della Regione Campania a valere sul Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale (FEASR)*. Regione Campania
- Lattanzio KIBS. (2022). *Rapporto Tematico- Gli effetti della modifica del PSR relativi alle Misure 10 e 11 sugli indicatori di risultato e impatto. Servizio di valutazione del Programma di Sviluppo Rurale della Regione Umbria per il periodo 2014–2020*. Regione Umbria.
- Leifeld, J. (2012). How sustainable is organic farming? *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 150, 121-122. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2012.01.020>
- Łuczka, W., Kalinowski, S., & Shmygol, N. (2021). Organic farming support policy in a sustainable development context: A Polish case study. *Energies*, 14(14), 4208. <https://doi.org/10.3390/en14144208>
- Madau, F. A. (2007). Technical efficiency in organic and conventional farming: Evidence from Italian cereal farms. *Agricultural Economics Review*, 8(1), 5-22. <https://doi.org/10.22004/AG.ECON.42141>
- Mattei, A., & Mealli, F. (2007). Application of the principal stratification approach to the Faenza randomized experiment on breast self-examination. *Biometrics*, 63(2), 437–446. <https://doi.org/10.1111/j.1541-0420.2006.00675.x>
- Mealli, F., & Mattei, A. (2011). A refreshing account of principal stratification. *International Journal of Biostatistics*, 8(1), 1–32. <https://doi.org/10.2202/1557-4679.1364>
- Page, L. C., Feller, A., Grindal, T., Miratrix, L., & Somers, M. A. (2015). Principal stratification: A tool for understanding variation in program effects across endogenous subgroups. *American Journal of Evaluation*, 36(4), 514–531. <https://doi.org/10.1177/1098214015581709>
- Parlamento Europeo & Consiglio. (2013, 17 dicembre). *Regolamento (UE) n. 1305/2013 sul sostegno allo sviluppo rurale da parte del Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale (FEASR)*. Gazzetta Ufficiale dell'Unione europea, L 347. EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013R1305>.
- Pianeta PSR (2025), La nuova carta dell'agricoltura-bio targata Psr. Disponibile su: <https://www.pianetapsr.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/1407>
- Raimondo, M., Caracciolo, F., Nazzaro, C., & Marotta, G. (2021). Organic farming increases the technical efficiency of olive farms in Italy. *Agriculture*, 11(3), 209. <https://doi.org/10.3390/agriculture11030209>
- Red2Red Consultores. (Novembre 2022). *Incidencia de las medidas del PDR en el desarrollo de la producción ecológica de las Islas Baleares*. Gobierno de las Islas Baleares, Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER).
- Rees, C., Grovermann, C., & Finger, R. (2023). National organic action plans and organic farmland area growth in Europe. *Food Policy*, 121, 102531. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2023.102531>
- Regione Siciliana – Servizio di Valutazione del PSR Sicilia 2014-2020. (2022). *Relazione annuale di valutazione 2021 (versione 1.4 – aprile 2022)*. Regione Siciliana – Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale (FEASR).

- Regione Toscana (2020), Decreto Dirigenziale n. 4987 del 2 aprile 2020, "Bando sottomisura 11.1 Introduzione dell'agricoltura biologica annualità 2020". Disponibile su: <https://www.regione.toscana.it/-/introduzione-agricoltura-biologica-bando-annualità-2020>
- Regione Toscana (2021), Decreto Dirigenziale n. 16127 del 15 settembre 2021, "Aumento della dotazione finanziaria della Misura 11 da 20 a 100 milioni di euro", supportato da Delibera di Giunta n. 927 del 13 settembre 2021.
- Regione Toscana (2021), Decreto Dirigenziale n. 6402 del 20 aprile 2021, "Bando attuativo della misura 11 Agricoltura biologica annualità 2021". Disponibile su: <http://www301.regione.toscana.it/bancadati/atti/>
- Regione Toscana (2021), Delibera di Giunta n. 371 del 6 aprile 2021, "Approvazione Indicazioni per l'attuazione del PSR 2014-2020 - Misura 11 Agricoltura biologica annualità 2021".
- Regione Toscana (2021), Premi annuali 2021 per l'introduzione e il mantenimento dell'agricoltura biologica; bando 2021. Disponibile su: <https://www.regione.toscana.it/-/premi-annuali-2021-per-l-introduzione-e-il-mantenimento-dell-agricoltura-biologica>
- Regione Toscana (2025), Programma di Sviluppo Rurale (PSR) FEASR 2014-2022 della Toscana - Versione 18, Decisione della Commissione Europea C(2025) 5729 final del 13 agosto 2025. Disponibile su: <https://www.regione.toscana.it/-/documenti-del-psr-2014-2020>
- Regione Toscana, "Psr Feasr 2014-2020, domande di aiuto sulla misura 11 agricoltura biologica". Disponibile su: <https://www.regione.toscana.it/-/psr-feasr-2014-2020-domande-di-aiuto-sulla-misura-11-agricoltura-biologica->
- Rubin, D. B. (2006). Causal inference through potential outcomes and principal stratification: Application to studies with "censoring" due to death. *Statistical Science*, 21(3), 299–309. <https://doi.org/10.1214/088342306000000114>
- Serra, T., & Goodwin, B. K. (2009). The efficiency of Spanish arable crop organic farms, a local maximum likelihood approach. *Journal of Productivity Analysis*, 31(2), 113-124. <https://doi.org/10.1007/s11123-008-0124-4>
- Seufert, V., Ramankutty, N., & Foley, J. A. (2012). Comparing the yields of organic and conventional agriculture. *Nature*, 485(7397), 229-232. <https://doi.org/10.1038/nature11069>
- SINAB (2024) BIO in cifre 2024, Database nazionale degli operatori e delle superfici biologiche, MASAF. Disponibile su: <https://www.sinab.it/>
- Tuomisto, H. L., Hodge, I. D., Riordan, P., & Macdonald, D. W. (2012). Does organic farming reduce environmental impacts?—A meta-analysis of European research. *Journal of Environmental Management*, 112, 309-320. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.08.018>
- Turchetti, S., Chini, P. (2019). Tra Filiere e Sostenibilità. Primi risultati da un'indagine sulle aziende agricole toscane. Rapporto commissionato a IRPET da AdG-FEASR di Regione Toscana. <https://www.irpet.it/tra-filiere-e-sostenibilita-primi-risultati-da-unindagine-sulle-aziende-agricole-toscane/>
- Turchetti, S., Mariani, M. (2023). Investimenti innovativi e sostenibilità nelle imprese individuali agricole della Toscana: chi sono i protagonisti del cambiamento? Rapporto commissionato a IRPET da AdG-FEASR di Regione Toscana. <https://www.irpet.it/investimenti-innovativi-e-sostenibilita-nelle-imprese-individuali-agricole-della-toscana-chi-sono-i-protagonisti-del-cambiamento/>
- VanderWeele, T. J. (2011). Principal stratification—uses and limitations. *The International Journal of Biostatistics*, 7(1), Article 28. <https://doi.org/10.2202/1557-4679.1328>
- Weißhuhn, P., Helming, K., Ferretti, J. (2018). Research impact assessment in agriculture - A review of approaches and impact areas. *Research Evaluation*. 27(1), pp. 36–42. <https://doi.org/10.1093/reseval/rvx034>
- Zhang, J. L., & Rubin, D. B. (2003). Estimation of causal effects via principal stratification when some outcomes are truncated by "death". *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 28(4), 353–368. <https://doi.org/10.3102/10769986028004353>