



**IRPET** Istituto Regionale  
Programmazione  
Economica  
della Toscana

# Digitalizzazione dell'agricoltura in Toscana

**Primi risultati dello studio sugli interventi  
per l'agricoltura di precisione**



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'agricoltura di precisione", prevista per il 2025 (Attività n. 2.2025), 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 Laboratorio di Studi Rurali Sismondi.

Hanno contribuito all'ideazione: Gianluca Brunori (Laboratorio di Studi Rurali Sismondi e Università di Pisa), Marco Mariani (IRPET), Cristina Santini (Laboratorio di Studi Rurali Sismondi e Università degli Studi Guglielmo Marconi) e Sara Turchetti (IRPET).

L'esecuzione dello studio e la scrittura del rapporto sono a cura del Laboratorio di Studi Rurali Sismondi, in particolare di Cristina Santini (Laboratorio di Studi Rurali Sismondi e Università degli Studi Guglielmo Marconi) e Gianluca Brunori (Laboratorio di Studi Rurali Sismondi e Università di Pisa), con la collaborazione nella raccolta ed elaborazione dei dati primari di Valentina Patacchini (IRPET), Rosalba Saba (Laboratorio di Studi Rurali Sismondi) e Leonardo Turi (Laboratorio di Studi Rurali Sismondi e Università di Pisa).

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

## RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano Artea, per la collaborazione, e i professionisti e le aziende che hanno acconsentito a partecipare al focus group e alle interviste. Si ringraziano anche: la Direzione Agricoltura e Sviluppo Rurale, il Settore "Gestione delle Misure per il PSR, per la Consulenza, la Formazione, l'Innovazione, per i Giovani e per la Diversificazione delle attività agricole" della Regione Toscana e Ente Terre Regionali Toscane (ETRT).

## INDICE

<b>SOMMARIO E ABSTRACT .....</b>	<b>7</b>
<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>9</b>
<b>1. IL CONTESTO DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>10</b>
<b>2. LA RELAZIONE TRA SUPPORTO AGLI INVESTIMENTI E ADOZIONE DELLE TECNOLOGIE .....</b>	<b>11</b>
<b>3. GLI OSTACOLI PER L'ADOZIONE DI STRUMENTI DI AGRICOLTURA DI PRECISIONE .....</b>	<b>11</b>
3.1 L'effetto lock-in.....	12
<b>4. LE MISURE A SUPPORTO.....</b>	<b>13</b>
4.1 Le misure a livello Europeo .....	13
4.2 Un'analisi a livello Nazionale e Regionale .....	14
<b>5. LA MISURA 4 .....</b>	<b>16</b>
<b>6. L'INTERVENTO ACA24.....</b>	<b>17</b>
<b>7. LE MISURE/INTERVENTI PER L'AGRICOLTURA DI PRECISIONE .....</b>	<b>18</b>
7.1 Un profilo delle aziende interessate .....	18
<b>8. I BENEFICIARI DELL'INTERVENTO ACA24.....</b>	<b>22</b>
<b>9. LA RACCOLTA DEI DATI PRIMARI .....</b>	<b>26</b>
9.1 Focus Group, descrizione del campione e metodo .....	27
9.2 Le interviste, descrizione del campione e metodo .....	28
<b>10. I RISULTATI DEL FOCUS GROUP, DISCUSSIONE E SPUNTI EMERGENTI .....</b>	<b>30</b>
10.1 L'esperienza rispetto al primo anno .....	30
10.2 Le fasi, La struttura della supply chain e le relazioni.....	31
10.3 Necessità ed esigenze delle aziende .....	32
10.4 Le difficoltà .....	32
10.5 Facilitare la transizione .....	33
10.6 L'impatto.....	33
10.7 Riflessioni e spunti .....	34
<b>11. LE INTERVISTE, RISULTATI, DISCUSSIONE E SPUNTI EMERGENTI .....</b>	<b>36</b>
11.1 Profilo delle Aziende Intervistate.....	36
11.2 Sistemi Digitali Utilizzati .....	39
11.3 Analisi degli ambiti di applicazione dell'intervento .....	41
<b>12. VALUTAZIONE DELL'IMPATTO DELL'INTERVENTO ACA24.....</b>	<b>44</b>
12.1 Benefici e costi immediati .....	45
12.2 Benefici e costi potenziali .....	46
12.3 Criticità rilevate.....	48
12.4 Fattori abilitanti .....	49
<b>13. DISCUSSIONE.....</b>	<b>50</b>
13.1 Maturità digitale delle aziende intervistate.....	50
13.2 Effetti sull'organizzazione, sui costi e sullo stile gestionale .....	51
13.3 Ruolo della dimensione aziendale .....	51
13.4 Digitalizzazione come processo non lineare .....	51
13.5 Effetti della digitalizzazione sul lavoro e sulle competenze.....	52
13.6 Possibili traiettorie evolutive: ecosistemi digitali .....	52

<b>14.</b>	<b>PROSPETTIVE SULL'ADOZIONE DELL'AGRICOLTURA DI PRECISIONE .....</b>	<b>53</b>
14.1	Potenzialità: riduzione dei costi e dell'impatto ambientale .....	53
14.2	Una nuova filosofia gestionale: decisioni basate sui dati .....	53
14.3	Un'adozione ancora pionieristica: ruolo del capitale umano .....	54
14.4	La velocità di diffusione .....	54
14.5	Il ruolo strategico degli intermediari .....	54
14.6	Il potenziale di sviluppo dell'agricoltura di precisione .....	55
<b>15.</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>55</b>
	<b>APPENDICE .....</b>	<b>57</b>

## Indice delle tabelle

Tabella 1. Programmazione EU in tema di digitalizzazione, programmi rappresentativi (fonte: nostra elaborazione da dati secondari) .....	13
Tabella 2. Strumenti nazionali e regionali complementari, esempi (fonte: nostra elaborazione su dati secondari) .....	14
Tabella 3. La misura 4 (fonte: nostra elaborazione da Bando Regione Toscana) .....	16
Tabella 4. Azioni, obiettivi, impegni e strumenti (nostra elaborazione su bando Regione Toscana) .....	17
Tabella 5. Distribuzione dei beneficiari per misura/intervento .....	18
Tabella 6. Distribuzione aziende per provincia .....	19
Tabella 7. Primi cinque comuni per aziende che hanno presentato domanda .....	19
Tabella 8. Distribuzione delle aziende per tipologia (aggregata) .....	19
Tabella 9. Distribuzione delle domande per provincia e tipologia di azienda .....	20
Tabella 10. Ditte e società con Partita Iva ed età/sexo del conduttore .....	20
Tabella 11. Distribuzione per genere del conduttore, e forma giuridica .....	20
Tabella 12. Distribuzione per "età" dell'azienda .....	20
Tabella 13. Localizzazione per zona .....	21
Tabella 14. Richieste su entrambe le misure e distribuzione esiti .....	21
Tabella 15. Ammissibili per genere .....	22
Tabella 16. Distribuzione delle domande per età) .....	23
Tabella 17. Beneficiari ACA24, importo distribuito per classe di premio e forma giuridica di impresa .....	23
Tabella 18. Beneficiari Piattaforme, importo distribuito per classe di premio e forma giuridica di impresa .....	23
Tabella 19. Distribuzione delle domande per le azioni .....	24
Tabella 20. Distribuzione beneficiari finanziabili per punteggio .....	24
Tabella 21. Distribuzione beneficiari finanziabili per superficie e importo medio richiesto .....	24
Tabella 22. Distribuzione delle aziende per numero di azioni e rinunce (nostra elaborazione su dati Artea) .....	25
Tabella 23. Aziende finanziate e parzialmente finanziate per provincia e tipologia .....	25
Tabella 24. Distribuzione delle domande per zona .....	25
Tabella 25. Distribuzione dei beneficiari per Codice Ateco .....	26
Tabella 26. Distribuzione per "età" delle aziende .....	26
Tabella 27. Il focus group, struttura .....	27
Tabella 28. Partecipanti suddivisi per categoria .....	28
Tabella 29. Partecipanti alle interviste .....	29
Tabella 30. Sintesi dei temi emersi dal focus group .....	30
Tabella 31. Profili delle aziende intervistate e livelli di digitalizzazione .....	39
Tabella 32. Benefici, criticità e fattori abilitanti della digitalizzazione .....	45
Tabella 33. Tecnologie adottate e livello di maturità tecnologica richiesto .....	50
Tabella 34. I criteri per la classificazione della maturità digitale .....	57
Tabella 35. Provider di servizi degli intervistati .....	58
Tabella 36. Distribuzione delle aziende che hanno fatto domanda per provincia, tipo di azienda e tipo di bando .....	63
Tabella 37. Distribuzione delle domande per forma giuridica, dati non aggregati .....	64
Tabella 38. Distribuzione delle domande per provincia e tipologia di azienda dato non aggregato .....	64
Tabella 39. Distribuzione per genere del conduttore, e forma giuridica, dato non aggregato .....	64
Tabella 40. Distribuzione dei beneficiari per comune .....	65

## Indice delle figure

Figura 1. Piano strategico Nazionale PAC: finalità, linee strategiche e azioni (nostra elaborazione su dati secondari) ...	14
Figura 2. Cumulabilità altri interventi .....	17
Figura 3. Il processo per l'ammissibilità .....	22
Figura 4. Le fasi per la realizzazione del servizio .....	31
Figura 5. Il processo dalla richiesta all'implementazione .....	35
Figura 6. Gap e necessità nelle relazioni .....	36



## **Sommario**

### **DIGITALIZZAZIONE DELL'AGRICOLTURA IN TOSCANA: PRIMI RISULTATI DELLO STUDIO SUGLI INTERVENTI PER L'AGRICOLTURA DI PRECISIONE**

Il presente rapporto costituisce la prima consegna dello studio biennale dedicato all'analisi degli interventi regionali a sostegno dell'agricoltura di precisione, promossi dalla Regione Toscana e cofinanziati dal FEASR, sia con riferimento al Programma di sviluppo rurale (PSR) 2014-2022, sia con riferimento al Complemento per lo sviluppo rurale (CSR) 2023-2027. L'obiettivo di questa prima annualità è ricostruire il profilo delle imprese che hanno aderito alle misure/interventi, analizzare la natura degli investimenti/attività attivati e approfondire le motivazioni e le modalità con cui le aziende si avvicinano alle piattaforme digitali di supporto alle decisioni. L'indagine si basa sull'integrazione dei dati amministrativi forniti dall'Autorità di Gestione e da Artea con un approfondimento qualitativo che ha coinvolto provider di servizi digitali e aziende beneficiarie attraverso un focus group, organizzato in collaborazione con Ente Terre Regionali Toscane (ETRT) nell'ambito delle attività del Back Office (intervento SRH06 "Servizi di back office per l'AKIS" del CSR Feasr 2023-2027 di Regione Toscana), e un set di interviste. Le evidenze raccolte permettono di cogliere alcuni tratti distintivi dei percorsi di digitalizzazione in atto nel sistema agricolo toscano, evidenziando il ruolo delle tecnologie, della formazione e della consulenza, dei servizi digitali e degli attori intermedi nei processi di adozione. Il rapporto offre inoltre una lettura trasversale delle condizioni che sembrano favorire o ostacolare la diffusione delle pratiche di agricoltura di precisione e propone alcune considerazioni preliminari sulle possibili direzioni di sviluppo della policy regionale. Questa base conoscitiva costituirà il riferimento per la seconda annualità dello studio, dedicata ad approfondire l'evoluzione degli interventi e gli esiti prodotti nelle aziende agricole toscane.

## **Abstract**

### **DIGITALISATION OF AGRICULTURE IN TUSCANY: FIRST RESULTS FROM THE STUDY ON PRECISION AGRICULTURE INTERVENTIONS**

This report represents the first deliverable of a two-year study analysing the regional measures supporting precision agriculture in Tuscany, co-financed by the EAFRD, both with reference to the Rural Development Program (RDP) 2014-2022 and with reference to the Rural Development Supplement (RDS) 2023-2027. The aim of this first phase is to reconstruct the profile of participating farms, examine the nature of the investments/activities undertaken and explore the motivations and approaches guiding the adoption of digital decision-support platforms. The analysis combines administrative data provided by the Managing Authority and Artea with qualitative evidence gathered through a focus group with digital service providers, organized in collaboration with Ente Terre Regionali Toscane (ETRT) as part of the Back Office activities (intervention SRH06 "Back office services for AKIS" of the RDS EAFRD 2023-2027 of the Tuscany Region), and a set of interviews with beneficiary farms. The findings shed light on the emerging digitalisation pathways within Tuscan agriculture, highlighting the role of technologies, training, advisory and digital services and intermediary actors in shaping adoption processes. The report also offers a cross-cutting interpretation of the factors that appear to facilitate or constrain the uptake of precision agriculture practices, and it outlines preliminary policy considerations for future regional interventions. This knowledge base will inform the second year of the study, which will further investigate the evolution of these measures and the outcomes observed within Tuscan farms.





## INTRODUZIONE

Il presente rapporto rappresenta la prima consegna dello studio biennale affidato a IRPET dall'Autorità di Gestione del FEASR della Regione Toscana, nell'ambito delle attività di assistenza tecnica dedicate alla valutazione degli interventi per l'agricoltura di precisione cofinanziati dal FEASR stesso, sia attraverso il Programma di sviluppo rurale (PSR) 2014-2022, sia attraverso il Complemento per lo sviluppo rurale (CSR) 2023-2027. Il lavoro è stato sviluppato da IRPET in collaborazione con il Laboratorio Sismondi e con l'Università di Pisa, che hanno contribuito alle attività analitiche previste per questa prima annualità. Lo studio si inserisce nel percorso regionale volto a rafforzare la digitalizzazione dei processi produttivi agricoli e a promuovere l'adozione di tecniche in grado di migliorare l'efficienza nell'uso delle risorse naturali.

L'oggetto specifico della valutazione è l'intervento ACA 24 "Pratiche agricoltura precisione" del CSR 2023-2027, finalizzato a contribuire alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici e al miglioramento dell'efficienza nell'impiego di acqua, suolo e aria attraverso un sostegno annuale per ettaro, a parziale compensazione dei maggiori costi derivanti dall'adozione di pratiche di agricoltura di precisione, quali tecnologie digitali, sensori, macchinari intelligenti e piattaforme di supporto alle decisioni. In un contesto in cui la diffusione dell'agricoltura di precisione è ancora limitata, l'intervento persegue una duplice finalità: da un lato incoraggiare le imprese all'uso di dati utili alla gestione aziendale e di strumenti tecnologici capaci di generare tali dati; dall'altro stimolare la capacità degli imprenditori di interpretare queste informazioni, traducendole in decisioni più razionali, sostenibili e consapevoli.

La policy opera attraverso un disegno deliberatamente complementare. Una componente sostiene l'acquisizione o il potenziamento di tecnologie strettamente connesse all'agricoltura di precisione, in particolare trattori e attrezzature compatibili con l'agricoltura digitale, dotati di sensoristica, sistemi di posizionamento, dispositivi per la distribuzione a rateo variabile e altri strumenti capaci di raccogliere, registrare e trasmettere informazioni sulle condizioni agronomiche e ambientali. Si tratta quindi di tecnologie che integrano la meccanizzazione aziendale con dispositivi digitali in grado di generare dati, costituendo il presupposto tecnico per l'utilizzo delle piattaforme di supporto alle decisioni. L'altra componente incoraggia l'adesione a piattaforme digitali che raccolgono, elaborano e restituiscono i dati provenienti da tali strumenti, offrendo agli agricoltori un supporto operativo nella gestione delle pratiche di fertilizzazione, irrigazione e difesa fitosanitaria. L'interazione tra la dimensione hardware e quella software — tra investimenti materiali e costruzione di competenze digitali — costituisce l'asse portante dell'intervento e definisce il quadro analitico entro cui si sviluppa il presente studio.

Il percorso valutativo si articola nelle annualità 2025 e 2026. In questa prima fase l'obiettivo è analizzare le imprese che hanno partecipato alle misure/interventi, ricostruire la natura degli investimenti/attività attivati e interpretare le scelte dichiarate al momento dell'adesione alle piattaforme digitali, con un'attenzione particolare alle pratiche mirate all'ottimizzazione degli input idrici, dei fertilizzanti e dei trattamenti fitosanitari. L'Autorità di Gestione e Artea hanno fornito i dati amministrativi che costituiscono la base dell'osservazione empirica. A tale dimensione quantitativa si affianca un approfondimento qualitativo condotto attraverso un focus group con i provider dei servizi digitali e una serie di interviste rivolte alle aziende beneficiarie, che ha consentito di esplorare aspetti relativi alla maturità digitale, alle modalità di adozione delle tecnologie, ai vincoli organizzativi e alle percezioni degli utenti rispetto all'efficacia dei sistemi di supporto alle decisioni.

Nel 2026 il lavoro proseguirà con un approfondimento degli esiti collegati agli investimenti e all'utilizzo delle piattaforme digitali, con l'obiettivo di esaminare in maggiore dettaglio i cambiamenti che tali interventi stanno producendo nelle pratiche aziendali e nei processi decisionali degli agricoltori. La seconda annualità prevede inoltre una nuova campagna di raccolta di informazioni presso le aziende coinvolte, finalizzata a comprendere più compiutamente la natura degli interventi in corso e a cogliere le dinamiche attraverso cui si stanno consolidando le innovazioni introdotte. L'obiettivo è fornire un quadro interpretativo più approfondito dell'evoluzione delle pratiche di agricoltura di precisione in Toscana, collocando tali evidenze all'interno del percorso valutativo complessivo.

Il presente rapporto costituisce dunque una tappa conoscitiva essenziale, orientata a ricostruire il perimetro dell'intervento, la configurazione delle imprese coinvolte, il ruolo dei soggetti che offrono servizi digitali e le modalità con cui agricoltori, tecnici e provider si rapportano alla digitalizzazione. Il lavoro si apre con una descrizione del contesto agricolo e delle ragioni che rendono la digitalizzazione un elemento strategico per affrontare le sfide ambientali ed economiche. Prosegue con un esame delle misure di sostegno all'agricoltura di precisione a livello europeo, nazionale e regionale, approfondendo in particolare la struttura dell'intervento ACA 24 del CSR 2023-2027 e della Misura 4.1.1 "Miglioramento della redditività e della

competitività delle aziende agricole” del PSR 2014-2022 della Toscana che ha dedicato un bando interamente rivolto al finanziamento di investimenti per l’agricoltura di precisione. La parte centrale analizza i dati sui beneficiari, ricostruendone il profilo, la distribuzione territoriale, le caratteristiche economiche e strutturali, gli importi richiesti e le pratiche selezionate. Segue la presentazione del percorso di raccolta dei dati primari e la discussione dei risultati del focus group e delle interviste, che offrono una lettura qualitativa dei processi di adozione delle tecnologie e delle relazioni tra imprese, provider e tecnici. Il rapporto si chiude con una riflessione interpretativa che sintetizza i principali elementi emersi dall’analisi e ne colloca il significato nel più ampio percorso valutativo che proseguirà nel 2026. Le conclusioni offrono inoltre una lettura trasversale delle evidenze raccolte, evidenziando alcuni elementi ricorrenti nei processi di adozione delle tecnologie digitali, nel ruolo svolto dagli attori coinvolti e nelle condizioni che sembrano favorire o limitare la diffusione dell’agricoltura di precisione. Accanto a ciò, vengono proposte alcune considerazioni di carattere preliminare sulle possibili prospettive di policy, che suggeriscono direzioni di miglioramento e di evoluzione degli interventi regionali, contribuendo al tempo stesso a orientare il prosieguo dell’attività valutativa e la riflessione strategica sulle future scelte programmatiche.

## **1. IL CONTESTO DI RIFERIMENTO**

L’interesse mostrato da parte degli stakeholders (produttori e policymakers) nei confronti dell’agricoltura di precisione e dello smart farming pone il tema al centro di un vivo dibattito.

La discussione verte, da una parte, sull’efficacia dell’adozione di tali misure, per il miglioramento della competitività aziendale e dei processi produttivi; dall’altra, occorre capire quali siano le condizioni che facilitano l’adozione di pratiche di precisione o smart farming. Il tutto va inserito in uno scenario attuale che è frutto di una serie di cambiamenti: la presenza di produzioni ad alto valore aggiunto (come il vino), capaci di creare margini di profitto elevati in corrispondenza di situazioni di mercato particolarmente positive, ha indotto a scelte produttive specifiche; contemporaneamente si registra il progressivo abbandono di aree coltivate a causa di una redditività troppo bassa.

A tutto questo si aggiunge l’impatto del cambiamento climatico sulla produzione agricola, che si mostra particolarmente vulnerabile: le alterazioni nei regimi termici e pluviometrici, unite alla maggiore frequenza di eventi estremi, stanno compromettendo la stabilità produttiva, la qualità delle risorse naturali e la sostenibilità economica delle attività agricole. Emergono quindi vari fenomeni. In primis, ci troviamo di fronte a una progressiva instabilità delle rese agricole, in quanto le colture sono sempre più soggette a stress idrico e termico, con conseguente riduzione della produttività e aumento della variabilità interannuale. Le condizioni climatiche alterate favoriscono la diffusione di fitoparassiti e specie invasive, con impatti negativi sulla salute delle colture. Inoltre, la diminuzione dell’infiltrazione delle acque meteoriche e l’avanzamento del cuneo salino nelle aree costiere compromettono la disponibilità e la qualità dell’acqua per uso irriguo. Va poi sottolineato che le modifiche dei cicli colturali, comportano anticipi nei periodi di fioritura e raccolta, con effetti sulla qualità e quantità dei prodotti agricoli. Le crescenti difficoltà aumentano il rischio di abbandono delle aree marginali; le zone collinari e montane, storicamente vocate a colture tradizionali come l’olivo, risultano sempre meno competitive a causa dell’aumento dei costi di gestione e delle difficoltà agronomiche.

In uno scenario simile, le istituzioni hanno adottato misure per poter affrontare le criticità emergenti.

A livello europeo, il Green Deal e la Legge sul Clima (2021) impongono obiettivi di neutralità climatica entro il 2050, con implicazioni dirette per il settore agricolo. In Italia, il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici promuove pratiche agricole resilienti e l’adozione di tecnologie a basso impatto ambientale. La Politica Agricola Comune (PAC) 2023–2027 introduce strumenti innovativi come gli ecoschemi e l’intervento ACA 24 - per il quale Regione Toscana ha avuto un ruolo fondamentale nella scrittura dello stesso intervento coordinando le regioni italiane - che incentivano la tutela del suolo, la gestione sostenibile delle risorse idriche e la conservazione della biodiversità. A livello regionale, poi sono state adottate misure specifiche per affrontare puntualmente alcune criticità. In Toscana, ad esempio, per contrastare l’abbandono degli oliveti, sono stati pianificati interventi, quali l’aumento del numero massimo di piante per ettaro e il riconoscimento del valore paesaggistico delle colture tradizionali.

Pertanto, si è delineato uno scenario in cui emergono ambiti meritevoli di particolare attenzione, perché possono offrire spunti per affrontare le sfide che emergono in agricoltura, quali: l’agricoltura di conservazione e biologica; lo studio di varietà resilienti; l’impiego di tecnologie di precisione e sistemi irrigui efficienti; la tutela del paesaggio agrario e della biodiversità.

In un contesto come quello descritto le istituzioni hanno supportato gli agricoltori nella transizione digitale, incentivando l'adozione di pratiche di agricoltura sostenibile. Come si legge in una nota della Regione Toscana: "La diffusione dell'agricoltura di precisione non può però prescindere dalla digitalizzazione delle aree rurali. Nella dichiarazione di Cork 2.0, che ha avviato la discussione sulla riforma delle politiche di sviluppo rurale, viene sottolineato che "Le comunità rurali devono poter accedere a tecnologie adeguate, a soluzioni di connettività avanzate e a nuovi strumenti di gestione per generare vantaggi economici, sociali e ambientali." (<https://www.regione.toscana.it/-/digitalizzazione-e-agricoltura-di-precisione>).

## **2. LA RELAZIONE TRA SUPPORTO AGLI INVESTIMENTI E ADOZIONE DELLE TECNOLOGIE**

La relazione tra supporto agli investimenti e adozione delle tecnologie in agricoltura è stata al centro di numerose ricerche. In questo paragrafo evidenzieremo alcuni input emersi dalla letteratura, attraverso una breve reasoned literature review, che ci hanno aiutato a definire il nostro percorso di ricerca, individuando elementi su cui porre l'attenzione per analizzare i dati raccolti.

In generale, possiamo dire che i finanziamenti esterni, soprattutto gli strumenti di policy per lo sviluppo rurale, riducono il rischio d'investimento e spingono l'adozione di pratiche di precisione. Tuttavia, l'efficacia dipende da alcune caratteristiche dell'impresa, tra cui la dimensione aziendale, e la capacità tecnica degli imprenditori. Il supporto alla R&S e i contributi erogati contribuiscono a migliorare l'interesse nei confronti di queste politiche di supporto.

Alcuni studi hanno evidenziato come i contributi della PAC abbiano aumentato l'interesse all'introduzione di pratiche di agricoltura di precisione: ad esempio in Germania è stato analizzato l'impatto delle misure pubbliche di finanziamento per l'adozione di pratiche di fertilizzazione di precisione, riscontrando che l'esistenza di misure a sostegno aumenta la probabilità che le aziende tedesche vadano a impiegare queste tecnologie (Heyl et al., 2023).

La presenza di misure finanziarie a sostegno va a diminuire l'impatto delle barriere economico-finanziarie all'adozione della tecnologia. Infatti, le tecnologie di precisione richiedono spesso investimenti iniziali elevati che rendono non profittevole l'acquisto senza supporto per aziende di piccole dimensioni. Alcuni studi (Parce & Donnellan, 2025) hanno sottolineato che la soglia di redditività degli investimenti effettuati in agricoltura di precisione è particolarmente elevata, ovvero è necessario conseguire risultati economici elevati per il recupero dei costi iniziali. È, quindi, comprensibile, il legame tra investimenti e dimensione aziendale: aziende più grandi traggono guadagni economici più immediati dall'investimento in PA, mentre le piccole rimangono escluse senza sovvenzioni.

## **3. GLI OSTACOLI PER L'ADOZIONE DI STRUMENTI DI AGRICOLTURA DI PRECISIONE**

Come già anticipato precedentemente, il processo di adozione di soluzioni per l'agricoltura di precisione può trovare alcuni ostacoli. Alcuni studi (Barnes et al., 2019), effettuano un'utile analisi e classificazione dei fattori che possono creare ostacoli all'adozione della agricoltura di precisione e ci aiutano meglio a capire il contesto in cui le imprese debbono muoversi. Le barriere, quindi, possono essere di vario tipo: Barriere economico-finanziarie; tecnologiche e di conoscenza; cosiddette strutturali. In genere, l'impatto di queste barriere è tanto più elevato, quanto minore è la dimensione aziendale. Per quanto riguarda le barriere economico finanziarie, queste rappresentano, come abbiamo già sottolineato, l'ostacolo più significativo per le piccole aziende agricole. In particolare, gli elevati costi iniziali richiedono investimenti ingenti che possono essere difficili da sostenere per le imprese di dimensioni ridotte. Anche i costi di manutenzione possono assumere una rilevanza, sia per la loro entità economica, che per la connessione con operazioni che devono essere inserite nelle routine organizzative e operative dell'azienda, che, se non è adeguatamente strutturata, può incontrare difficoltà a programmare attività di manutenzione e controllo. Il tempo di recupero per questi investimenti, varia in base alla capacità di risparmio sui costi generata dall'introduzione della tecnologia. Le aziende di maggiori dimensioni con redditi superiori possono permettersi periodi di payback più estesi rispetto alle aziende più piccole. L'incertezza riguardo al ritorno sull'investimento rappresenta un fattore critico che scoraggia l'adozione delle innovazioni in agricoltura. Anche il volume di reddito generato dalla impresa determina la capacità di assorbimento dei rischi associati agli investimenti in nuove tecnologie; nelle imprese di dimensioni inferiori, questa capacità può essere inferiore rispetto alle aziende più grandi. Le dimensioni, in genere, possono costituire una barriera strutturale per l'adozione di innovazioni tecnologiche e di soluzioni per l'agricoltura di precisione.

Per quanto riguarda le barriere legate alle conoscenze e competenze, queste sono direttamente collegate al grado di complessità tecnologica: le tecnologie ad alta intensità di informazione richiedono maggiori investimenti in termini di conoscenza, software e supporto per l'analisi dei dati. Si può assistere inoltre a un effetto lock in una volta adottata la tecnologia per l'agricoltura di precisione.

### 3.1 L'effetto lock-in

L'effetto lock-in può essere definito come quella difficoltà di cambiare o abbandonare una tecnologia una volta che è stata adottata. Il concetto di lock-in analizza le dinamiche di cambiamento, ed è in genere, stato utilizzato per identificare i meccanismi attraverso i quali pratiche e ideologie si radicano profondamente, nonostante la loro tendenza a produrre una minore utilità sociale, rispetto alle alternative disponibili; in alcuni casi, questi concetti sono stati applicati all'agrifood, per spiegare le dinamiche che regolano le scelte alimentari dei consumatori (Frank, 2007). Il fenomeno trova una sua diffusione nell'ambito dell'agricoltura di precisione e deriva da una serie di condizioni (Hackfort, 2023): il lock-in in agricoltura di precisione si manifesta come una serie di meccanismi auto-rinforzanti che vincolano gli agricoltori a ecosistemi tecnologici dominati da grandi attori industriali, limitando la possibilità di adottare alternative più sostenibili. Questi vincoli includono dipendenze da software proprietari, mancanza di interoperabilità, assenza di standard universali per i dati e scarsa sovranità digitale da parte degli agricoltori. Le imprese agricole, in particolare quelle di piccole dimensioni, subiscono gravi conseguenze: si trovano in posizione contrattuale debole, con accesso limitato ai propri dati e costrette a seguire modelli produttivi imposti dalle piattaforme digitali integrate di agrochimica, sementi e macchinari. Questo rafforza le disuguaglianze strutturali nel settore, marginalizza gli attori meno capitalizzati e ostacola la transizione verso sistemi agroalimentari più equi e sostenibili. La mancanza di competenze specifiche all'interno delle imprese limita nel lungo andare anche l'autonomia decisionale delle medesime: da una parte insorge una dipendenza dalle piattaforme digitali, dall'altra richiedono una mediazione di personale competente per l'interpretazione dei dati.

Esistono vari tipi di lock-in: quelli materiali, quelli legati a attori dominanti e quelli discorsivi. I primi, derivanti da fattori tecnologici, legali o infrastrutturali, creano un contesto culturale e normativo in cui le imprese vanno ad operare; i secondi, vengono rafforzati dal contesto pubblico in cui operano, i terzi, invece, sono meccanismi attraverso cui determinati modi di pensare, parlare e rappresentare la realtà agricola diventano dominanti e difficili da mettere in discussione, influenzando profondamente le scelte politiche, tecnologiche e sociali nel settore. I lock-in discorsivi, quindi, sono forme di potere ideologico che agiscono attraverso narrazioni, linguaggi e concetti apparentemente neutri o condivisi. Questi rappresentano valori e assunzioni istituzionalizzate che orientano il dibattito pubblico e le decisioni politiche, ad esempio su cosa si intenda per "sostenibilità", "efficienza" o "innovazione". Nel lungo periodo, i lock-in discorsivi rafforzano quelli materiali (tecnologici, legali, infrastrutturali) creando un contesto culturale e normativo che li giustifica; in genere sono alimentati da attori dominanti (corporations, istituzioni, lobby) che usano il discorso pubblico per consolidare il proprio potere e orientare le politiche.

Alcuni studi (Hackfort, 2023), indicano che i meccanismi di lock-in in agricoltura di precisione scoraggiano le dinamiche di innovazione aperta e contribuiscono alla riproduzione dello status quo, impedendo trasformazioni sistemiche.

Nel documento di Hackfort (2023), i lock-in discorsivi sono analizzati come parte integrante delle strategie di potere delle grandi imprese agro-digitali, e vengono considerati cruciali per comprendere gli ostacoli per la transizione verso un'agricoltura sostenibile: i meccanismi consolidati di lock-in, specie se alimentati da attori dominanti di grandi dimensioni, finiscono per consolidare ecosistemi chiusi e dipendenze strutturali.

La difficoltà delle aziende, che si percepiscono "in trappola", nasce a fronte di vincoli economici, tecnici, organizzativi o normativi.

Al di là dei casi specifici analizzati, possiamo, sottolineare alcuni elementi delle dinamiche lock-in che possono risultare illuminanti per la comprensione del fenomeno oggetto di questa analisi. In primo luogo, la mancanza di interoperabilità e di standard universali per i dati impedisce la possibilità di integrare soluzioni alternative o open-source. Inoltre, il controllo proprietario su software e piattaforme può limitare l'accesso e la capacità degli agricoltori di personalizzare o adattare le tecnologie alle proprie esigenze. Se il mercato, dal punto di vista dell'offerta di soluzioni tecnologiche è concentrato e sono presenti pochi provider di servizi dominanti, si riduce la varietà di modelli tecnologici disponibili. Molti sistemi di agricoltura di precisione (es. software di gestione, sensori, droni) sono "proprietary" e non sempre interoperabili; questo implica che, una volta adottata una piattaforma, l'azienda può sviluppare un rapporto di dipendenza dal fornitore, sia per la gestione operativa della piattaforma (aggiornamenti, assistenza, compatibilità con nuovi dispositivi), sia a causa di una mancanza di competenze interne che richiedono l'intervento dei fornitori per sfruttare il pieno

potenziale della piattaforma (es. lettura e interpretazione dei dati). Cambiare la tecnologia, infatti, può comportare: costi economici, organizzativi, ma anche una gravissima perdita di dati. Inoltre, una volta che il personale è formato su una tecnologia, può insorgere una resistenza al cambiamento che rende estremamente difficile la transizione: le pratiche aziendali si adattano alla tecnologia esistente, ostacolando l'introduzione di soluzioni alternative. L'insieme di questi fattori crea una resistenza all'innovazione aperta, intesa come sviluppo collaborativo, accesso condiviso ai dati, e possibilità di sperimentazione decentralizzata.

Inoltre, alcuni sistemi sono integrati con procedure di tracciabilità, certificazione o compliance ambientale, e cambiare tecnologia può comportare l'introduzione di nuove validazioni o aggiornamenti documentali, con impatti sui costi aziendali. In alcuni contesti, ovvero quelli consortili o cooperativi, l'adozione di una tecnologia condivisa crea un effetto rete, in virtù del quale è molto difficile per il singolo uscire dalla tecnologia, trovandosi di fronte a una emergente dipendenza collettiva.

#### 4. LE MISURE A SUPPORTO

##### 4.1 Le misure a livello Europeo

Le misure a supporto dell'agricoltura di precisione sono definite su tre livelli: a livello Europeo, Nazionale e Regionale. Nel corso degli anni, si sono succedute varie linee di intervento, che progressivamente si sono adattate alle necessità emergenti nel contesto. Pertanto, all'interno della programmazione strategica a livello Europeo, troviamo azioni mirate di finanziamento attraverso fondi specifici e programmi di finanziamento che in alcuni casi si concentrano in aree geografiche ben definite. La Tabella 1 riporta alcuni programmi a titolo esemplificativo.

Tabella 1. Programmazione EU in tema di digitalizzazione, programmi rappresentativi (fonte: nostra elaborazione da dati secondari)

<b>Nome del Programma</b>	<b>Descrizione</b>
<b>Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale (FEASR)</b>	Parte della PAC, finanzia progetti regionali e nazionali per lo sviluppo rurale, inclusi investimenti in tecnologie innovative, macchinari intelligenti e sistemi di monitoraggio per l'agricoltura di precisione.
<b>Orizzonte Europa – Cluster 6</b>	Programma di ricerca e innovazione dell'UE. Il Cluster 6 "Alimenti, bioeconomia, risorse naturali, agricoltura e ambiente" finanzia progetti di ricerca sull'agricoltura digitale, robotica, sensori e big data applicati alla produzione agricola.
<b>Programma LIFE</b>	Sostiene progetti ambientali e climatici, inclusi quelli che promuovono l'agricoltura sostenibile e l'uso efficiente delle risorse. Può finanziare soluzioni di agricoltura di precisione che riducono l'impatto ambientale.
<b>Digital Europe Programme</b>	Mira a rafforzare le capacità digitali dell'UE, inclusa l'adozione di tecnologie digitali in agricoltura. Può finanziare infrastrutture, formazione e strumenti digitali per l'agricoltura di precisione.
<b>Fondo Sociale Europeo Plus (FSE+)</b>	Supporta la formazione e l'occupazione nelle zone rurali. Può finanziare percorsi formativi per agricoltori sull'uso di tecnologie digitali e strumenti di precisione.
<b>Regolamento UE 1144/2014 – Promozione dei prodotti agroalimentari</b>	Cofinanzia campagne di promozione per prodotti agroalimentari sostenibili e di alta qualità. I progetti possono includere l'adozione di tecnologie di precisione per garantire tracciabilità, sostenibilità e innovazione nella produzione.
<b>Programma InvestEU</b>	Sostiene investimenti strategici, inclusi quelli in tecnologie digitali per l'agricoltura. Può finanziare progetti imprenditoriali che integrano soluzioni di precisione per migliorare la produttività e la sostenibilità.
<b>EU4Agri (nei Balcani occidentali e paesi di vicinato)</b>	Programma di assistenza tecnica e finanziaria per modernizzare l'agricoltura, con focus su digitalizzazione, sostenibilità e agricoltura di precisione. Utile per benchmarking e cooperazione internazionale.

Accanto a questa programmazione, l'Europa ha promosso una cultura dell'agricoltura di precisione, supportando la ricerca in questo ambito. Il ruolo dei fondi Horizon in questo ambito è stato determinante: si riportano come esempi i progetti IoF2020 (Internet of Food & Farm 2020), che ha esplorato l'uso dell'IoT in agricoltura, con test su sensori, droni e sistemi di gestione intelligente delle colture e SmartAgriHubs, finalizzato alla creazione di una rete europea di Digital Innovation Hubs per diffondere tecnologie di precisione tra agricoltori e PMI.

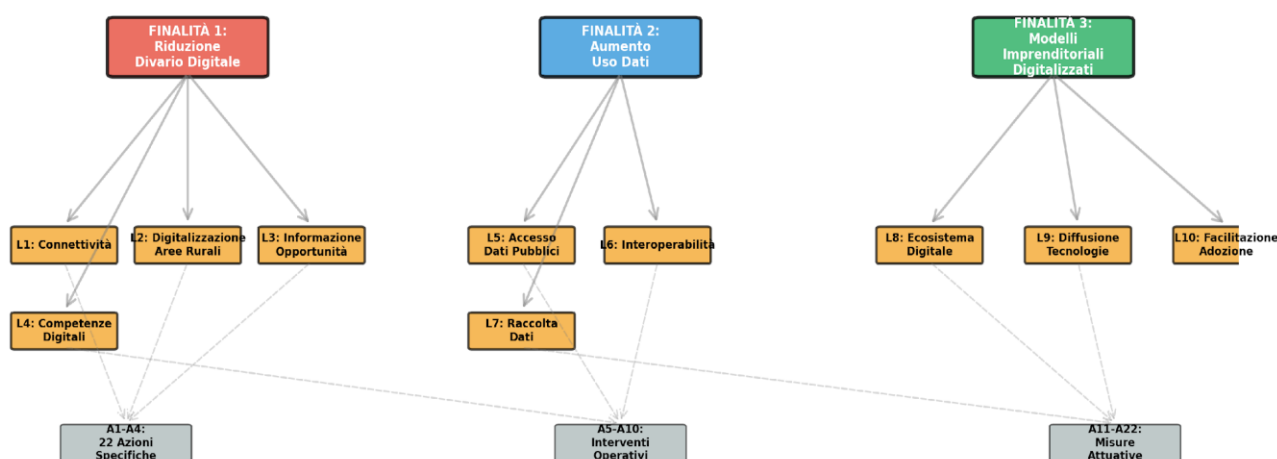
Il cluster 6, della programmazione Horizon 2020, ha come tema food, bioeconomia, risorse naturali, agricoltura e ambiente e in tale ottica finanzia progetti in cui tecnologia, digitalizzazione e smart farming, hanno un ruolo fondamentale. L'esistenza di partenariati cofinanziati, come EIT Food, ha dato ulteriore impulso alla ricerca in questo ambito.

## 4.2 Un'analisi a livello Nazionale e Regionale

Le misure a livello regionale e nazionale a supporto dell'introduzione dell'innovazione in agricoltura hanno sostenuto anche il potenziamento dell'agricoltura di precisione.

Il Piano Strategico Nazionale per la PAC 2023-2027 (PSP) attribuisce alla digitalizzazione un ruolo strategico per la modernizzazione del settore agricolo italiano. Riassumendo brevemente la strategia nazionale, possiamo dire che questa si sviluppa attraverso 3 finalità principali, 10 linee strategiche, 22 azioni specifiche e 23 interventi su 77 del piano strategico nazionale dedicati alla digitalizzazione. Gli obiettivi principali consistono: in una riduzione del divario digitale tra aree e imprese; nell'aumento dell'uso dei dati agricoli e ambientali; nello sviluppo di modelli imprenditoriali digitalizzati. Accanto al piano strategico nazionale per la PAC, sono stati ideati degli strumenti complementari che contribuiscono alla digitalizzazione; un ruolo prioritario è svolto dal PNRR che trova una quota dedicata alla digitalizzazione generale. Nel Piano PAC, si situa una linea ad hoc dedicata alla modernizzazione AKIS (*Agriculture Knowledge and Innovation System* - Sistema di Conoscenza e Innovazione in Agricoltura) e Digitalizzazione, portando avanti una serie di azioni in modo sistemico e sinergico. Nella Figura 1 sono rappresentate le relazioni tra finalità, linee strategiche e azioni.

Figura 1. Piano strategico Nazionale PAC: finalità, linee strategiche e azioni (nostra elaborazione su dati secondari)



Le azioni individuate sono in linea con le necessità emergenti dai dati (in primis, dall'analisi Istat): gli strumenti digitali sono utilizzati da una parte molto limitata delle imprese agricole (secondo i dati Istat, intorno al 16%), con un forte divario territoriale tra centro-nord e sud (16-33% al nord e 7% al sud) e dimensionale (maggioranza di aziende grandi). Ovviamente il Piano strategico fissa alcuni Indicatori di performance del programma da raggiungere attraverso le azioni definite.

Spostandoci quindi dal Piano nazionale Pac, e cercando di rappresentare l'ampia gamma di strumenti e misure, occorre mantenere un approccio che tenga presente le connessioni tra programmi e il senso di complementarità che guida la logica ispiratrice della programmazione.

In Tabella 2 un esempio degli strumenti utilizzati in ottica di complementarità.

Tabella 2. Strumenti nazionali e regionali complementari, esempi (fonte: nostra elaborazione su dati secondari)

	Descrizione	Misura di Riferimento
PNRR – Ammodernamento dei macchinari agricoli	Finanziamento per l'acquisto di macchinari agricoli innovativi, inclusi quelli per l'agricoltura di precisione. Include sistemi di irrigazione smart e tecnologie digitali.	PNRR – Missione 2, Componente 1, Investimento 2.3
PSR Regionali – Sottomisura 4.1 Sottomisura 16.1 Sottomisura 16.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sostegno agli investimenti nelle aziende agricole, con possibilità di finanziare tecnologie di precisione (droni, sensori, software).</li> <li>Sostegno per la creazione e l'attività dei Gruppi Operativi del PEI per la produttività e sostenibilità in agricoltura</li> <li>Sostegno a Progetti pilota e di cooperazione</li> </ul>	FEASR – Programma di Sviluppo Rurale
Bando INAIL – Agricoltura	Finanziamento per l'acquisto di macchinari agricoli innovativi	Nazionale – INAIL

<i>Sicura</i>	e sicuri, inclusi quelli con tecnologie di precisione.	
<i>Bando ISMEA – Giovani in Agricoltura</i>	Supporto all'imprenditoria giovanile agricola, con possibilità di investire in tecnologie di precisione.	Nazionale – ISMEA

Come già accennato precedentemente, il PNRR rappresenta uno dei pilastri nazionali per la transizione digitale e sostenibile dell'agricoltura. L'investimento 2.3, ad esempio, mira a modernizzare il parco macchine, favorendo l'adozione di tecnologie smart (es. irrigazione automatizzata, trattori con guida assistita). La misura è particolarmente rilevante per aziende medio-grandi con capacità di investimento.

A livello regionale, poi sono stati attivati i programmi di sviluppo rurale, che hanno rappresentato uno strumento flessibile e territoriale, adattabile alle specificità regionali. I PSR hanno consentito l'integrazione di tecnologie di precisione anche in piccole aziende, con cofinanziamento FEASR, risultando strumenti appropriati per progetti personalizzati, soprattutto in filiere agroalimentari ad alto valore aggiunto.

La presenza di fondi non direttamente collegati alla produzione agricola, come il Bando Inail, hanno contribuito ad attivare l'interesse sul tema: pur avendo come focus la sicurezza sul lavoro, il bando favorisce l'adozione di macchinari innovativi che spesso integrano tecnologie di precisione (es. sensori per rilevamento ostacoli, sistemi di arresto automatico). Questo bando è riportato come esempio di complementarità ai bandi PNRR e PSR, con un'ottica di prevenzione e tutela. Altre misure si sono concentrate sulle caratteristiche dell'imprenditore: è il caso del Bando ISMEA – Giovani in Agricoltura, che ha una valenza strategica per il ricambio generazionale, promuovendo l'imprenditoria giovanile con possibilità di investire in soluzioni digitali e di precisione. Integrato con altri strumenti (es. PSR o PNRR), questo bando può massimizzare la propria efficacia.

In questo scenario si inserisce la Toscana, che ha, nel corso degli anni, promosso vari bandi a supporto della innovazione in agricoltura.

Il Bando dell'intervento ACA24 del CSR 23-27, oggetto di questa specifica ricerca, eroga un pagamento annuale per ettaro, a titolo di premio, per chi si impegna, per 5 anni, ad adottare tecniche di fertilizzazione, trattamenti fitosanitari e/o irrigazione di precisione. Include obbligo di digitalizzazione e formazione. In particolare l'impegno in termini di digitalizzazione, in funzione delle azioni adottate (Azione 1: Fertilizzazioni, Azione 2: Trattamenti fitosanitari, Azione 3: Irrigazione), è di assicurare la raccolta e digitalizzazione dei dati aziendali, nonché la digitalizzazione del registro dei trattamenti, delle fertilizzazioni e degli apporti irrigui, mediante l'adesione a piattaforme di servizi digitali e DSS in agricoltura aperte e interoperabili verso la pubblica amministrazione. I DSS supportano gli agricoltori nelle scelte strategiche per quanto riguarda la fertilizzazione, il monitoraggio e la difesa dalle principali avversità fitosanitarie e la gestione dell'irrigazione. In riferimento alla formazione, è previsto l'impegno per il beneficiario a frequentare un corso di formazione e/o acquisire un servizio di consulenza attinenti alle pratiche di agricoltura di precisione adottabili con l'intervento. Tale impegno può essere assolto utilizzando gli interventi SRH01 e SRH03 del PSP o tramite altri servizi le cui caratteristiche sono state definite nel bando.

Nella programmazione 14-22 è stata invece istituita nel Programma di Sviluppo Rurale (PSR) la sottomisura 4.1, per il sostegno agli investimenti aziendali per l'acquisto di macchinari e tecnologie innovative, inclusi strumenti per l'agricoltura di precisione.

Da una riflessione sulle policy di supporto, emergono alcune considerazioni.

In primo luogo, ci troviamo davanti alla possibilità di creare sinergie tra gli strumenti, partendo da una complementarità tra i medesimi: i bandi analizzati non si escludono a vicenda, ma possono essere combinati in strategie multilivello. Ad esempio: il PNRR potrebbe finanziare l'acquisto di macchinari innovativi (hardware), il PSR l'adattamento locale e la formazione (software e competenze), altre misure EU, come il LIFE, possono, invece, coprire la componente ambientale e sperimentale. Un processo di integrazione verticale tra le misure, quindi, consente di massimizzare l'effetto leva degli investimenti, soprattutto per aziende che intendono innovare in modo sistemico.

In secondo luogo, notiamo una differenziazione tra target e accessibilità: i bandi, a partire dalle loro caratteristiche, si rivolgono a pubblici diversi, e spesso i criteri mostrano una volontà di adattamento al contesto locale.

Per quanto riguarda la possibilità delle misure di creare una reale cultura e orientamento nei confronti delle tecnologie in agricoltura, l'ampiezza dello spettro di tecnologie coperto dalle misure apre a un'ampia base di partecipazione. Le misure finanziano la componente Hardware (droni, trattori a guida automatica, sensori per il suolo e le colture, sistemi di irrigazione di precisione) e software (piattaforme di supporto decisionale o DSS, sistemi di mappatura GIS, strumenti di gestione aziendale integrata). Viene anche posto l'accento sulla



formazione, attraverso percorsi per l'adozione consapevole delle tecnologie, spesso finanziati da FSE+ o integrati nei PSR.

Le misure hanno una attenzione alla sostenibilità e digitalizzazione come criteri trasversali: tutti i bandi, anche quelli non esplicitamente “green” o “digitali”, premiano progetti che integrano: la riduzione dell'impatto ambientale (es. uso efficiente di acqua e fertilizzanti); la transizione digitale (es. tracciabilità, interoperabilità dei dati); l'innovazione sociale (es. inclusione di giovani, donne, territori marginali). L'agricoltura di precisione si configura quindi come una leva trasversale per soddisfare più obiettivi strategici dell'UE: sostenibilità, competitività, resilienza.

## 5. LA MISURA 4

La misura 4 del PSR Toscana si compone di 4 ulteriori sottomisure, che coprono le attività delle aziende, dalla trasformazione e commercializzazione, alla relazione con le infrastrutture connesse, o la gestione dei conflitti con la fauna selvatica.

La Misura 4 si articola in sottomisure che coprono quindi tre ambiti principali: gli investimenti aziendali produttivi (4.1, 4.2); le infrastrutture rurali e forestali (4.3); gli investimenti non produttivi ambientali (4.4). Le operazioni specifiche (es. 4.1.1, 4.2.1, 4.4.1) dettagliano gli interventi ammissibili e i beneficiari.

L'agricoltura di precisione rientra soprattutto nel tipo di operazione 4.1.1, che finanzia, tra l'altro, macchinari e tecnologie digitali per la gestione efficiente delle risorse.

Tabella 3. La misura 4 (fonte: nostra elaborazione da Bando Regione Toscana)

	<b>Titolo sottomisura/tipo di operazione</b>	<b>Finalità principale</b>	<b>Esempi di operazioni/interventi</b>
<b>4.1</b>	Sostegno a investimenti nelle aziende agricole	Migliorare redditività e competitività delle aziende	Acquisto macchinari, trattori, mietitrebbie, sistemi di agricoltura di precisione, recinzioni, sistemi di allerta e videosorveglianza
<b>4.1.1</b>	Investimenti per la redditività e competitività	Ammodernamento e innovazione tecnologica	Attrezzature innovative, sistemi di guida satellitare, droni, sensori
<b>4.2</b>	Sostegno a investimenti nella trasformazione, commercializzazione e/o sviluppo dei prodotti agricoli	Rafforzare la filiera agroalimentare	Impianti di trasformazione, linee di confezionamento, sistemi di tracciabilità
<b>4.2.1</b>	Investimenti nella trasformazione e commercializzazione	Aumentare valore aggiunto dei prodotti	Strutture di lavorazione, magazzini, piattaforme logistiche
<b>4.3</b>	Investimenti in infrastrutture connesse allo sviluppo, ammodernamento e adeguamento dell'agricoltura e della silvicoltura	Migliorare accessibilità e servizi	Strade rurali, reti irrigue, infrastrutture forestali
<b>4.4</b>	Sostegno a investimenti non produttivi connessi agli obiettivi Agro-climatico-ambientali	Tutela ambientale e paesaggistica	Recinzioni per protezione fauna, interventi di rinaturalizzazione, sistemazioni idraulico-agrarie
<b>4.4.1</b>	Investimenti non produttivi per obiettivi ambientali	Compatibilità attività agricola con tutela fauna	Recinzioni, attrezzature per ridurre conflitti con fauna selvatica

La Misura 4.1 ha alla sua base una serie di obiettivi con focus diversi: le imprese, l'ambiente e il contesto digitale. In particolare, dai documenti emergono i seguenti obiettivi:

- Miglioramento della redditività e competitività delle aziende agricole; tale obiettivo è perseguito attraverso l'ammodernamento dei macchinari e l'introduzione di strumenti digitali avanzati.
- Riduzione dell'impatto ambientale attraverso un uso mirato di risorse (acqua, fertilizzanti, fitofarmaci), con benefici in termini di sostenibilità e transizione ecologica.
- Supporto alla digitalizzazione dei processi produttivi, favorendo la raccolta e l'elaborazione di dati utili alle decisioni agronomiche.

Gli obiettivi sono perseguiti attraverso una serie di interventi volti a supportare il potenziamento innovativo di macchinari e attrezzature, la dotazione tecnologica per il supporto decisionale e degli investimenti materiali, per la formazione e adozione di pratiche di decision farming.

La Regione Toscana ha erogato oltre 9 milioni di euro ai beneficiari del bando 2022 della misura 4.1.1 destinato all'agricoltura di precisione nel periodo 2014-2022. I contributi regionali possono coprire fino al 90% dei costi ammissibili, rendendo accessibile l'innovazione anche alle piccole e medie aziende. Nel 2023 e 2024 sono stati attivati nuovi bandi, in continuità con il PSR e con il Complemento di Sviluppo Rurale 2023-2027, confermando l'impegno della Toscana nel settore.



## 6. L'INTERVENTO ACA24

L'intervento ACA 24 del CSR Feasr 2023-2027 prevede un sostegno annuale per ettaro a favore degli agricoltori che adottano almeno una pratica di agricoltura di precisione, con un impegno quinquennale. L'obiettivo è promuovere un uso più efficiente e sostenibile delle risorse naturali, riducendo l'impiego di input chimici e idrici e favorendo la digitalizzazione dei processi produttivi. Le finalità principali sono: la riduzione dell'uso di fertilizzanti e fitosanitari; la promozione dell'irrigazione razionale; il miglioramento della gestione sostenibile del suolo; la mitigazione del rischio di inquinamento ambientale; il supporto alla digitalizzazione agricola e all'adozione di DSS (Decision Support Systems).

L'intervento vuole incentivare la raccolta e digitalizzazione dei dati dell'azienda (mediante l'adesione a piattaforme di servizi digitali e DSS in agricoltura), l'utilizzo di apposite macchine/attrezzature per l'esecuzione di interventi di precisione (anche attraverso il ricorso a contoterzisti), la diffusione di tecnologie e processi, quali ad esempio, l'integrazione di dati da fonti satellitari, meteorologiche, droni e sensori in campo e l'impiego di DSS e modelli previsionali per decisioni agronomiche più accurate, oltre all'investimento sul capitale umano (formazione e consulenza). Le azioni ammissibili sono: la fertilizzazione, i trattamenti fitosanitari e l'irrigazione di precisione. Nonostante il potenziale delle tecnologie digitali in agricoltura, la loro adozione resta limitata (3-4% della SAU a livello nazionale), secondo l'Osservatorio IoT del Politecnico di Milano (2020). ACA 24 mira a colmare questo divario, incentivando l'innovazione sostenibile nei sistemi agricoli. L'intervento può anche essere combinato con altri.

Figura 2. Cumulabilità altri interventi

Cumulabilità con gli altri interventi ACA		
Azione 1 - Esecuzione di fertilizzazioni	Azione 2 - Esecuzione di trattamenti fitosanitari	Azione 3 - Esecuzione di irrigazioni
SRA 1; SRA 2; SRA 3; SRA 6; SRA 15; SRA 29	SRA 1; SRA 2; SRA 3; SRA 6; SRA 15; SRA 29	SRA 1; SRA 3; SRA 6; SRA 15; SRA 29

Fonte: regione Toscana, [https://www.301.regione.toscana.it/bancadati/atti/Contenuto.xml?id=5478852&nomeFile=Delibera+n.1057+del+28-07-2025-+Allegato+A\\_+](https://www.301.regione.toscana.it/bancadati/atti/Contenuto.xml?id=5478852&nomeFile=Delibera+n.1057+del+28-07-2025-+Allegato+A_+)

L'intervento ACA24 non si limita a erogare un pagamento annuale a titolo di premio concesso per superficie agricola sottoposta a impegno di durata pari a 5 anni, ma impone un impegno gestionale concreto: gli agricoltori devono dimostrare di adottare un approccio basato su dati e monitoraggio continuo, che può favorire ricadute positive sia sulla sostenibilità ambientale sia sulla competitività delle aziende agricole toscane.

Tabella 4. Azioni, obiettivi, impegni e strumenti (nostra elaborazione su bando Regione Toscana)

Azione	Requisiti di impegno	Obiettivi	Strumenti richiesti
<b>Difesa fitosanitaria di precisione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizzo di sistemi di supporto decisionale (DSS) basati su dati meteo e sensori</li> <li>- Registrazione e tracciabilità degli interventi</li> <li>- Applicazione dei trattamenti solo quando necessari</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ridurre l'uso di prodotti fitosanitari</li> <li>- Limitare l'impatto ambientale</li> <li>- Migliorare la salute delle colture</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Centraline meteo</li> <li>- Sensori di campo</li> <li>- Software DSS</li> <li>- Sistemi di mappatura</li> </ul>
<b>Irrigazione di precisione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitoraggio dell'umidità del suolo e dei parametri climatici</li> <li>- Pianificazione irrigua basata su dati oggettivi</li> <li>- Documentazione delle pratiche adottate</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ottimizzare l'uso dell'acqua</li> <li>- Ridurre sprechi idrici</li> <li>- Aumentare resilienza ai cambiamenti climatici</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensori di umidità</li> <li>- Centraline di controllo</li> <li>- Mappe di vigore</li> <li>- Sistemi di irrigazione a rateo variabile</li> </ul>
<b>Fertilizzazione di precisione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distribuzione mirata dei fertilizzanti</li> <li>- Analisi periodiche del suolo e delle piante</li> <li>- Registrazione dei quantitativi distribuiti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ridurre l'apporto di nutrienti in eccesso</li> <li>- Limitare inquinamento da nitrati e fosfati</li> <li>- Migliorare efficienza produttiva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Macchine a rateo variabile</li> <li>- Mappe di prescrizione</li> <li>- Software di gestione</li> <li>- Laboratori di analisi del suolo</li> </ul>

Le tre azioni condividono un approccio basato su dati e monitoraggio continuo, con obbligo di registrazione delle operazioni e verificabilità. Ogni azione risponde a un ambito specifico della sostenibilità: difesa fitosanitaria (riduzione fitofarmaci), irrigazione (uso efficiente dell'acqua), fertilizzazione (nutrienti mirati). La Regione Toscana, quindi, richiede agli agricoltori non solo l'uso di tecnologie, ma un impegno gestionale concreto per integrare queste pratiche nei processi produttivi.

L'intervento ACA24 è stato accolto con favore dalle imprese.

90 aziende sono state individuate come finanziabili, di queste 58 sono state finanziate, una è stata finanziata non interamente, mentre le altre non hanno goduto di finanziamento. Procederemo quindi con l'analisi partendo dal criterio più ampio, ovvero le domande presentate, e arrivando poi all'analisi dei beneficiari finanziati.

Le caratteristiche delle aziende proponenti la domanda sono individuate dal bando stesso. Si tratta di aziende agricole che devono avere una superficie minima oggetto di impegno (3 ha per le colture erbacee e 1 ha per quelle orticole e arboree) e possono essere agricoltori singoli o associati o enti pubblici gestori di aziende agricole. La presenza di superfici interessate da Siti Natura 2000, Aree Protette e SIR (Siti di Interesse regionale) e Zone ZVN (Zone Vulnerabili da Nitrati), è un requisito per il punteggio, ma non è selettivo ai fini della possibilità di presentare una domanda. Successivamente verrà verificato, per i beneficiari finanziati, il mantenimento degli impegni assunti.

## 7. LE MISURE/INTERVENTI PER L'AGRICOLTURA DI PRECISIONE

### 7.1 Un profilo delle aziende interessate

La Regione ha sostenuto l'agricoltura di precisione, sia attraverso l'intervento ACA24, che prevede la possibilità di avvalersi anche di "Piattaforme" di servizi, che attraverso il sostegno di investimenti con la misura 4 del PSR 14-22. Per ottenere una visione, abbiamo combinato insieme i dataset delle domande relative alle due opportunità, cercando di capire quante siano le aziende interessate a un finanziamento nell'ambito dell'agricoltura di precisione. Abbiamo quindi costruito un database che racchiude 855 aziende: si tratta di aziende che hanno presentato domanda sulla misura 4.1.1 ("Investimenti") o sull'intervento ACA24 (richiamato in questo rapporto anche come "Piattaforme"), o che, in alcuni casi (per la precisione, 29) hanno presentato domanda sia per la "piattaforma" che per gli "investimenti". Si specifica che le analisi in questo contesto sono condotte eliminando le ripetizioni dal database (ovvero contando solo una volta le aziende che presentano le domande su due misure).

Nello specifico, le aziende che hanno presentato domanda per la misura 4.1.1 e che risultano ammissibili sono 794. Di queste, abbiamo 690 aziende ammissibili non finanziate e 104 aziende finanziate. Per l'intervento ACA24 su 90 aziende, abbiamo 31 aziende ammissibili non finanziate, 1 azienda finanziata parzialmente e 58 aziende finanziate. Si ottiene così un database con 884 nominativi. Occorre però specificare che ci sono 29 aziende che risultano ripetute due volte, perché il nominativo appare sia nell'intervento ACA24, che nella misura 4.1.1, siano esse finanziate o no. Quindi, nell'analisi delle aziende che hanno presentato domanda, eviteremo il conteggio delle ripetizioni, includendo solo 855 aziende, e solo ove i dati saranno osservati mantenendo la distinzione tra le due opportunità (si veda Tabella 36) manterremo la ripetizione.

Tabella 5. Distribuzione dei beneficiari per misura/intervento

	Misura 4	Aca24
Finanziato	141	58
Parzialmente finanziato	0	1
Ammissibile non finanziato	653	31
	794	90

La necessità di espandere l'analisi, riferendosi anche ad altre misure, oltre all'ACA24, sta nel bisogno di comprendere maggiormente il fenomeno, dotandosi anche di una base più ampia di dati da analizzare. Combinare quindi le misure, ci restituisce un profilo più ampio delle aziende interessate all'agricoltura di precisione.

L'analisi della **distribuzione su base geografica delle domande**, sottolinea che le province di Siena e Grosseto hanno la maggior parte delle domande presentate. Questo è motivato dalla forte presenza dell'agricoltura e dalle ampie possibilità produttive. Invece, alcune province, come Massa e Prato hanno presentato pochissime domande. Le richieste provengono da aziende situate in 339 comuni, quindi vi è una distribuzione sul territorio estremamente frammentata; emergono però alcuni comuni che testimoniano un particolare interesse per la misura, ovvero Montepulciano e Manciano.

Tabella 6. Distribuzione aziende per provincia

Provincia	
AR	135
FI	138
GR	203
LI	33
LU	15
MS	5
PI	79
PO	5
PT	17
SI	225
<b>Totale complessivo</b>	<b>855</b>

Tabella 7. Primi cinque comuni per aziende che hanno presentato domanda

Comune	Frequenza
MONTEPULCIANO	49
MANCIANO	30
GROSSETO	29
CORTONA	22
CAPALBIO	19

(Totale comuni presenti: 339)

L'**analisi delle forme giuridiche**, ci restituisce un quadro in cui le ditte individuali e le società semplici sono le principali protagoniste, ricalcando, peraltro, la situazione diffusa in Toscana (per i dati non aggregati, si veda la Tabella 37 in appendice).

Tabella 8. Distribuzione delle aziende per tipologia (aggregata)

Categoria Aggregata	Tipologie incluse	Totale
Imprese individuali	Ditta Individuale (DI)	468
Società di persone	Società Semplice (SE), Società in nome collettivo (SN)	249
Società di capitali	Società a responsabilità limitata (SR), Società a responsabilità limitata semplificata (SL), Società per azioni (SP)	111
Società cooperative	Società Cooperativa (SC)	7
Associazioni ed enti non profit/pubblici	Associazioni (AS), ente non commerciale (EN), ente di diritto pubblico (ED)	15
Non codificato / altro	Ragione sociale/dato non codificato (RS), #N/D	5

L'analisi della **distribuzione delle aziende per tipologia e provincia**, mostra che le società per azioni che hanno fatto domanda si trovano a Siena, Grosseto e Arezzo e Firenze. Le società di capitali sono più presenti nelle province di Firenze e Siena; in questo quadro, gli enti/associazioni e le cooperative hanno un peso molto ridotto.

Tabella 9. Distribuzione delle domande per provincia e tipologia di azienda

Prov	Imprese individuali	Società di persone	Società di capitali	Cooperative	Enti/Associazioni	Non codificato/Altro	Totale
AR	80	40	14	0	0	1	135
FI	61	44	23	3	7	0	138
GR	122	62	17	0	1	1	203
LI	18	9	5	0	0	1	33
LU	4	3	5	2	2	0	15
MS	4	0	0	0	0	1	5
PI	46	20	10	1	3	0	79
PO	3	0	0	0	0	2	5
PT	8	8	2	0	1	0	17
SI	122	72	33	1	2	0	225
<b>Totale</b>	<b>468</b>	<b>258</b>	<b>109</b>	<b>7</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>855</b>

In base ai dati è possibile, suddividendo le aziende tra ditte individuali e società con partita iva, definire quante ditte individuali condotte da uomini o da donne, in base all'età: la maggior parte sono ditte individuali guidate da uomini sopra i quaranta anni.

Tabella 10. Ditte e società con Partita Iva ed età/sexo del conduttore

Ditta individuale donna >40	92
Ditta individuale donna ≤40	29
Ditta individuale uomo >40	227
Ditta individuale uomo ≤40	120
Società con PIVA	384
#N/d	3
<b>Totale complessivo</b>	<b>855</b>

Per quanto riguarda il genere del conduttore, in base ai dati disponibili, notiamo una forte prevalenza del genere maschile. I dati, purtroppo, sono disponibili solamente per le ditte individuali.

Tabella 11. Distribuzione per genere del conduttore, e forma giuridica

Genere	Imprese individuali	Società di persone	Società di capitali	Cooperative	Enti/Associazioni	Non codificato	Totale
F	121	0	1	0	0	0	122
M	347	0	0	0	0	0	347
#N/D	0	0	0	0	0	2	2
(vuoto)	0	250	111	7	16	0	384
<b>Totale</b>	<b>468</b>	<b>250</b>	<b>112</b>	<b>7</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>855</b>

Analizzando la **distribuzione per anno di fondazione** troviamo una concentrazione nel periodo 1996-2005, ma questo dato riflette una situazione di concentrazione nell'anno 1997, che contraddistingue la Toscana; comunque, resta significativa la presenza delle aziende la cui fondazione è successiva al 2006.

Tabella 12. Distribuzione per "età" dell'azienda

	Valori %
1996 - 2005	350 40,9%
2006 - 2015	260 30,4%
2016 -	241 28,2%
ND	4 0,5%
<b>Totale</b>	<b>855</b>

Sempre in merito alla localizzazione è interessante capire dove siano situate le aziende che hanno presentato domanda.

Tabella 13. Localizzazione per zona

Collina interna	558
Collina litoranea	113
Montagna interna	117
Montagna litoranea	1
Pianura	66
(vuoto)	
<b>Totale complessivo</b>	<b>855</b>

Più della metà si trovano in collina interna (558), mentre poche, rispetto al totale, si trovano situate in pianura e solo una nella montagna litoranea.

Analizzando le informazioni in merito alla distribuzione territoriale delle domande, e individuando all'interno di questa, lo stato della domanda, ovvero l'ammissibilità a finanziamento e il finanziamento, per tipologia di società, possiamo evidenziare la situazione per provincia.

Nella zona di Arezzo, sono state presentate 136 domande. Sulle domande presentate in provincia il 16% è stato finanziato, ma, se lo paragoniamo al totale delle domande presentate in regione, la percentuale scende al 2,5%. Le aziende finanziate per lo più sono Ditte Individuali o società semplici; delle 22 aziende finanziate, solo una è una società di capitali, una SRL. Considerazioni simili per tutte le province possono essere fatte (Tabella 36), considerando anche la divisione tra piattaforme e tecnologie. Grosseto risulta la provincia con il maggior numero di aziende finanziate nelle due misure. La numerosità delle aziende che ha presentato domanda è estremamente concentrata in alcune province, ovvero Siena e Grosseto, mentre in alcune troviamo pochissime domande e nel caso di Massa, non abbiamo nemmeno una singola domanda finanziata.

Va sottolineato anche un altro aspetto, ovvero la possibilità di fare domande sulle due opportunità (ACA24 e Misura 4). Delle 29 domande presentate, 24 sono state finanziate in almeno una misura, più precisamente, 17 hanno ricevuto un sostegno solo su ACA24, mentre 7 aziende sono state finanziate su entrambe le opportunità (ACA24 e Misura 4). 5 non hanno avuto alcun tipo di finanziamento. Si sottolinea che nessuna azienda ha ricevuto un esito positivo solo sugli investimenti.

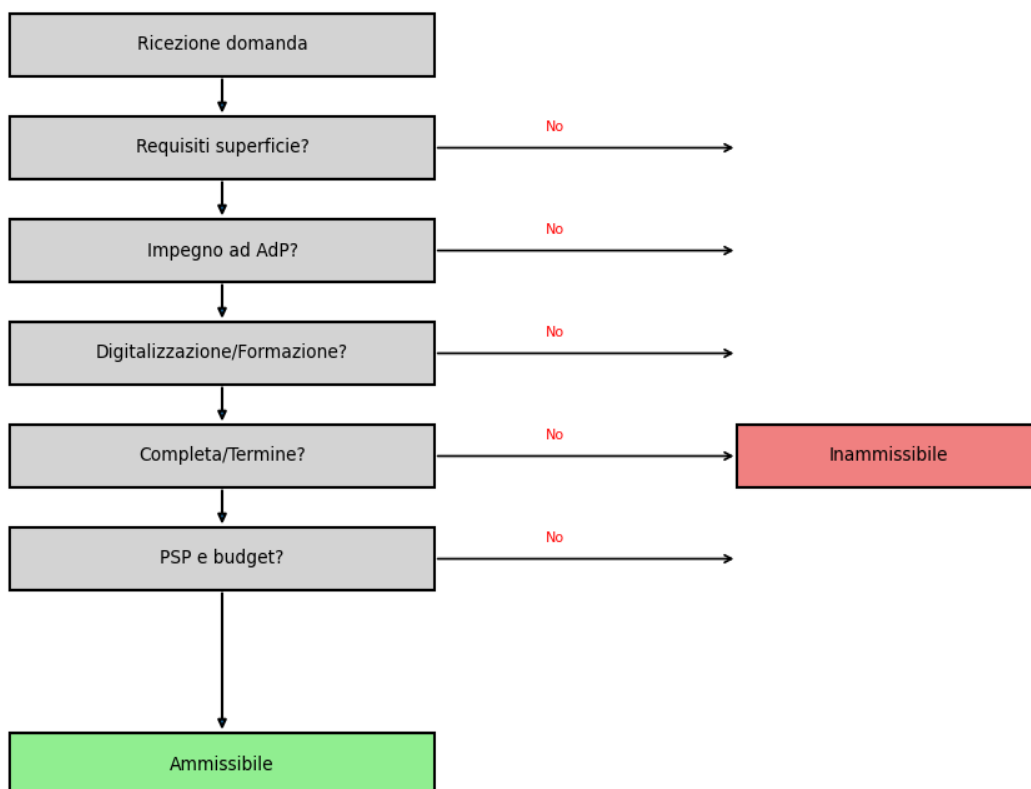
Tabella 14. Richieste su entrambe le misure e distribuzione esiti

	<b>Solo ACA24</b>	<b>Solo Misura 4</b>	<b>Entrambi</b>
Finanziati	17	0	7
Non finanziati	0	0	5
		<b>TOTALE</b>	<b>29</b>

Occorre riflettere sulla differenza tra aziende che hanno presentato la domanda e aziende ammissibili di finanziamento (che siano o no, successivamente finanziate). La non ammissibilità al finanziamento genera un tasso di drop-out molto elevato. Le cause di inammissibilità sono principalmente legate alla verifica delle condizioni di ammissibilità previste dal bando, mentre per le aziende ammissibili ma non finanziate, la causa è legata alle risorse disponibili (prima causa per ACA24). I Documenti e le linee guida ci offrono una panoramica delle motivazioni di inammissibilità all'atto della presentazione della richiesta, o che emergono durante i controlli:

- il mancato rispetto dei requisiti minimi di superficie richieste
- la mancata adozione di almeno una delle pratiche di agricoltura di precisione indicate (fertilizzazione, irrigazione, trattamenti fitosanitari) e l'impegno a mantenere la superficie impegnata per la durata prevista
- il mancato rispetto degli obblighi legati a digitalizzazione e formazione: è, infatti, obbligatorio impegnarsi alla digitalizzazione dei dati aziendali e alla partecipazione a corsi di formazione o acquisizione di servizi di consulenza relativi alle pratiche di agricoltura di precisione;
- Incompletezza della domanda o presentazione fuori termine: la richiesta deve essere presentata entro la scadenza indicata nel bando e contenere tutti i dati e documenti richiesti;
- Non conformità agli impegni del PSP 2023-2027: la domanda deve rispettare le condizioni di finanziabilità previste dal Piano Strategico della PAC e dal bando ACA24; in caso contrario, è esclusa dalla fase di selezione

Figura 3. Il processo per l'ammissibilità



Non è presente una analisi condotta a livello regionale sulle cause di inammissibilità delle domande. Tuttavia, la valutazione delle domande segue quanto descritto nel bando. In particolare, per la ACA24, è effettuata da ARTEA, che redige l'elenco dei progetti ammissibili, sulla base dei criteri precedentemente definiti dal bando; l'elenco viene successivamente pubblicato da ARTEA.

## 8. I BENEFICIARI DELL'INTERVENTO ACA24

Per quanto riguarda i 90 potenziali beneficiari della Misura ACA24, analizzeremo i dati in nostro possesso per ricavare un profilo delle aziende ammesse al finanziamento (finanziabili) e di quelle che sono state finanziate.

La maggior parte delle imprese finanziabili è costituita da imprese individuali o da società semplici (rispettivamente 43% e 30%); in genere troviamo aziende con strutture semplici, anche nelle società di capitali, le forme giuridiche più diffuse sono le società di capitali. La partecipazione delle imprese di piccole dimensioni è particolarmente sentita nel campione da noi considerato.

In base alla disponibilità delle informazioni nei database da noi esaminati, abbiamo cercato di integrare il profilo delle aziende con le caratteristiche del conduttore. Vi è, nelle aziende considerate (che rappresentano il 37% del totale dei beneficiari), una maggioranza di conduttori di genere maschile, dato che riflette, comunque la composizione a livello regionale delle imprese agricole.

Tabella 15. Ammissibili per genere

Ammissibile non finanziato	Finanziato	Totale	
F	1	10	11
M	4	18	22
Totale	5	28	33

Per quanto riguarda l'**analisi delle classi di età**, troviamo la seguente distribuzione dei partecipanti, per i quali l'informazione è disponibile (a causa della mancanza di informazioni l'analisi è stata condotta su 33 informazioni).

Si tratta di una distribuzione in cui non si evidenzia una particolare concentrazione in una fascia d'età specifica; il campione risulta abbastanza eterogeneo.

La maggior parte dei beneficiari ha richiesto interventi per superfici comprese tra 10 e 100 ettari: sono pochissime le eccezioni di aziende con estensioni particolarmente elevate. Il calcolo di un finanziamento medio (che si aggirerebbe intorno ai 9.000 euro), in questo caso non è molto efficace nel descrivere i risultati di questo progetto, in quanto i finanziamenti variano tra 612 euro e i 55.000. La maggior concentrazione dei progetti finanziati rientra nella fascia “fino a 5.000 euro”; pochi sono i progetti finanziabili superiori ai 20.000 euro.

Tabella 16. Distribuzione delle domande per età)

Classe	Numerosità
25-30	3
31-35	2
36-40	3
41-45	4
46-50	4
51-55	4
56-60	3
61-65	5
66-70	2
oltre i 75	3
<b>Totale</b>	<b>33</b>
(le classi vuote sono state omesse)	

Tabella 17. Beneficiari ACA24, importo distribuito per classe di premio e forma giuridica di impresa

Classe Importo (€)	Imprese individuali	Società di persone	Società di capitali	Cooperative	Enti/Associazioni	Totale
0-5.000	14	9	1	1	1	26
5.001-10.000	12	8	10	0	1	31
10.001-15.000	2	7	7	0	2	18
15.001-20.000	3	2	1	0	0	6
20.001-25.000	1	0	1	0	1	3
25.001-30.000	1	0	1	0	0	2
35.001-40.000	0	0	1	0	0	1
40.001-45.000	0	1	0	0	0	1
55.001-60.000	0	0	1	0	0	1
60.001-65.000	0	0	1	0	0	1
<b>Totale</b>	<b>33</b>	<b>27</b>	<b>24</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>90</b>

La fascia 0-10.000 € concentra la maggior parte delle richieste presentati dai beneficiari; come era prevedibile, le ditte individuali sono la categoria più numerosa, seguite dalle società di persone; le società di capitali hanno una distribuzione più ampia anche nelle fasce di importo medio-alte.

Tabella 18. Beneficiari Piattaforme, importo distribuito per classe di premio e forma giuridica di impresa

Classe Importo (€)	AS	DI	EN	SC	SE	SL	SN	SP	SR
0-5.000	1	14	0	1	9	0	0	0	1
5.001-10.000	1	12	0	0	8	1	0	1	8
10.001-15.000	2	2	0	0	5	0	2	0	7
15.001-20.000	0	3	0	0	2	0	0	0	1
20.001-25.000	0	1	1	0	0	0	0	0	1
25.001-30.000	0	1	0	0	0	0	0	0	1
35.001-40.000	0	0	0	0	0	0	0	0	1
40.001-45.000	0	0	0	0	1	0	0	0	0
55.001-60.000	0	0	0	0	0	0	0	1	0
60.001-65.000	0	0	0	0	0	0	0	0	1
(Le classi vuote sono state omesse per brevità.)									

Legenda: AS, Associazioni; DI, Ditta Individuale; ED, ente di diritto pubblico; EN, ente non commerciale; RS, Ragione sociale/dato non codificato; SC, Società Cooperativa; SE, Società Semplice; SL, Società a responsabilità limitata semplificata; SN, Società in nome collettivo; SP, Società per azioni; SR, Società a responsabilità limitata

Le aziende finanziate sono state 58; a queste si aggiunge una ulteriore azienda parzialmente finanziata. Dobbiamo sottolineare che le aziende hanno presentato in alcuni casi più domande, in quanto per ogni azione viene presentata una domanda.

Per quanto riguarda l'analisi delle domande finanziate, in base ai dati ricevuti da ARTEA, possiamo dire che la maggior parte delle domande si concentra sulla azione 2, mentre per la 1 sono pervenute 28 domande, e per la 3, 16 domande.

Tabella 19. Distribuzione delle domande per le azioni

<b>Domande per azione</b>	
Azione 1	28
Azione 2	48
Azione 3	16

Il totale è superiore al numero delle domande finanziate, dal momento che diverse aziende hanno presentato domande su più di una misura, sebbene la maggior parte delle aziende abbia presentato richieste solo per una azione.

La misura ha finanziato progetti di importo variabile: per l'intervento ACA 24, l'importo ammesso risulta proporzionale alla superficie e alla presenza di una serie di criteri, che possiamo definire in maniera generica "ambientali" (Natura 2000, SIR, ZVN). Il criterio "Natura 200" era presente in 7 domande; le aree protette SIR o N2K presenti in 17, mentre le aree ZVN (zone vulnerabili nitrati) in 16 domande; questo significa che l'adesione a criteri ambientali è sì minoritaria, ma premiante in termini di punteggio.

La distribuzione dei beneficiari ammessi per punteggio ottenuto rivela che oltre la metà dei progetti finanziabili ha ottenuto 0 punti. Solo 1 beneficiario ha ottenuto 7 punti, la maggior parte ha ottenuto 4 punti.

Tabella 20. Distribuzione beneficiari finanziabili per punteggio

<b>Punteggio</b>	<b>Numero beneficiari</b>
7	1
6	10
5	6
4	17
3	2
Totale	54

Per quanto riguarda le dimensioni dei beneficiari finanziabili, la fascia più rappresentata è quella tra 10 e 50 ettari, con una significativa presenza anche di aziende medio-grandi (>100 ha).

Le SRL risultano mediamente più strutturate, con superfici richieste e importi ammessi più elevati. Le imprese individuali, pur numerose, ricevono contributi più contenuti

Tabella 21. Distribuzione beneficiari finanziabili per superficie e importo medio richiesto

<b>Tipologia azienda</b>	<b>N. finanziabili</b>	<b>Superficie media (ha)</b>	<b>Importo medio (€)</b>
Impresa individuale	39	~45 ha	~€7.800
Società semplice	27	~65 ha	~€9.900
Società a responsabilità limitata	19	~120 ha	~€13.200
Altre (SAS, SNC, SPA, Coop, Ass.)	5	~80 ha	~€10.500

Va anche sottolineato che 8 aziende che inizialmente erano state finanziate, ad oggi non hanno più la disponibilità assegnata o perché la Regione ha ritenuto che fossero venuti meno i requisiti per l'assegnazione, o perché le aziende hanno rinunciato. Così troviamo che delle 36 aziende che hanno presentato domanda su una unica azione e che inizialmente erano state finanziate, 3 non hanno poi ricevuto il finanziamento, mentre delle 15 aziende che hanno ottenuto i contributi per azioni, 4 non hanno ricevuto finanziamento. Sono 2 le aziende che non hanno poi ottenuto il supporto finanziato pur essendo tra le 8 ad aver richiesto i contributi su 3 azioni e averli ricevuti.



Tabella 22. Distribuzione delle aziende per numero di azioni e rinunce (nostra elaborazione su dati Artea)

	<b>Domande</b>	<b>Di cui rinunciatricie/eliminate</b>
Aziende con domande su una sola azione	36	3
Aziende su due azioni	15	3
Aziende su tre azioni	8	2
	59	8

Le 8 aziende i cui contributi assegnati, poi, non sono stati erogati effettivamente, hanno alla base motivazioni diverse.

Alcune rinunciano (in totale 4): una delle 8 aziende ad aver presentato richieste su tutte e 3 le azioni rinunciato nel luglio del 2024. Una azienda che aveva presentato domanda su 2 azioni è stata dichiarata decaduta (aprile 2024), in applicazione del punto 3.1.2, ovvero della “Mancata presentazione della domanda annua di pagamento o del Piano colturale grafico”. Un'altra, invece, che aveva presentato domanda su 2 azioni, ha richiesto il trasferimento degli incentivi a un'altra azienda, ma la Regione, a maggio 2025 ha dichiarato non pagabile la richiesta.

Dai dati emerge che la seconda causa principale della revoca del pagamento (per 3 aziende) consiste nella mancata presentazione della domanda annua di pagamento o del piano colturale grafico.

Una spiegazione ci viene dalle interviste che abbiamo condotto: emerge una difficoltà da parte delle aziende nel gestire le richieste documentali connesse al finanziamento; in altri casi, invece, il vantaggio percepito è inferiore rispetto al costo dell'implementazione delle soluzioni, per cui si preferisce rinunciare al finanziamento.

Sono poche le società di capitali finanziate, solo 9 sul totale: prevalgono le ditte individuali e le società semplici. La distribuzione su base geografica riflette quella delle domande, con una concentrazione sulla provincia di Grosseto e di Siena.

Tabella 23. Aziende finanziate e parzialmente finanziate per provincia e tipologia

	<b>Associazioni</b>	<b>Ditta individuale</b>	<b>Società Cooperativa</b>	<b>Società Semplice</b>	<b>SRL</b>	<b>Totale complessivo</b>
<b>Finanziato</b>	<b>2</b>	<b>28</b>	<b>1</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>58</b>
AR		1		3		4
FI	1	3		5	3	12
GR		10		6	2	18
LI		1				1
LU	1		1			2
PI		2			1	3
SI		11		4	3	18
<b>Parz. Finanziato</b>				<b>1</b>		<b>1</b>
AR				1		1
<b>Totale complessivo</b>	<b>2</b>	<b>28</b>	<b>1</b>	<b>19</b>	<b>9</b>	<b>59</b>

Approfondendo e analizzando la **distribuzione per comuni** (si veda per un dettaglio la

Tabella 40 in appendice), i comuni in cui è presente una maggiore presenza di beneficiari finanziati sono Grosseto e Montepulciano, rispettivamente con 6 beneficiari e 4. In totale i 90 beneficiari ammessi a finanziamenti sono distribuiti su 45 comuni, i finanziati sono in 7 province.

Tabella 24. Distribuzione delle domande per zona

	Ammissibile non finanziato	Finanziato	Parz. Finanziato	Totale
Collina interna	25	34	1	60
Collina litoranea	0	6	0	6
Montagna interna	0	6	0	6
Pianura	6	12	0	18
Totale	31	58	1	90

Per quanto riguarda la **distribuzione per zona**, la maggior parte delle domande finanziate riguarda aziende situate nella collina interna; la seconda area interessata dagli investimenti è la Pianura.

Per quanto riguarda gli ambiti di **attività dei beneficiari finanziati**, effettuando una ricerca sui codici ATECO associati alle imprese emerge il quadro riportato in tabella. Si sottolinea che la ricerca è stata effettuata sulla base delle informazioni disponibili escludendo i beneficiari il cui codice Ateco non era reperibile.

Tabella 25. Distribuzione dei beneficiari per Codice Ateco

Codice ATECO	Ammissibile non finanziato	Finanziato	Parz. Finanziato	Totale	Descrizione
A 01	0	1	0	1	A 01 Agricoltura, produzione di prodotti animali
A 011	1	0	0	1	A 011 Coltivazioni agricole non permanenti
A 01111	4	9	0	13	A 01111 Coltivazione di cereali (escluso riso)
A 01112	0	1	0	1	A 01112 Coltivazione di legumi da granella
A 01114	0	11	0	11	A 01114 Coltivazione di piante da foraggio
A 01131	0	2	0	2	A 01131 Coltivazione di patate
A 01199	0	1	0	1	A 01199 Coltivazione di altre colture non permanenti n.c.a.
A 012	2	1	0	3	A 012 Coltivazioni permanenti
A 0121	20	18	1	39	A 0121 Coltivazione di uva
A 0124	0	2	0	2	A 0124 Coltivazione di pomacee e frutta a nocciolo
A 0126	4	7	0	11	A 0126 Coltivazione di frutta oleaginosa (olive)
A 0146	0	1	0	1	A 0146 Allevamento di suini
A 015	0	3	0	3	A 015 Agricoltura mista
Totale	31	57	1	89	

La maggior parte delle domande finanziate riguarda le seguenti coltivazioni: Uva, olivo, piante da foraggio, e cereali.

Per quanto riguarda, invece **l'età dell'azienda**, raggruppando per classi i dati disponibili (relativi a 89 aziende sul totale dei 90 beneficiari) relativi agli anni di fondazione otteniamo un quadro in cui emerge una età relativamente giovane delle imprese (quelle nate tra il 2016 e il 2023 rappresentano circa il 33% delle aziende).

Tabella 26. Distribuzione per "età" delle aziende

	Ammissibile non finanziato	Finanziato	Parz. Finanziato	Totale
1996-2000	11	13	0	24
2001-2005	4	5	0	9
2006-2010	3	10	0	13
2011-2015	4	11	1	16
2016-2020	5	18	0	23
2021 - 2025	3	1	0	4
Totale	30	58	1	89

## 9. LA RACCOLTA DEI DATI PRIMARI

Oltre alla raccolta di dati secondari, la ricerca ha previsto una raccolta di dati primari. In questa fase del progetto, la ricerca, coerentemente con gli obiettivi individuati, ha coinvolto prevalentemente due tipologie di stakeholders: le aziende beneficiarie e i provider di servizi.

I soggetti coinvolti nell'iniziativa sono infatti i seguenti:

- aziende che beneficiano dell'intervento
- aziende che erogano i servizi per la digitalizzazione

Il disegno di ricerca, aderisce ai principi della ricerca esplorativa, e si sviluppa utilizzando due strumenti, il focus group e le interviste strutturate. Per quanto riguarda l'approccio nella costruzione del disegno di ricerca, occorre menzionare i lavori presi come riferimento, citando in primis il lavoro di Shaffir and Stebbins (1991)<sup>1</sup>, che considera anche il livello di familiarità e conoscenza del fenomeno da parte dei ricercatori, e, poi, il lavoro di Stebbins (2001)<sup>2</sup>. Pertanto, si è proceduto adottando quello che viene definito un approccio qualitativo e esplorativo basato sulla concatenazione. La metodologia prescelta, infatti, ci consente di mantenere alcune caratteristiche fondamentali nella conduzione delle attività. In primo luogo, riusciamo a sviluppare l'attività di ricerca nel tempo, in fasi successive e creando i presupposti conoscitivi per passare da una fase alla successiva (nel nostro caso, infatti, abbiamo prima realizzato il focus group e poi le interviste). In secondo luogo, questo modo di procedere consente al ricercatore di generare, via, via che progredisce nell'analisi nuove domande e spunti da approfondire; e in terzo luogo riesce a darci spunti per politiche di intervento e riflessioni. Va sottolineato che secondo Stebbins (2001), la ricerca esplorativa è una ricerca in sé, non necessariamente una ricerca preliminare, come intesa da molti. Le fasi in cui si articola il presente disegno di ricerca, secondo quanto suggerito dalla letteratura, sono le seguenti:

- a) scelta del fenomeno da esplorare: l'interesse nasce da una necessità emergente, che consiste nel comprendere il fenomeno dell'ACA24.
- b) Definizione di domande aperte e flessibili: partendo da domande iniziali sono generative, l'indagine viene orientata. Nella formulazione delle domande, è stata tenuta in considerazione anche la letteratura di riferimento. Alcune delle domande di ricerca emergenti sono le seguenti: Come il finanziamento per l'agricoltura di precisione cambia il contesto produttivo aziendale? Come le aziende interagiscono con queste misure a supporto dell'Agricoltura di precisione?
- c) Individuazione di metodi qualitativi e adattivi specifici e dei relativi strumenti. Nel caso specifico abbiamo adottato focus group e interviste, oltre a un'analisi documentale.
- d) Interazione con i soggetti attraverso gli strumenti individuati.
- e) Concatenazione degli spunti emergenti.
- f) Riflessione teorica e concettualizzazione: Si identificano concetti emergenti, categorie interpretative, modelli preliminari.
- g) Documentazione e comunicazione.

### 9.1 Focus Group, descrizione del campione e metodo

Per la realizzazione del focus group si è proceduto con una selezione degli operatori da coinvolgere, mentre per la selezione delle aziende da intervistare, si è proceduto creando un database a partire dalle informazioni presenti in graduatoria ACA24.

Il focus group, organizzato in collaborazione con Ente Terre Regionali Toscane (ETRT) nell'ambito delle attività dei "Servizi di back office per l'AKIS" di Regione Toscana, ha coinvolto i provider di servizi, ovvero le aziende che offrono il servizio, i policy maker, le associazioni di categoria, e le agenzie. Principalmente le domande sono state rivolte ai provider di servizi.

I partecipanti sono stati individuati attraverso l'analisi dell'offerta di servizi, che ha portato all'identificazione di alcuni provider a livello nazionale e regionale, alcuni dei quali sono stati, successivamente, contattati. Sono state, poi, definite le domande attraverso le quali articolare la discussione.

Tabella 27. Il focus group, struttura

Macrosezione	Domanda	Specifiche
Percezione dell'intervento da parte degli operatori	Qual è l'esperienza dell'applicazione dell'ACA24 in questo primo anno?	

<sup>1</sup> Shaffir, W., & Stebbins, R. A. (Eds.). (1990). *Experiencing fieldwork: An inside view of qualitative research*. Sage Publications.

<sup>2</sup> Stebbins, R. A. (2001). *Exploratory research in the social sciences* (Vol. 48). Sage.

Macrosezione	Domanda	Specifiche
	Quali aspetti della misura andrebbero semplificati o resi più flessibili?	Nei contenuti e nelle modalità di presentazione.
	Le soglie, criteri di ammissibilità e premi sono adeguati?	Pensate che i criteri di ammissibilità in qualche modo le possibilità di accesso ai bandi? Se sì quali in particolare?
		Pensate che gli impegni richiesti dai bandi siano eccessivamente restrittivi per le aziende?
	Ci sono pratiche alternative da includere?	
	Ci sono incongruenze tra prescrizioni tecniche e realtà agronomiche?	
Percezione dell'intervento da parte delle aziende	Come viene percepita la misura dagli agricoltori?	
	Quali sono le principali difficoltà riscontrate dagli agricoltori?	Nella presentazione della domanda Nella gestione delle attività
Relazione e utenti	Attraverso quali canali le aziende si sono rivolte a voi?	
	Quali sono le caratteristiche più frequenti delle aziende che si sono rivolte a voi?	Tipologia di azienda ammissibile da bando, es. imprenditore singolo, etc..
		Struttura
		Struttura di approvvigionamento MP
	Qual è il livello di digitalizzazione delle aziende che hanno aderito alla misura?	Avevano già esperienza di agricoltura smart?
	Quante delle aziende che hanno aderito erano già clienti?	
	Quali effetti positivi sono stati osservati finora?	
	Quali strumenti informativi o formativi sono stati utili?	Come le aziende percepiscono i corsi di formazione obbligatori per bando?
		Siete impegnati in prima persona nella formazione?
	Cosa ricercano, secondo voi, le aziende con l'adesione a questa misura?	Migliore capacità previsionale Bisogno di migliorare le attività di controllo e gestione dell'azienda Ottimizzare l'impiego delle risorse Creare collaborazioni con altri attori e strumenti Migliorare la sostenibilità
Il servizio	Come migliorare la comunicazione e il supporto tecnico?	
	Chi sono i principali utilizzatori del servizio? (imprenditori, dipendenti, consulenti, altre figure)	
	Con chi si interfacciano principalmente i fornitori di servizio?	
	Che tipo di supporto viene offerto ai beneficiari?	
Il sistema di riferimento	Come sta cambiando il sistema dell'agricoltura di precisione in generale?	
	Come sta cambiando il sistema di offerta di servizi per l'agricoltura di precisione?	

Di seguito l'elenco dei partecipanti raggruppati per tipologia:

Tabella 28. Partecipanti suddivisi per categoria

Categoria	
Ricercatore	2
Osservatore	2
Policy Marker	2
Agenzia regionale	9
Provider servizi	9
Associazione	2
Totale	26

La selezione dei partecipanti è stata fatta sulla base delle disponibilità pervenute. I provider di servizi sono stati selezionati seguendo le informazioni raccolte da una ricerca: gli inviti sono stati rivolti agli stakeholder censiti dall'AKIS regionale ed è stata redatta una lista di aziende che potessero avere esperienza nella

fornitura di servizi per l'agricoltura di precisione e che operassero sia in Toscana che nelle regioni limitrofe. Al focus group hanno partecipato anche degli osservatori (committenti lo studio) e due ricercatori impegnati nella rilevazione dei dati.

Una volta raccolte le informazioni, queste sono state catalogate tenendo in considerazione le aree generali (in tabella indicate come "macrosezioni"). Le informazioni sono state poi rielaborate creando una struttura discorsiva che ha analizzato i contributi dei singoli a macro-argomenti.

Le aziende provider di servizi che hanno partecipato al focus group sono: Netsens; Aedit srl; Xfarm; Hypermeteo; Agrobot; Agricolus.

## **9.2 Le interviste, descrizione del campione e metodo**

Il presente report analizza in modo sistematico e comparato i processi di digitalizzazione adottati da 13 aziende agricole toscane nell'ambito dell'intervento ACA24. L'obiettivo è comprendere come strumenti quali DSS (Decision Support Systems), sensoristica, macchine 4.0, piattaforme digitali e modelli previsionali influenzino le pratiche agronomiche legate a:

- Fertilizzazione,
- difesa fitosanitaria,
- gestione dell'irrigazione.

Il report intende inoltre valutare l'efficacia percepita dagli utilizzatori, le criticità operative e amministrative riscontrate, il livello di integrazione dei sistemi, il grado di maturità digitale e l'impatto complessivo dell'intervento ACA24 sul processo decisionale aziendale.

In modo più ampio, il documento contribuisce a delineare un quadro tecnico e interpretativo della digitalizzazione agricola con particolare attenzione alle dinamiche che favoriscono o ostacolano l'adozione delle tecnologie.

Il report si basa sull'analisi qualitativa approfondita di tredici interviste estese condotte con aziende di diversa dimensione, struttura organizzativa e livello di digitalizzazione.

Le interviste sono state trascritte integralmente e successivamente:

- ripulite da ridondanze,
- organizzate per temi,
- analizzate in chiave comparata,
- ricodificate secondo categorie analitiche coerenti con l'oggetto di studio.

Le aziende intervistate, per garantire il diritto alla riservatezza dei dati personali, sono state classificate per descrittori generali quali dimensione aziendale, sistema di produzione, tipologie di colture interessate dagli interventi. Le aziende intervistate non sono state selezionate secondo un criterio se non la disponibilità all'intervista. Alcune aziende si sono rifiutate di fare l'intervista, altre aziende contattate avevano rinunciato al finanziamento assegnato.

Il metodo qualitativo consente di cogliere non solo i dati tecnici, ma anche le percezioni, le strategie decisionali, le resistenze, i vincoli operativi e le traiettorie evolutive delle aziende.

Il campione è eterogeneo sotto diversi aspetti:

- Dimensione aziendale: dalle piccole realtà familiari alle aziende strutturate con organizzazione complessa.
- Ordinamento colturale: prevale la viticoltura, talvolta integrata con olivicoltura, frutteti o orticole.
- Livello di digitalizzazione iniziale: varia da sistemi avanzati con rete IoT interna a realtà dove la digitalizzazione è pressoché assente o limitata a registrazioni obbligatorie.
- Modelli gestionali: conduzione familiare, cooperativa, aziendale strutturata, presenza o meno di tecnici interni.
- Dotazione di macchine 4.0: rilevante per alcune aziende, molto limitata in altre.

La diversità del campione permette di osservare come la digitalizzazione interagisca con contesti tecnici differenti e come le aziende modulino il proprio livello di adozione in base alle esigenze e alle risorse disponibili.

Il report è organizzato in sezioni tematiche che rispecchiano le tre principali aree di intervento dell'intervento ACA24: fertilizzazione, difesa fitosanitaria, irrigazione.

Seguono sezioni comparative, una discussione interpretativa e conclusioni operative.

L'obiettivo della struttura è garantire:

- chiarezza espositiva,
- comparabilità dei risultati,
- capacità di cogliere pattern trasversali,

- completezza nell'analisi dei processi decisionali aziendali.

Di seguito una tabella che riassume alcune informazioni delle aziende intervistate:

Tabella 29. Partecipanti alle interviste

Azienda	Tipologia	Sup totale	Sau	Superficie ammessa ACA24	Misura
1	biologico	63	54	32,76	2, 3
2	convenzionale	25	24	24	1
3	convenzionale	90	88	28	1
4	biologico	19	15	7,8	2
5	convenzionale	21	18,5	59,4	2 (rinuncia alla 3 e alla 1)
6	biologico	30	24	2	3
7	biologico	27	25	13,46	2,3
8	biologico	30	12	11,43	2
9	convenzionale	120	60	99,66	1,3
10	convenzionale	160,1	114,6	126	1,2
11	convenzionale	17	17	8,9	1,2,3
12	lotta integrata	350	340	52,5	3
13	biologico, non certificato	60	20-25	42	1,2,3

## 10. I RISULTATI DEL FOCUS GROUP, DISCUSSIONE E SPUNTI EMERGENTI

Attraverso il focus group abbiamo potuto raccogliere numerose informazioni che poi sono state rielaborate e riorganizzate, al fine di identificare alcuni elementi utili a comprendere il fenomeno oggetto di indagine e su cui condurre ulteriori riflessioni. Di seguito abbiamo inserito una tabella che introduce le principali tematiche emerse. In generale emerge una percezione positiva da parte dei professionisti del settore dell'intervento ACA24, soprattutto alla luce di situazioni in cui le aziende hanno manifestato anche precedentemente alla misura un certo coinvolgimento con l'introduzione di tecnologie. La discussione tocca anche i temi della semplificazione amministrativa, delle caratteristiche dei beneficiari, e del livello di digitalizzazione delle aziende e del rapporto con i provider di servizi. Durante il focus group si è cercato di far emergere anche quali fossero gli effetti percepiti e le difficoltà emergenti, in modo da avere un quadro completo che ci restituisse elementi utili per l'interpretazione delle informazioni che sarebbero emerse anche dalle interviste.

Tabella 30. Sintesi dei temi emersi dal focus group

Tema	Elementi emersi nel focus group
Percezione dell'intervento ACA24	Intervento visto come <i>utile collante</i> per valorizzare investimenti e tecnologie già presenti; giudizio generalmente positivo da parte dei provider.
Semplificazione amministrativa	Criticità nelle soglie, criteri di ammissibilità e requisiti dei bandi; alcuni vincoli sono percepiti come poco aderenti alla realtà agronomica.
Caratteristiche delle aziende beneficiarie	Ampia eterogeneità: aziende molto strutturate e aziende di piccole dimensioni; molte non possiedono attrezzature proprie e fanno ricorso a contoterzisti.
Digitalizzazione iniziale	Livello molto variabile: alcune aziende hanno dotazioni 4.0, altre si affidano principalmente ai tecnici.
Relazione provider-aziende	Gli agricoltori si rivolgono ai provider tramite associazioni, consulenti, reti personali; i provider devono adattarsi a esigenze molto diverse.
Effetti percepiti	Migliore gestione delle attività, migliore capacità previsionale, maggiore consapevolezza aziendale.
Fattori di difficoltà	Connettività, competenze digitali non omogenee, difficoltà nella gestione dei dati, necessità di formazione.

### 10.1 L'esperienza rispetto al primo anno

A conclusione di un primo periodo di finanziamento, è possibile esprimere un giudizio preliminare sulla misura; è inoltre possibile anche fare un identikit delle aziende che hanno fatto domanda e che collaborano con i provider di servizi.

Emerge una generale soddisfazione degli operatori intervistati. Alcuni operatori lavorano su più azioni e su più regioni: Agricolus, in Toscana, ad esempio, segue 10 aziende su 3 azioni. Altri operatori non hanno chiaro in quanti progetti siano coinvolti in Toscana e a livello nazionale; alcuni hanno partecipato anche a altre misure che supportano la digitalizzazione in agricoltura e l'agricoltura di precisione (Agrobit).

Questo intervento conferisce efficacia agli investimenti realizzati in termini di dotazione tecnologica, è un utile “collante” tra i vari investimenti che l’azienda realizza per acquisire strumenti (Xfarm). L’ACA24 può, quindi, definirsi uno strumento strategico, perché consente un efficace utilizzo dei dati, ma permette anche di poter trarre tutto il potenziale dagli strumenti acquisiti.

La progettazione dei DSS per la realizzazione di quanto previsto dalla misura è in linea anche con l’operato delle aziende che forniscono i servizi (Horta).

Questo contribuisce a creare una percezione positiva della misura tra gli operatori.

L’interesse per la digitalizzazione e l’agricoltura di precisione è diffuso: “le aziende hanno necessità e hanno preso visione di ciò che avviene (a livello ambientale e produttivo). C’è una presa di coscienza a livello generale” (Netsense). Così emerge che gli operatori devono essere in grado di servire aziende di dimensioni diverse, con caratteristiche specifiche, non solo grandi imprese, ma anche “l’azienda che ha 2-3 ha e che ha bisogno, per esempio, di avere un cambiamento nei trattamenti e cerca delle soluzioni” (Netsense).

La dotazione tecnologica iniziale delle aziende che aderiscono al programma è stata oggetto di analisi nella discussione: in alcuni casi le aziende hanno già in dotazione i macchinari necessari, mentre in altri si affidano a aziende che forniscono loro i macchinari.

L’adesione all’intervento è indipendente dalla presenza di attrezzature o meno: eccezion fatta per la Azione 3, che richiede attrezzature particolari, per le altre misure le aziende possono avvalersi di contoterzisti. Dal focus group emerge la presenza sia di aziende che hanno al proprio interno la dotazione tecnologica, che di aziende che si rivolgono a contoterzisti. Questo elemento porta a una ulteriore riflessione sulla struttura della supply chain e sul ruolo degli altri attori coinvolti.

## 10.2 Le fasi, La struttura della supply chain e le relazioni

Il grado di diffusione del DSS all’interno dell’azienda è un elemento da tenere in debita considerazione. Le aziende possono decidere di adottare il sistema coprendo tutte le fasi e attività o solo a livello sperimentale per una parte delle operazioni. In base a questo approccio l’impiego dei DSS riveste una importanza più o meno marginale e va, quindi, a impattare sul sistema di gestione delle attività aziendali, fino a essere integrato nelle routine organizzative.

“Noi abbiamo avuto esperienza di aziende che hanno incluso le tecnologie in tutta l’azienda. è molto importante l’attività di formazione. Le 7 ore previste in formazione dal bando della Toscana sono state utilissime nei casi in cui non c’era un tecnico e l’agricoltore gestiva direttamente i mezzi” (Agricolus).

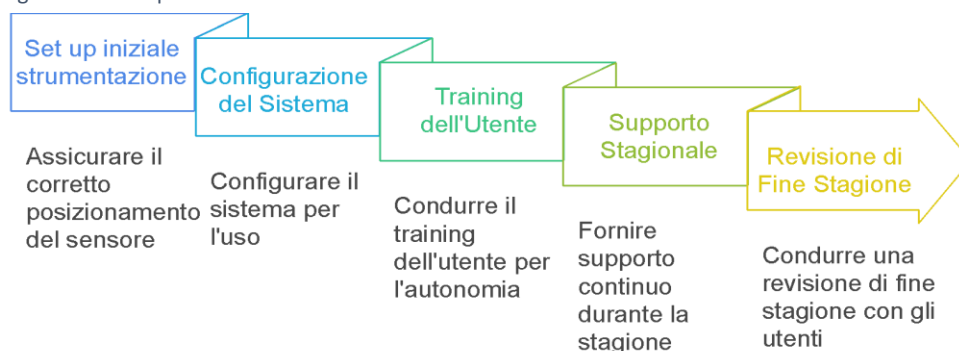
In alcuni casi gli operatori entrano in contatto con aziende che già li conoscevano (e di conseguenza conoscevano i servizi offerti) e in alcuni casi erano già clienti. L’investimento della Regione in questa direzione, però, ha consentito di poter creare un terreno fertile per le attività dei provider (Agricolus).

Le attività portate avanti dagli operatori sono varie.

“Supportiamo l’utente sin dal posizionamento corretto della sensoristica; poi settiamo il sistema e iniziamo il training dell’utente, per consentire la sua autonomia nell’utilizzo del servizio e interpretazione. L’assistenza è attiva durante tutta la stagione: abbiamo diversi contatti soprattutto con utenti alle prime armi anche per la registrazione corretta delle informazioni. Generalmente a fine stagione abbiamo un confronto finale. Offriamo assistenza e supportiamo le decisioni durante l’anno” ( Horta).

Quindi, se dovessimo descrivere le attività, in maniera sequenziale, potremmo distinguere in attività che avvengono prima dell’inizio della rilevazione (il settaggio e la calibratura degli strumenti di rilevazione), durante la stagione e la rilevazione e a fine rilevazione.

Figura 4. Le fasi per la realizzazione del servizio



“Noi effettuiamo una sorta di consulenza per la configurazione, si procede poi a stabilire se il cliente vuole procedere in autonomia o no, con possibilità di un “tutoraggio” diretto. Sul lato assistenza, poi, siamo sempre disponibili pre durante e post stagione: abbiamo anche una chat WP con i ns clienti, facciamo anche videochiamate in diretta, per risolvere le varie problematiche” (Netsense).

Un nodo fondamentale nella progettazione del servizio da parte degli operatori, quindi, riguarda il grado di autonomia che l’azienda vuole raggiungere nella gestione del processo. La disponibilità della rete consente lo sviluppo di un’assistenza da remoto (Agricolus). Questo potenzialmente potrebbe facilitare la possibilità di disegnare processi che premiano l’autonomia degli utenti del servizio, proprio garantendo assistenza continua e da remoto.

La supply chain include una serie di attori: ci sono le imprese, i provider di servizi, i tecnici e i contoterzisti. Gli operatori possono facilitare la transizione, informando e sensibilizzando; ma un ruolo essenziale è rivestito dai tecnici che individuano le necessità emergenti in termini di informazioni da ricercare e di problemi da risolvere. Molto spesso gli operatori si rivolgono direttamente ai tecnici, che facilitano il dialogo impresa – provider di servizi.

Il tecnico può essere sia una figura interna all’azienda, che un consulente esterno: “ci è capitato di lavorare con tecnici professionisti che curavano più realtà, ci sono tecnici che tengono le fila di più aziende” (Netsense). Esistono quindi consulenti specializzati che curano più aziende e che fungono da tramite tra le aziende beneficiarie e i provider di servizi. La conoscenza del servizio e delle caratteristiche del prodotto offerto da parte dei tecnici consente di facilitare il dialogo e lo scambio di informazione tra azienda o operatore: “Spesso sono tecnici che conoscono il nostro “prodotto” e che poi vogliono espandere la loro realtà”. Si tratta di professionisti che conoscono molto bene il servizio e il prodotto offerto da noi. Diventa più fluido il passaparola”. (Netsense)

“Abbiamo visto che il coinvolgimento di tecnici è molto importante. I tecnici esterni consentono spesso l’introduzione di questo tipo di innovazione. Supportano l’azienda a usare questi tool nella fase iniziale di avvio del progetto” (Horta)

In questo scenario anche i contoterzisti sono essenziali per la gestione del divario di conoscenze, competenze e apertura alla digitalizzazione: “A noi capita che siano i contoterzisti a colmare il GAP. Anche perché le aziende sono sempre più specializzate e il contoterzista si occupa di questo aspetto. Nella nostra esperienza, ci siamo trovati in questa situazione soprattutto in Umbria” (XFarm).

Si configura quindi uno scenario in cui l’azienda diventa beneficiaria della misura, ma le operazioni vengono svolte da un’impresa terza, ovvero un contoterzista. Xfarm descrive questo meccanismo facendo riferimento al servizio di mappatura che offrono: “noi forniamo il servizio all’azienda e diamo la mappa. il contoterzista carica la mappa e restituisce la mappa di resa all’azienda”.

Le organizzazioni professionali hanno un ruolo in questo contesto più marginale, e i rapporti tra i provider di servizi e le OP sono più sporadici (Netsense).

### **10.3 Necessità ed esigenze delle aziende**

Alle aziende interessa impiegare i dati (Agricolus), trasformare il dato in informazione, sapere leggere il dato. Chi è coinvolto nella misura desidera utilizzare in modo funzionale alle necessità le informazioni raccolte. I dati, infatti sono misurazioni senza contesto; mentre le informazioni sono dati elaborati che vengono organizzati e interpretati in modo da avere un significato e una utilità per chi deve utilizzarli. Con questo “passaggio” il dato assume valore e può avere una validità strategica per l’azienda.

Le aziende percepiscono la necessità di un approccio sistematico agli interventi: “questa misura ha rappresentato un momento di presa di coscienza delle aziende, in cui individuano le azioni da intraprendere in futuro”; interessa quindi l’acquisizione di una visione prospettica e sistematica. La misura diventa lo spazio in cui l’azienda concretizza le azioni da intraprendere, in cui l’innovazione tecnologica non è più “una tantum”, ma diventa parte di un processo pianificato.

Si intuisce, però, che questo passaggio richiede una riflessione e un cambiamento.

### **10.4 Le difficoltà**

Le difficoltà degli operatori nella gestione delle attività connesse a questo intervento sono determinate da vari elementi. In primo luogo, la dimensione d’impresa può generare difficoltà.

“Più l’azienda è piccola, più fatica a usare gli strumenti a disposizione” (Agricolus).

Risulta che le aziende più piccole “soffrono la transizione” (Agrobit).



Anche l'orientamento interno al DSS e alla tecnologia in senso ampio può facilitare l'adesione a questo tipo di misura: "la spinta all'approccio tecnologico più o meno marcata può creare difficoltà" (XFARM). Diventa, così, essenziale individuare il riferimento nel dialogo: "se abbiamo a che fare con un tecnico di riferimento dell'azienda, l'approccio è più semplice" (Xfarm).

La presenza di competenze nel personale facilita, quindi il dialogo.

Alcune difficoltà possono nascere anche da problematiche legate all'efficacia dello strumento; questa diminuisce nel caso in cui lo strumento non sia pienamente adeguato al contesto di riferimento o non abbia un funzionamento corretto. Per questo si rende necessario settare la strumentazione e portare avanti un monitoraggio specifico, in modo da garantire l'efficienza e l'efficacia della strumentazione impiegata.

Vi sono poi difficoltà legate all'ostacolo iniziale dell'adozione dello strumento, legate anche a difficoltà di lettura dei dati, originate da competenze in materia ridotte.

"La nostra problematica era la resistenza iniziale all'uso dei modelli: il cliente va accompagnato nella formazione" (Agricolus).

La mancanza di competenze specifiche rappresenta un problema e stimola una resistenza iniziale a intraprendere questo percorso.

"A noi capita spesso che gli agricoltori abbiano bisogno del supporto per interpretare direttamente i dati: vanno formati e il supporto iniziale è importante perché siano in grado di interpretare correttamente gli output nel loro ecosistema. Sicuramente questa misura ha dato uno sprint in merito alle mappe di prescrizione e nel rendere la parte di quel lavoro più calzante". (Horta)

### **10.5 Facilitare la transizione**

In uno scenario come quello delineato, in cui le aziende possono sperimentare delle difficoltà, gli operatori hanno un ruolo fondamentale: sono dei facilitatori. Oltre a essere dei fornitori, quindi hanno un ruolo nel plasmare la cultura d'impresa.

"Le aziende piccole soffrono di più la transizione alla digitalizzazione. Sta a noi agevolare la transizione rendendola più soft" (Agrobit)

"Non sempre è stato facile far capire la vera utilità di un determinato Hardware o Software. Questa è stata una fatica iniziale, ma il terreno ora è un po' più fertile" (Netsense).

Per superare l'ostacolo derivante da una limitata cultura dell'innovazione è stato necessario lavorare per sensibilizzare le aziende. Gli operatori hanno fatto molto in questo senso, spesso supportati dalle istituzioni.

Tuttavia, va sottolineato un elemento che emerge dalla discussione, ovvero il ruolo dei tecnici: "L'azienda con il proprio tecnico in campo che suggerisce determinati strumenti si avvicina con più apertura (all'introduzione dei medesimi)". (Netsense).

L'esistenza di bandi come quello in oggetto rappresenta una possibilità di diffondere i DSS in agricoltura: "il bando stesso è un punto di partenza importante per tante aziende. Senza misure e incentivi, non so se le aziende avrebbero adottato questi strumenti. In Toscana c'è ancora tanto da lavorare" (Ferri). L'esistenza di premi è sicuramente l'incentivo all'adozione.

### **10.6 L'impatto**

L'impatto di questo intervento è identificabile a vari livelli e in vari ambiti: c'è un impatto sul risparmio, uno sulla produzione, e uno sulla cultura aziendale.

L'efficacia in termini di risparmio può condizionare l'apertura a questi strumenti, anche se la stima dell'impatto diretto si basa su rilevazioni generali e non su misurazioni dirette: "da statistiche noi sappiamo che c'è una ottimizzazione di tutte le risorse; dipende molto anche dalle annate che determinano richieste dei trattamenti di difesa. Tendenzialmente abbiamo diversi studi che dimostrano che in media c'è fino a un 30% di risparmio negli input o se non questo, comunque, una produzione più salubre" (Horta).

"il risparmio è variabile, dipende dal modello e della coltura. Ci sono alcune stagioni in cui con l'Uso del DSS non ho un risparmio del trattamento, ma una produzione di qualità più elevata" (XFARM).

Ovviamente, essendo presenti più bandi, l'impatto della singola misura va misurato tenendo in considerazione l'esistenza anche di altri finanziamenti a cui le imprese possono partecipare.

Spesso, pur non avendo risparmi diretti sui costi, si ha un impatto sulla produzione e più nello specifico sul livello di qualità della produzione (Xfarm), attraverso una riduzione dei trattamenti.

L'impatto sulla cultura d'impresa è un altro elemento fondamentale. L'investimento, soprattutto nella parte hardware - che è più costosa rispetto ai software (Agrobit) - deve essere supportato da una consapevolezza dell'azienda, che nasce da una cultura d'impresa cambiata e orientata all'innovazione: "La "precisione" deve essere una strategia aziendale, e non un'azione puntuale in un bando. il DSS è una strategia aziendale, non

consiste solo nell'atto di installare una centralina. Spesso manca la consapevolezza che si sta costruendo una strategia. Bisogna quindi parlare alle aziende in un certo modo, altrimenti si scade nella logica del bando".

Il passaggio dalla logica di bando, che è un approccio "reattivo" ovvero "imposto un'azione per prendere un finanziamento", a una visione strategica è cruciale nella costruzione di una cultura di impresa.

Le caratteristiche dell'intervento stesso spingono verso l'acquisizione di una cultura del dato. La misura vuole infatti stimolare la capacità dell'azienda di gestire i dati, di raggiungere un livello di analisi un po' più sofisticato rispetto al semplice supporto decisionale.

"Ottenere una visione storica, andando a valutare i risultati prodotti nel tempo, aiuta a comprendere la portata delle azioni in termini di risultati" (Agrobit).

Le aziende sono interessate a acquisire questa visione longitudinale per confrontare gli anni passati (Horta, Agricolus).

Lavorare all'architettura dei dati è un altro passo per sviluppare una cultura del dato. Significa adottare un approccio teso all'interoperabilità sia tra le risorse interne all'azienda (sistemi decisionali, software, etc.), che con gli enti esterni.

"Le aziende chiedono una maggiore interoperabilità. C'è ancora molto da lavorare, ma siamo a un buon punto" (Xfarm).

L'integrazione con gli strumenti tradizionali con cui l'azienda lavora, quali il quaderno di campagna, è un punto essenziale, in questo senso (Agricolus).

Utilizzare la possibilità di scambiare informazioni con gli altri attori del territorio, con cui storicamente l'azienda si confronta per la gestione dei dati, in primis Artea, è un elemento essenziale. "il bando prevede che il soggetto controllore, debba poter accedere al sistema e avere la registrazione delle operazioni culturali. Artea può chiedere informazioni direttamente nel caso in cui ne abbia la necessità" (Regione).

Garantire che i dati quindi siano interoperabili, ricercabili, accessibili, consente di avere un flusso informativo efficiente e bidirezionale. La percezione è che ancora si debba perfezionare questo flusso, soprattutto perché i provider progettano le caratteristiche dei dati in ottica di adempimento: "Resta tutto registrato dentro la piattaforma; essendo presente la necessità di un adempimento, anche se cambiasse la piattaforma, noi dovremmo assicurare che tutto sia recuperabile ed utilizzabile. Gli utenti possono essere autonomi nello scaricare i report e girarli a chi di dovere".

Il potenziale dei dati può essere ampliato lavorando sulla condivisione dei dati, creando un "mercato dei dati" tra agricoltori.

"Abbiamo un monitoraggio del territorio, e in futuro dovremo valutare l'interscambio con i privati. Lo scambio di informazioni, ad esempio, sul meteo è sicuramente molto interessante". (Aedit).

La modalità con cui sono raccolti e conservati i dati ha delle implicazioni per la condivisione delle informazioni: "i dati sono raccolti e salvati nel nostro server e sono a disposizione del cliente, a meno che non sia prevista una condivisione pubblica o una collaborazione tra noi o altre aziende. i dati sono privati e del cliente finale". Quindi, molto dipende nel futuro, dalla predisposizione del proprietario del dato alla condivisione delle informazioni.

## **10.7 Riflessioni e spunti**

### **10.7.1 Aree di miglioramento**

Alcuni aspetti dell'intervento appaiono passibili di miglioramento.

Un elemento operativo oggetto di attenzione è la comunicazione tra Artea e le aziende. La possibilità di creare una comunicazione diretta dei dati da parte delle aziende a Artea è un elemento del bando ma, secondo quanto emerge dal focus group (Horta), ad oggi le aziende hanno molta difficoltà a stabilire un contatto con Artea per trasmettere le informazioni e mancano le indicazioni in merito alle procedure da utilizzare per le comunicazioni. Le aziende manifestano sia la volontà di stabilire un contatto diretto con Artea, che il desiderio di recuperare il pieno potenziale del dato raccolto e compiere il processo di condivisione.

Un altro aspetto segnalato è l'ampliamento auspicato di tecnologie impiegate in maniera "trasversale" nelle singole misure.

Un suggerimento è quello di aumentare le tipologie di azioni. "Per i trattamenti, per esempio, si potrebbe migliorare l'aspetto spaziale dell'applicazione" (Agrobit).

Affiancare anche azioni con innovation broker per rendere più efficace il trasferimento tecnologico (Agrobit) potrebbe essere utile.

### 10.7.2 Il sistema di relazioni e le fasi

Dall'analisi delle informazioni raccolte con i focus group è possibile rappresentare il processo della presentazione della domanda e i relativi stakeholders coinvolti.

Per comprendere l'efficacia della misura e anche l'impatto della misura è necessario disegnare una mappa degli stakeholders. Per l'identificazione delle categorie degli stakeholders abbiamo utilizzato i dati primari provenienti dalle informazioni raccolte con i focus group e le interviste. Il medesimo approccio è stato utilizzato per la descrizione del processo, ovvero delle fasi che intercorrono tra la presentazione della domanda e l'introduzione della tecnologia finanziata.

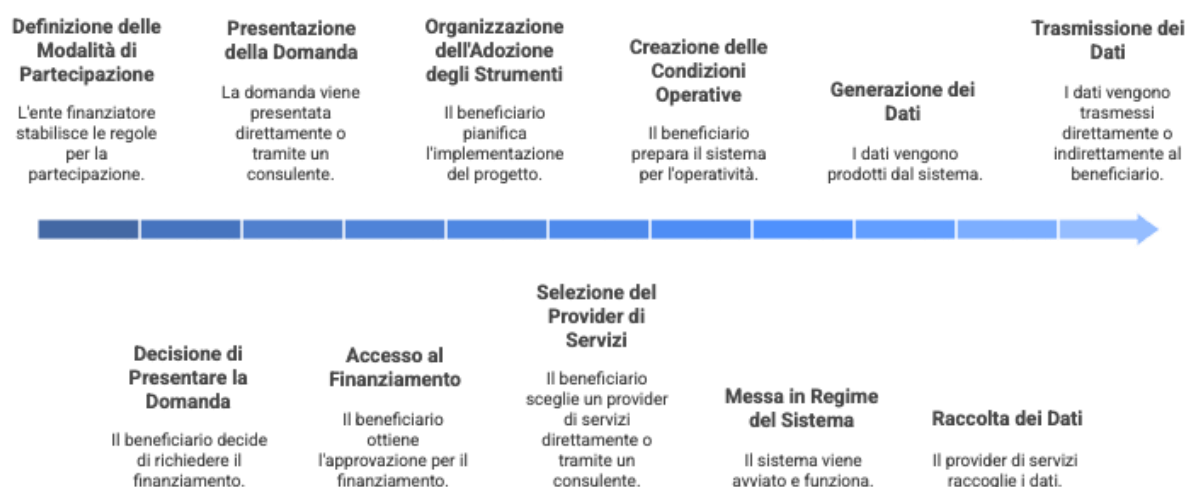
Gli stakeholders coinvolti nel sistema di finanziamento di questa misura sono:

- le aziende interessate dalla misura, potenziali beneficiari: questi sono i destinatari finali del finanziamento, coloro che integreranno la tecnologia nei propri processi;
- i provider di servizi: sono i fornitori della tecnologia. Sono le aziende che fisicamente forniscono sensori, centraline, elaborano dati e li consegnano all'azienda;
- i consulenti o intermediari: sono coloro che possono interagire direttamente con chi fornisce il servizio. Si tratta di aziende di consulenza o di agronomi, in grado di comprendere il dato e "metterlo a sistema", in modo da utilizzarlo per prendere delle decisioni. In alcuni casi i consulenti o gli intermediari si relazionano anche con il portale dei servizi attraverso il quale la domanda è stata gestita;
- i prestatori di servizi per il portale: rientra in questo ambito l'ente che eroga il servizio relativo alla domanda e al conferimento dei dati;
- l'ente finanziatore.

Una volta che l'ente finanziatore ha definito le modalità di partecipazione alla misura, il soggetto beneficiario decide di presentare la domanda. In questo caso, la domanda viene presentata direttamente dal soggetto beneficiario, o indirettamente, avvalendosi, quindi, dell'aiuto di un consulente che si occupa della compilazione e della presentazione. Una volta ottenuto l'accesso al finanziamento, l'azienda organizza l'adozione di strumenti per la realizzazione del progetto. Procede, quindi a selezionare un provider di servizi, direttamente, o indirettamente, cioè, avvalendosi della consulenza di un soggetto esterno. Può anche avvenire che il provider di servizi, sia il medesimo soggetto che ha presentato la domanda. Dopo aver creato le condizioni per rendere il servizio operativo, il sistema viene messo a regime. I dati vengono generati e il provider di servizi raccoglie i dati da trasmettere al beneficiario. La trasmissione può avvenire per via diretta o indiretta: è diretta se l'agricoltore recepisce direttamente i dati e li interpreta e impiega per la gestione produttiva, è indiretta, invece, se l'agricoltore utilizza un soggetto terzo (un consulente, un agronomo esterno), per l'interpretazione delle informazioni.

Figura 5. Il processo dalla richiesta all'implementazione

## Processo di Richiesta e Implementazione del Finanziamento



Da quanto emerge, quindi possiamo costruire il sistema di relazioni tra gli stakeholders coinvolti e le interazioni tra i medesimi.

Analizzando le informazioni, possiamo organizzare le attività portate avanti dagli stakeholders in maniera sequenziale:

- La ricognizione delle necessità emergenti delle imprese, che portano poi ad avvertire un bisogno di innovazione, è portata avanti dalle aziende e, soprattutto, dai tecnici. Sono i tecnici, che individuano, infatti, il fabbisogno dell'impresa, e determinano le caratteristiche della domanda.
- il secondo passo consiste nell'interazione: in questo ambito si determina la scelta del provider, e prende forma il dialogo e il confronto con gli operatori. La facilitazione del dialogo consente il risparmio di tempo connesso alla scelta del servizio, ma anche la minimizzazione di errori nella scelta del servizio stesso. In questa fase sono coinvolti i tecnici, e i contoterzisti, che spesso detengono la proprietà dei mezzi coinvolti e impiegati nello smart farming.
- Il terzo step consiste nel fornire competenze e conoscenze per seguire l'implementazione in azienda. A questa fase concorrono vari soggetti: interni e esterni. il grado di coinvolgimento di soggetti esterni dipende dal grado di esternalizzazione delle conoscenze e competenze.
- Il supporto all'innovazione avviene lungo le fasi dell'implementazione e coinvolge in maniera attiva i provider di servizi, attraverso gli strumenti da loro ideati, anche seguendo le linee guida della misura (formazione, assistenza in loco, da remoto, etc.)
- Emergono quindi dei GAP di conoscenza che il progetto dovrebbe via, via colmare, arricchendo anche il know how complessivo delle aziende.

Figura 6. Gap e necessità nelle relazioni



## 11. LE INTERVISTE, RISULTATI, DISCUSSIONE E SPUNTI EMERGENTI

### 11.1 Profilo delle Aziende Intervistate

La presente sezione descrive in modo sistematico la struttura organizzativa, la dotazione tecnologica, l'ordinamento culturale e il livello di digitalizzazione iniziale delle tredici aziende coinvolte nell'indagine. L'obiettivo è delineare un quadro comparativo utile a comprendere come le diverse caratteristiche aziendali influenzino l'adozione e l'efficacia della digitalizzazione nei processi agronomici. Al fine di avere un quadro

il più dettagliato possibile di seguito riportiamo le caratteristiche delle aziende intervistate e successivamente un quadro di sintesi che rappresenti come le aziende si “posizionano” nel contesto.

#### **Azienda 1**

Azienda n.1 è una società agricola semplice, di medie dimensioni con giacitura prevalentemente collinare. È un'azienda biologica con tre colture principali: vigneto, oliveto, seminativo. È caratterizzata da un'organizzazione interna ben definita e da un livello di digitalizzazione (fogli excel per QdC, uso del Cloud per archiviazione dati) in fase di crescita. Per la gestione tecnica si avvale di un tecnico esterno. L'adesione all'intervento ACA24 n.2 trattamenti è stata l'occasione che ha dato la spinta definitiva all'innovazione verso la quale l'azienda si stava già orientando anche se la proprietà non è molto propensa a fare investimenti. La connettività della zona è carente e il wi-fi è di tipologia domestica. Dispone una centralina meteorologica con sensore fogliare per l'umidità e DSS evoluti (piattaforma Agrigenius).

#### **Azienda 2**

L'azienda 2 è una realtà agricola a conduzione familiare, di medie dimensioni (20-30ha), con colture quali vigneto, oliveto e frutteto con prevalenza del vigneto. L'azienda possiede un livello di digitalizzazione superiore alla media delle aziende simili, grazie alla presenza di piattaforme come FieldView, Imageline e Poderi, e sensori acquistati successivamente all'attivazione della misura ACA24 su bando della Camera di Commercio. Dispone inoltre di macchine 4.0, tra cui trattori e spandiconcime compatibili con la distribuzione a rateo variabile da cui l'adesione alla misura ACA24.1.

L'azienda mostra un approccio dinamico e una forte apertura alla sperimentazione e all'adozione di nuovi strumenti, sebbene l'interoperabilità dei sistemi sia una criticità ricorrente.

#### **Azienda 3**

L'azienda 3, a conduzione familiare, di medie-grandi dimensioni (80-100ha), con colture quali vigneto, oliveto, frutteto, ortaggi e seminativi con prevalenza delle colture arboree. L'azienda possiede un livello di digitalizzazione superiore alla media delle aziende simili, grazie alla presenza di piattaforme come FieldView, Imageline e Poderi. Dispone di macchine 4.0, tra cui trattori e spandiconcime compatibili con la distribuzione a rateo variabile. Azienda attenta a cogliere le opportunità di finanziamenti per l'innovazione e dei macchinari e delle tecniche produttive.

L'azienda, grazie alla presenza di componenti giovani, mostra un approccio dinamico e una forte apertura alla sperimentazione. L'interoperabilità dei sistemi e la formazione del personale viene rilevata come una criticità.

#### **Azienda 4**

Azienda familiare olivicola di dimensione medie-piccola molto attenta alla qualità del prodotto, con un livello di digitalizzazione iniziale buono. Azienda dinamica e aperta all'innovazione ha collaborato con gruppi di ricerca sull'innovazione digitale delle aziende agricole. Grazie alla presenza di familiari competenti già prima di ACA24 si avvale di sistemi di supporto alle decisioni gratuiti quali Poderi, e in seguito di HubFarm (gratuita anche questa). Con la misura 2 ha introdotto la sensoristica per il monitoraggio ambientale.

L'azienda ha un parco macchine 4.0 (trattrice, atomizzatore) che a sua volta utilizza la piattaforma FarmNavigator che non comunica con le altre adottate dall'azienda. L'interoperabilità tra piattaforme è una problematica rilevata dall'azienda come anche l'utilizzabilità delle mappe di prescrizione su piccole superfici e sulle colture arboree.

#### **Azienda 5**

È una società agricola a r.l. di recente costituzione, di medie dimensioni in zone collinare con forti pendenze, biologica, specializzata sull'olivicoltura. Connessione alla rete molto scarsa se non proprio inesistente. Azienda non dotata di parco macchine in quanto per le lavorazioni dei terreni si fa ricorso a C/terzi come anche le altre operazioni manuali svolte ricorrendo a squadre di lavoro. L'adesione all'intervento ACA24 riguarda i trattamenti fitosanitari con la presenza di sistemi di monitoraggio ambientale e utilizzazione della piattaforma Poderi e HubFarm. Livello di digitalizzazione complessivamente scarso.

#### **Azienda 6**

Azienda familiare in evoluzione a società a r.l., in zona pianeggiante, di medie dimensioni, biologica ad indirizzo cerealicolo-orticolo. Aperta alle innovazioni e sperimentazioni da sempre, ha una gestione improntata al controllo degli input e della gestione con strumenti digitali anche autoprodotti. Impegnata sulla misura 3 ACA24 per il controllo digitalizzato della irrigazione e l'uso dei DSS. Ha la centralina meteorologica Xsense e i sensori al suolo. Usa la piattaforma XFarm già da prima delle misure ACA24.

#### **Azienda 7**

Cooperativa agricola complessa, caratterizzata da una marcata frammentazione degli appezzamenti e da una pluralità di operatori coinvolti nelle operazioni colturali. Azienda biologica con ordinamento colturale misto con vigneto, oliveto, frutteto e ortaggi. Di medie dimensioni in zone pianeggianti e collinari. Uso della piattaforma XFarm per la gestione del quaderno di campagna e di IRTTO, piattaforma gratuita della Regione Toscana per la gestione dell'irrigazione. La centralina meteo e i sensori del suolo permettono un controllo costante dello stato idrico-salino del suolo attraverso l'app su smartphone per l'attivazione dell'impianto di irrigazione in modo automatico, nonché il monitoraggio ambientale per i parassiti. Azienda con relazioni con il mondo della ricerca universitaria per la sperimentazione di applicazioni digitali di precisione.

#### **Azienda 8**

Azienda di medie dimensioni, biologica, con orientamento vitivinicolo e olivicolo, in ambiente parte collinare e parte pianeggiante. Azienda molto attenta alla qualità dei prodotti, è impegnata nel controllo del processo produttivo con attento monitoraggio delle condizioni ambientali al fine di controllare lo sviluppo e la diffusione di patogeni o parassiti. Ha la stazione meteorologica con sensori fogliari, i dati sono elaborati dalla piattaforma Agricolus che è utilizzata come DSS per il vigneto. Dotata di atomizzatore di precisione 4.0. Pur essendo il titolare di età avanzata si avvale di una squadra di supporto tecnico numeroso e affiatato.

#### **Azienda 9**

Azienda prevalentemente a giacitura pianeggiante, con ordinamento produttivo prevalentemente cerealicolo, sia autunno vernini che primaverili estivi ad uso alimentare e biogas, e frutteto. Azienda aperta alle innovazioni e alla sperimentazione di nuove tecnologie da tempo. Aderisce alle misure 1 e 3 dell'ACA24. Ben strutturata, con macchine di precisione a rateo variabile e uso di mappe di prescrizione fin dal 2016. Livello di digitalizzazione alto e maturo. Droni aziendali per uso di controllo. Uso delle piattaforme di Imageline per la gestione del quaderno di campagna e Agricolus per la gestione delle mappe di prescrizione. Per la gestione dell'irrigazione e la lettura dei dati della centralina meteo con sensori al suolo viene utilizzata la piattaforma Fieldview. Le piattaforme non comunicano tra di loro. Criticità nel sistema di formazione degli operatori che devono utilizzare la tecnologia avanzata. Solo chi ha passione e propensione alla tecnologia riesce a utilizzarla a pieno, per gli altri si rischia la rinuncia di fronte alle difficoltà.

#### **Azienda 10**

Azienda complessa e articolata di medio-grande dimensioni, vitivinicola, olivicola con seminativi. Azienda ben strutturata, con competenze professionali avanzate. In termini di digitalizzazione il livello è avanzato. Già da prima del 2020 aveva collaborato con l'università di Torino posizionando centraline meteo e utilizzando il sistema iXem Wine. Dotata di macchine di precisione 4.0 (trattrice, spandiconcime) e di atomizzatore (non di precisione), l'azienda è focalizzata sul vitivinicolo e olivicolo (in minor misura), gestendo i seminativi tramite conto terzi. Ha aderito alle azioni 1 e 2 dell'ACA24 per la gestione del vigneto. Si avvale delle piattaforme XFarm per l'utilizzo delle mappe di prescrizione e la gestione del quaderno di campagna e della piattaforma Horta per la lettura dei dati della centralina meteorologica per il monitoraggio ambientale e attivazione del sistema di allerta patogeni/parassiti. L'azienda rileva una mancanza di collegamento tra piattaforme private e pubbliche per cui c'è una ridondanza di dati che devono essere inseriti più volte aggravando di fatto il lavoro delle imprese. Azienda con relazioni con il mondo della ricerca universitaria per la sperimentazione di applicazioni digitali di precisione.

#### **Azienda 11**

Azienda giovanissima, nata da pochi anni, olivicola specializzata di medie dimensioni con impianto adatto al sistema automatico di raccolta delle olive. Terreni in leggera pendenza, praticamente pianeggianti. Le macchine collegate a mappe satellitari utilizzano la piattaforma myFarmNavigator che ne permette la guida semiautomatica. I dati non si interfacciano però con la piattaforma utilizzata Agricolus, per cui il passaggio dei dati è direttamente fatto dall'intervistato. Cosa possibile per le sue competenze elettroniche. Presente la

centralina meteorologica per la gestione dell'impianto idrico. La piattaforma Hubfarm è utilizzata per la gestione del quaderno di campagna. Ogni processo agronomico — fertilizzazione, difesa, irrigazione — è gestito con un approccio data-driven, garantendo un'elevata accuratezza operativa anche se per alcuni aspetti l'avvio è ancora manuale. La complessità tecnologica è bilanciata da competenze interne significative e da una chiara strategia digitale aziendale.

### Azienda 12

L'azienda è una società semplice di grandi dimensioni, con terreni per lo più pianeggianti e ordinamento misto con superfici importanti a vigneto, frutteto e ortaggi, oltre che seminativi. Aderiscono al disciplinare della lotta integrata. Hanno aderito alla misura ACA24 sull'irrigazione per le superfici a vigneto e frutteto. Usano la piattaforma Agronica per il quaderno di campagna già da prima dell'intervento ACA24. Per la gestione dell'irrigazione utilizzano la piattaforma Agricolus. Hanno la stazione meteo con i sensori al suolo. Hanno un buon parco macchine di precisione 4.0 (trattrici, atomizzatore, vendemmiatrice, calibratrici della frutta) acquisito per lo più con il sistema del credito d'imposta. Azienda gestita da soci giovani e con buone competenze tecniche. Pur avendo aderito solo all'azione 3 sulla irrigazione, hanno implementando l'uso integrato della centralina per il monitoraggio di patogeni e parassiti e il sistema di allerta tramite la piattaforma Agricolus. L'introduzione della agricoltura di precisione e la digitalizzazione ha costituito un forte passo avanti per l'azienda in termini di gestione e controllo viste le dimensioni e il tipo di colture.

### Azienda 13

Azienda di medie dimensioni in zona per lo più pianeggiante. Biologica olivicola con seminativi. L'adesione è stata su tutte e tre le azioni di ACA24. Si appoggia alla piattaforma HubFarm per la gestione del quaderno di campagna. Ha la centralina meteo e trattrice con sistema isobus. Pur avendo la tecnologia l'approccio del conduttore è ancora quello tradizionale per cui di fatto non utilizza appieno le risorse a disposizione. Manifesta una certa difficoltà nella utilizzazione del sistema e sottolinea l'esigenza di un supporto tecnico professionale per essere guidato nell'implementazione completa dell'agricoltura di precisione e in sostanza mostra una scarsa fiducia sui sistemi di allerta.

Il quadro emerso mostra un campione estremamente eterogeneo.

Si osservano aziende con:

- elevata maturità digitale,
- adozione intermedia e dinamica,
- adozione iniziale e frammentata.

In base alla nostra analisi, il livello di digitalizzazione si associa a caratteristiche aziendali specifiche e ad una serie di soluzioni tecnologiche e pratiche adottate. A livelli diversi di digitalizzazione corrispondono anche determinate criticità, come illustrato in modo sintetico nella tabella successiva.

Tabella 31. Profili delle aziende intervistate e livelli di digitalizzazione

Livello di digitalizzazione	Caratteristiche aziendali	Dotazioni e pratiche	Criticità emerse
<b>Alta maturità digitale</b>	Aziende con personale tecnico interno o forte consulenza; organizzazione stabile	Piattaforme avanzate (Agrigenius, Agricolus), sensori, centraline, guida assistita	Complessità integrazione sistemi; gestione dati richiede tempo e competenze
<b>Adozione intermedia / dinamica</b>	Aziende medie con motivazione all'innovazione, buona capacità organizzativa	Uso combinato di DSS, sensori e pratiche tradizionali; sperimentazione	Carico cognitivo iniziale; difficoltà a stabilizzare le pratiche
<b>Adozione iniziale / frammentata</b>	Aziende piccole o con struttura discontinua (più operatori, terreni frammentati)	Uso limitato di piattaforme, mappe base, registrazione interventi	Connettività insufficiente; mancanza di personale dedicato; difficoltà interpretative

La diversità dei livelli di partenza è uno degli elementi chiave per interpretare l'efficacia dell'intervento ACA24 e la variabilità dei risultati osservati nei diversi comparti agronomici.

È importante sottolineare che le aziende intervistate hanno o competenze interne acclarate (periti agrari o agronomi) o si avvalgono della consulenza di tecnici esterni. Il supporto di persone competenti è fondamentale nell'applicazione delle tecnologie. Una delle aziende ha sintetizzato bene dicendo: “il supporto dell'agronomo ti aiuta a capire il limite del sistema digitale e così impari a conoscere e a relazionarti”.

Dalle interviste abbiamo raccolto informazioni in merito ai provider di servizi, soprattutto per quanto riguarda le piattaforme digitali, le cui caratteristiche sono illustrate in modo riassuntivo in appendice.

## 11.2 Sistemi Digitali Utilizzati

La digitalizzazione nelle tredici aziende intervistate si presenta come un mosaico complesso di piattaforme, sensori, modelli previsionali e macchine intelligenti, distribuiti in modo disomogeneo ma uniti da un obiettivo comune: migliorare il processo decisionale agronomico. Le tecnologie adottate non sono semplicemente strumenti aggiuntivi, ma diventano veri e propri mediatori tra l'esperienza dell'agricoltore e la fisiologia delle piante, traducendo fenomeni invisibili – stress idrico, rischio di infezione, variazioni di vigoria – in informazioni operative.

Sebbene il livello di digitalizzazione vari fortemente tra un'azienda e l'altra, è possibile individuare tre grandi categorie di strumenti: le piattaforme digitali gestionali (FieldView, Agrigenius, Agricolus, XFarm, ecc), la sensoristica ambientale e di suolo, e le macchine 4.0 dotate di sistemi di guida e capacità di lettura dei dati. A queste si aggiunge la famiglia sempre più sofisticata dei DSS (Decision Support Systems), oggi considerati un elemento centrale per la difesa fitosanitaria e, in misura crescente, anche per irrigazione e fertilizzazione.

### 11.2.1 Piattaforme gestionali

Le piattaforme digitali rappresentano il cuore della digitalizzazione in quasi tutte le aziende del campione. I loro ruoli sono molteplici: organizzano i dati agronomici, producono mappe, archiviano gli interventi, elaborano analisi predittive e suggeriscono strategie operative.

Nel complesso, l'adozione delle piattaforme digitali sembra seguire un criterio di utilità immediata: vengono adottate soprattutto quando offrono un valore pratico legato alla riduzione dei tempi decisionali e alla possibilità di visualizzare fenomeni non percepibili a occhio nudo. Altro elemento da considerare è la gratuità di alcune piattaforme (HubFarm per le aziende iscritte alla Confagricoltura). Le piattaforme spesso hanno molti servizi aggiuntivi che non sono attivati dalle aziende perché costosi. Altra considerazione che è emersa è legata alla semplicità di uso. Alcune piattaforme nella loro evoluzione sono diventate più complesse e meno semplici da usare rispetto alle prime versioni.

### 11.2.2 Sensoristica

La sensoristica costituisce il secondo pilastro della digitalizzazione aziendale, anche se la sua diffusione è molto variabile. Nelle aziende più avanzate si trovano reti di sensori che monitorano parametri come bagnatura fogliare, umidità del suolo, temperatura, vento, radiazione solare. Molti di questi sensori appartengono a sistemi come NetSens, iMETOS o Davis, spesso integrati con le piattaforme principali.

Le aziende che dispongono di sensori nel suolo hanno maggiori informazioni per programmare l'irrigazione, mentre la presenza di sensori di bagnatura fogliare è cruciale per modulare in modo più preciso i trattamenti fitosanitari. Tuttavia, la sensoristica richiede manutenzione costante e una buona connettività: molte aziende lamentano che, in assenza di rete stabile, i dati arrivano in ritardo o non arrivano affatto, compromettendo l'affidabilità delle analisi.

La sensoristica svolge un ruolo fondamentale anche nella validazione dei modelli previsionali: quando la stazione meteo è ben posizionata e funzionante, i DSS risultano molto più accurati e gli agricoltori riferiscono una maggiore tranquillità decisionale.

### 11.2.3 Modelli previsionali e DSS

I modelli previsionali rappresentano la parte più evoluta del sistema digitale adottato dalle aziende. Basati su algoritmi che simulano lo sviluppo dei patogeni e delle colture, derivano da decenni di ricerca e oggi costituiscono uno standard nelle pratiche viticole moderne.

Per la peronospora, i modelli più diffusi (come quelli implementati in Agrigenius o Agricolus) considerano combinazioni critiche di temperatura, bagnatura e sviluppo fogliare.

Per l'oidio, invece, vengono spesso applicati modelli di accumulo termico (GDD), che permettono di valutare la rapidità di sviluppo del patogeno.

Le aziende più avanzate combinano diversi modelli previsionali e tendono a sovrapporli a osservazioni in campo per perfezionare ulteriormente le strategie. Alcune aziende in particolare utilizzano un sistema integrato che unisce analisi microclimatiche, sensori locali e modelli sviluppati in collaborazione con enti di ricerca.

Le aziende più piccole e meno strutturate, pur utilizzando i DSS, mantengono un controllo diretto tramite osservazioni quotidiane del vigneto, facendo convivere l'esperienza agronomica con le indicazioni del modello. Alcune hanno i DSS ma non li utilizzano per scarsa fiducia.



#### **11.2.4 Macchine 4.0 e sistemi di guida**

La digitalizzazione passa anche attraverso le macchine. L'adozione di tractor guidance e attrezzature intelligenti è emersa in modo evidente in alcune aziende del campione.

Gli spandiconcime compatibili con la distribuzione a rateo variabile, tipicamente realizzati da Trimble o TopCon, permettono di applicare mappe generate da FieldView o Agrigenius direttamente in campo.

La guida assistita GPS e la guida RTK sono meno diffuse, ma presenti in alcune aziende. Questi sistemi offrono precisione centimetrica, riducendo le sovrapposizioni e migliorando la qualità dei trattamenti.

Le aziende che hanno introdotto macchine 4.0 riportano un miglioramento sensibile nella qualità operativa, anche se permangono difficoltà di compatibilità tra software e macchinari, oltre a costi di manutenzione non trascurabili.

#### **11.2.5 Integrazione dati e interoperabilità**

Uno dei temi trasversali che emerge con forza riguarda la difficoltà di integrare dati provenienti da piattaforme diverse. Le aziende che utilizzano più sistemi, quasi tutte, spesso si trovano ad affrontare problemi legati ai formati dei file, alla sincronizzazione dei dati e all'impossibilità di importare direttamente mappe o prescrizioni nelle centraline delle macchine.

Anche la richiesta di formati specifici da parte degli enti amministrativi rappresenta una barriera significativa. Molti agricoltori riferiscono di dover duplicare registrazioni o esportare file in formati non previsti dalle piattaforme digitali.

Nonostante ciò, la tendenza è chiara: le aziende più avanzate stanno cercando di costruire un ecosistema digitale coerente, mentre le altre adottano un approccio più modulare, impiegando le tecnologie solo nei processi in cui percepiscono un beneficio immediato.

### **11.3 Analisi degli ambiti di applicazione dell'intervento**

#### **11.3.1 Fertilizzazione**

La fertilizzazione nelle aziende intervistate racconta un panorama in rapida evoluzione, in cui ogni realtà affronta il tema della nutrizione delle colture con strumenti diversi, livelli di digitalizzazione variabili e un approccio che riflette sia le proprie ambizioni sia i limiti strutturali del territorio.

Nel gruppo delle aziende più strutturate emerge con chiarezza l'adozione della fertilizzazione a rateo variabile, il metodo oggi più diffuso tra chi pratica colture in terreni omogenei o su superfici medio-grandi. Nella maggior parte delle aziende intervistate la distribuzione del concime non avviene più in maniera uniforme ma segue mappe di vigoria ottenute da immagini satellitari, modelli previsionali. La fertilizzazione diventa così un processo calibrato su base scientifica: le zone più deboli del vigneto ricevono un apporto maggiore, mentre quelle più vigorose vengono trattate con maggiore parsimonia.

L'effetto di questo metodo è evidente. Da un lato si riducono gli input e si migliora l'efficienza; dall'altro si incrementa l'uniformità produttiva e qualitativa. Anche la percezione dell'agricoltore cambia: le mappe offrono un supporto visivo chiaro, che rende più semplice giustificare le scelte e comprendere l'effetto delle diverse tecniche colturali. Tuttavia, questa tecnologia richiede un apparato tecnico adeguato. Macchine e spandiconcime devono essere compatibili con le mappe generate dai software; in alcuni casi, come riportato da alcune aziende, i file prodotti da sistemi come Trimble risultano difficili da interpretare da parte di macchine dotate di sistemi differenti. La qualità delle mappe varia, inoltre, in base all'estensione e alla configurazione delle superfici coltivate: nei piccoli appezzamenti collinari, per esempio, esse risultano più instabili e difficili da utilizzare con efficacia.

Accanto ai modelli a rateo variabile emerge un secondo approccio, più diffuso nelle aziende familiari che lavorano su superfici ridotte o in contesti complessi. Qui la fertilizzazione viene gestita con il supporto dei tecnici agronomi, che interpretano mappe, previsioni e modelli provenienti dai DSS. L'operatore applica poi il concime in modo differenziato, ma senza l'ausilio di macchine 4.0. È un metodo che rappresenta una transizione tra la tradizione e la digitalizzazione: introduce precisione nelle decisioni senza però modificare radicalmente le pratiche operative. Rimangono tuttavia alcuni limiti, a partire dalla dipendenza dal consulente e dalla difficoltà di raggiungere l'efficienza dei sistemi completamente digitali.

Un terzo modello riguarda aziende in cui la frammentazione fondiaria e la presenza di più operatori rendono impossibile applicare strategie avanzate. In questi contesti la fertilizzazione rimane uniforme e manuale, con il supporto minimo di strumenti digitali utili soprattutto alla registrazione delle attività. Non si tratta di una scelta tecnica, ma di una necessità legata alla complessità organizzativa e alla natura territorialmente dispersa dei campi.

Sul versante opposto si collocano esperienze più avanzate dove la fertilizzazione è parte di un ecosistema decisionale complesso. In questo caso la nutrizione diventa un processo dinamico, seguito con continuità lungo l'intera stagione vegetativa. La tecnologia permette di analizzare non solo dove intervenire ma anche come la coltura risponde nel tempo, trasformando la concimazione in un atto di miglioramento continuo. L'altra faccia della medaglia è rappresentata dai costi elevati e dalla necessità di competenze tecniche specifiche per interpretare correttamente i dati.

Considerando tutte le aziende, emergono vantaggi trasversali: la migliore capacità decisionale, la riduzione degli sprechi, la maggiore uniformità e la possibilità di programmare interventi più sostenibili e razionali. Allo stesso tempo si evidenziano criticità comuni, come la qualità non sempre affidabile delle mappe, le difficoltà di compatibilità tra macchine e software, la dipendenza dalla connettività e, soprattutto, la persistenza di infrastrutture non adeguate che impediscono ad alcune aziende di adottare sistemi avanzati.

Nel complesso, la fertilizzazione appare come uno degli ambiti in cui la digitalizzazione sta contribuendo in modo più significativo all'evoluzione delle pratiche agronomiche. Le aziende più attrezzate stanno sperimentando forme avanzate di agricoltura di precisione, mentre quelle intermedie si muovono verso un modello ibrido che combina esperienza e dati. Le realtà più complesse dal punto di vista territoriale procedono invece con metodi tradizionali, pur riconoscendo il valore delle tecnologie disponibili. L'impressione generale è quella di un percorso in divenire, non lineare ma diffuso, in cui ogni azienda adatta il grado di digitalizzazione alla propria struttura, alle proprie risorse e alla propria visione.

### *11.3.2 Trattamenti fitosanitari*

La gestione dei trattamenti fitosanitari rappresenta uno degli ambiti in cui la digitalizzazione ha avuto l'impatto più evidente nelle aziende intervistate. Nonostante differenze significative nelle dimensioni, nella struttura tecnica e nella disponibilità economica, emerge un elemento comune: tutte le aziende hanno introdotto, in forme diverse, sistemi digitali di supporto alle decisioni per migliorare la tempistica degli interventi e ridurre l'incertezza legata alle condizioni climatiche e all'andamento delle principali malattie fungine.

Nelle aziende più strutturate il sistema fitosanitario è ormai pienamente integrato con modelli previsionali avanzati. Queste realtà utilizzano piattaforme digitali che analizzano dati meteorologici, informazioni provenienti da centraline in campo e modelli di sviluppo delle malattie per prevedere il rischio di infezione e suggerire l'intervallo più opportuno per il trattamento. L'agricoltore riceve avvisi, report giornalieri e analisi di rischio che riducono in modo significativo l'incertezza, soprattutto nei periodi più delicati della stagione. In questi contesti il ruolo dei tecnici agronomici rimane importante, ma la decisione è ormai sostenuta da un flusso costante di informazioni che consente di anticipare le condizioni favorevoli allo sviluppo dei patogeni/parassiti principali.

In altre aziende i sistemi digitali rivestono un ruolo altrettanto centrale, anche se con un livello di integrazione leggermente inferiore rispetto alle aziende più grandi. Qui i DSS come GrapeVision, Agrigenius o Agricolus aiutano a comprendere l'evoluzione delle condizioni microclimatiche, guidando la decisione su quando intervenire. Le centraline meteorologiche forniscono dati reali sulla bagnatura fogliare, sulle precipitazioni, sull'umidità relativa e sulla temperatura, elementi fondamentali per interpretare la pressione delle malattie. L'agricoltore si affida alle indicazioni delle piattaforme digitali, ma conserva un ruolo attivo: osserva direttamente la coltura in campo, confronta le previsioni con la situazione reale e, quando necessario, adatta la tempistica degli interventi.

Nelle aziende più piccole o organizzate in forma cooperativa, la digitalizzazione del comparto fitosanitario incontra maggiori difficoltà. L'eterogeneità degli appezzamenti, la presenza di più operatori e la disponibilità limitata di attrezzature rendono complesso mantenere una rete di rilevamento omogenea e coordinata. In questi casi i sistemi digitali vengono utilizzati come supporto generale, ma la gestione quotidiana dei trattamenti è spesso affidata all'esperienza degli operatori, che interpretano le indicazioni dei modelli secondo il proprio giudizio. Ciò non significa che la tecnologia sia assente: strumenti come le applicazioni per la compilazione del registro fitosanitario o le centraline condivise tra più soci permettono comunque di aumentare il livello di consapevolezza agronomica e di mitigare il rischio di errori.

Considerando l'intero panorama, emerge una chiara tendenza: l'adozione dei sistemi digitali ha migliorato significativamente la gestione dei trattamenti fitosanitari, soprattutto nelle fasi critiche della stagione. Le aziende riferiscono che la disponibilità di modelli previsionali permette di ridurre il numero totale dei trattamenti, di intervenire con maggiore precisione e di evitare applicazioni inutili o troppo ravvicinate. La

digitalizzazione ha anche aumentato la tranquillità degli operatori, che grazie a una conoscenza più dettagliata dell'andamento delle malattie sentono di poter prendere decisioni più solide e razionali.

Tuttavia, gli svantaggi non mancano. Un limite trasversale riguarda la dipendenza dalle centraline meteo, che richiedono manutenzione regolare e possono presentare problemi di connessione o malfunzionamenti improvvisi. Quando la centralina smette di trasmettere dati, l'intero sistema previsionale perde affidabilità. Un'altra criticità è rappresentata dai formati richiesti dagli enti di controllo: molte piattaforme producono report che non coincidono con i requisiti delle procedure amministrative, costringendo gli agricoltori a duplicare registrazioni e documenti. La connettività rappresenta un ulteriore ostacolo, soprattutto nelle aziende in zone rurali dove il segnale è debole o intermittente.

Nel complesso, il quadro che emerge è quello di un sistema fitosanitario in trasformazione, che grazie alla digitalizzazione sta diventando più accurato, più razionale e meno dipendente dall'intuito del singolo operatore. Le aziende più avanzate hanno già integrato i modelli previsionali in un flusso operativo maturo; quelle intermedie li utilizzano come guida affidabile, adattandoli quando necessario; le realtà più piccole li impiegano come strumento di supporto, mantenendo però un approccio prevalentemente manuale ed empirico. L'impressione generale è che la digitalizzazione non sostituisca la competenza dell'agricoltore, ma ne amplifichi la capacità di interpretare la realtà agronomica, rendendo il trattamento fitosanitario un processo più informato, più efficace e più sostenibile.

### *11.3.3 Irrigazione*

L'irrigazione, nelle aziende agricole intervistate, è un racconto di scelte, vincoli e strategie. Esistono quattro modelli irrigui distinti, ciascuno radicato nella storia, nella struttura e nelle possibilità tecnologiche delle aziende.

#### **IRRIGAZIONE MANUALE**

L'azienda ha la centralina e i sensori ma non la usa e continua con il sistema tradizionale di controllo e decisione umano e manuale. Aziende quindi che non hanno confidenza con la tecnologia o non hanno la formazione adeguata per saperla utilizzare e sfruttare.

#### **IRRIGAZIONE MANUALE GUIDATA DAI SENSORI**

In molte aziende familiari – la tecnologia digitale affianca la manualità tradizionale. Gli agricoltori consultano sensori di umidità e dati previsionali, ma l'apertura delle valvole rimane manuale.

Questa scelta nasce da limiti concreti: pozzi che rilasciano sabbia, impianti eterogenei, settori non uniformi. Il risultato è un sistema ibrido, dove la precisione dei dati incontra il controllo diretto. Il vantaggio è la riduzione degli sprechi idrici; lo svantaggio è la necessità continua di presenza fisica.

#### **IRRIGAZIONE SEMI-AUTOMATICA BASATA SU DSS**

Aziende più strutturate delegano ai DSS il compito di interpretare il bilancio idrico. I software analizzano dati meteo e sensori e suggeriscono quando irrigare. L'operatore prende la decisione finale.

Questo sistema assicura precisione e riduzione dello stress idrico, ma richiede connessione stabile, manutenzione della sensoristica e competenze tecniche per interpretare i modelli.

#### **IRRIGAZIONE COMPLETAMENTE AUTOMATIZZATA**

Nelle aziende tecnologicamente più avanzate, l'irrigazione è gestita da sensori, centraline e valvole automatiche. Il sistema si attiva da solo, adattando volumi e tempi in base alle esigenze della coltura.

È la soluzione più efficiente: ottimizza l'acqua e riduce il lavoro manuale. Tuttavia, è anche la più costosa e delicata: un sensore guasto o un'interruzione della rete può compromettere l'intero sistema.

### *11.3.4 Vantaggi e svantaggi*

I principali vantaggi dei sistemi digitali riscontrati dalle aziende sono:

- migliore capacità decisionale,
- riduzione degli sprechi idrici,
- uniformità produttiva,

- maggiore resilienza agli stress climatici.
- Gli svantaggi più ricorrenti includono:
- costi elevati di sensori e automazione,
  - scarsa connettività,
  - difficoltà infrastrutturali (pozzi, vecchi impianti),
  - manutenzione complessa,
  - interpretazione dei dati non sempre immediata.

### 11.3.5 Il quaderno di campagna

Il tema del quaderno di campagna emerge nelle interviste come uno degli ambiti più critici e, allo stesso tempo, più strategici dell'intero processo di digitalizzazione. Per tutte le aziende intervistate — indipendentemente dalla dimensione, dal livello di digitalizzazione o dal capitale umano — il quaderno rappresenta un nodo centrale: uno strumento obbligatorio, normato, spesso percepito come pesante e ridondante, ma che allo stesso tempo costituisce la base documentale dell'organizzazione aziendale.

Dalle interviste emergono tre grandi dimensioni del problema:

- (1) frammentazione degli strumenti;
- (2) disallineamento tra pratiche aziendali e richieste amministrative;
- (3) ruolo mancato del quaderno come perno della digitalizzazione.

#### - *Frammentazione degli strumenti e duplicazione del lavoro*

La maggior parte delle aziende utilizza più strumenti simultanei per gestire gli adempimenti: un software del consorzio, un gestionale privato, la piattaforma richiesta da ARTEA e, in alcuni casi, anche strumenti interni o file Excel personalizzati.

Questo genera un problema ricorrente: la duplicazione delle registrazioni.

Le aziende raccontano di dover:

- inserire i trattamenti nel gestionale aziendale,
- poi replicarli nel quaderno ufficiale.

In diversi casi, il quaderno richiesto dagli enti pubblici non dialoga con i software commerciali già in uso, oppure accetta solo alcuni formati (spesso PDF) che rendono impossibile l'automatizzazione del caricamento dei dati, vale a dire non li rende utilizzabili per elaborazioni analitiche successive di interesse.

Per molte aziende — specialmente quelle digitali avanzate — questo è percepito come un paradosso: l'azienda è in grado di generare dati di alta qualità, ma il sistema pubblico non è in grado di riceverli.

Ne risulta un grave spreco di tempo, che colpisce in modo particolare le aziende più grandi e strutturate, quelle che già generano e gestiscono molti dati.

È emerso comunque che tutte le aziende nel primo anno si sono concentrate soprattutto sulla sistematizzazione e digitalizzazione del quaderno di campagna, in preparazione dell'obbligo che partirà dal 1° gennaio 2027.

#### - *Disallineamento tra quaderno di campagna e pratiche gestionali*

Dalle interviste emerge con forza l'idea che il quaderno potrebbe rappresentare la spina dorsale della digitalizzazione aziendale, ma oggi non svolge questo ruolo. Le aziende più digitalizzate immaginano un quaderno realmente interoperabile, capace di diventare la piattaforma di scambio dati tra azienda e pubblica amministrazione, il punto di convergenza tra DSS, mappe, sensori e decisioni agronomiche, nonché l'archivio storico strutturato da cui estrarre indicatori, analisi e resoconti retrospettivi. Se integrato nel sistema digitale, il quaderno diventerebbe il contenitore logico dell'intera gestione aziendale, l'interfaccia che collega i processi agronomici con quelli amministrativi. Oggi, invece, rappresenta spesso l'ultimo anello della catena, compilato in modo ripetitivo e talvolta ritardato, un obbligo che non restituisce valore operativo.

Nel complesso, le interviste mostrano chiaramente che la trasformazione del quaderno di campagna da adempimento burocratico a infrastruttura digitale condivisa rappresenta uno dei principali snodi strategici per il futuro della digitalizzazione agricola. Solo quando questo strumento diventerà interoperabile, automatizzabile e capace di dialogare con le piattaforme aziendali, sarà possibile realizzare appieno i benefici dell'agricoltura digitale e ridurre il carico amministrativo oggi percepito come eccessivo.

- *Ruolo mancato del quaderno come perno della digitalizzazione*

Come conseguenza delle due problematiche precedentemente descritte, lo strumento del quaderno di campagna viene depotenziato da leva per la digitalizzazione a una ulteriore incombenza. La potenzialità formativa della cogenza della misura si disperde, con il rischio di perdere una opportunità per aumentare il livello di digitalizzazione delle imprese.

## 12. VALUTAZIONE DELL'IMPATTO DELL'INTERVENTO ACA24

I benefici potenziali associati all'ACA24 non si esauriscono nella riduzione immediata degli input o nei risparmi di costo di breve periodo, ma si collocano soprattutto sul piano delle capacità decisionali e organizzative delle imprese beneficiarie. L'adozione di pratiche di agricoltura di precisione basate su dati implica, infatti, un cambiamento progressivo nello stile gestionale, favorendo decisioni più informate, tempestive e coerenti con gli obiettivi ambientali e produttivi.

In questo senso, l'impatto dell'intervento va interpretato come cumulativo e di medio-lungo periodo. L'apprendimento legato all'uso dei DSS, la familiarizzazione con i dati agronomici e la maggiore consapevolezza delle relazioni tra pratiche colturali e variabili ambientali rappresentano esiti che difficilmente emergono nel breve termine, ma che possono incidere in modo significativo sulla resilienza delle aziende. ACA24 appare quindi più assimilabile a un investimento in capitale umano e organizzativo che a una misura di sostegno tradizionale, con effetti che si manifestano progressivamente nel tempo.

L'intervento ACA24 ha avuto un impatto multidimensionale, che coinvolge l'azienda a vari livelli: tecnologico, organizzativo, decisionale, economico ed ecosistemico. Per ogni dimensione, sono emersi, sia benefici diretti, che criticità che ostacolano, in qualche modo, di sfruttare il potenziale del percorso intrapreso. Di seguito un quadro che ci guiderà nella lettura degli spunti emersi dalle interviste.

Tabella 32. Benefici, criticità e fattori abilitanti della digitalizzazione

Dimensione	Benefici osservati	Criticità rilevate	Fattori abilitanti
Tecnologica	Mappe più affidabili, supporto alle decisioni, monitoraggio continuo	Interoperabilità scarsa; qualità mappe non sempre adeguata; problemi tecnici	Standard comuni, piattaforme unificate, assistenza rapida
Organizzativa	Maggiore programmazione, gestione preventiva, migliore tracciabilità	Sovraccarico cognitivo, necessità formazione, difficoltà nelle aziende piccole	Presenza di tecnici, continuità gestionale, governance interna
Decisionale	Aumento della consapevolezza, riduzione errori, capacità previsionali	Affidamento eccessivo al tecnico; difficoltà interpretazione grafici e DSS	Consulenza agronomica evoluta, formazione continua
Economica	Risparmi potenziali su input; maggiore efficienza	Costi iniziali elevati; ritorni non immediati	Sostegno pubblico; investimenti integrati
Ecosistema	Collaborazione tra attori; sviluppo reti	Assenza di ecosistemi locali rallenta l'adozione	Reti territoriali, ruolo dei rivenditori, associazioni, cooperative
Sostenibilità e qualità	Maggiore sostenibilità dei processi e della qualità degli output	Affidabilità dei dati per la gestione dei trattamenti	Continuità e disponibilità dei dati.

La tabella distingue tra benefici, criticità, e fattori abilitanti, che investono l'insieme delle dimensioni aziendali. In primo luogo, è importante distinguere tra benefici e costi immediati e potenziali, in quanto l'adozione delle tecnologie digitali è un processo cumulativo e sistemico in grado di trasformare profondamente i processi aziendali.

### 12.1 Benefici e costi immediati

Per la netta maggioranza delle aziende intervistate la digitalizzazione ha comportato un importante guadagno in efficienza. La guida assistita e i sistemi di rateo variabile hanno ridotto sovrapposizioni, errori umani e consumi di carburante, generando un beneficio che si amplifica nel lungo periodo. Anche dove la macchina intelligente non è stata adottata (solo due aziende su 13), la sola disponibilità di dati ha comunque migliorato la capacità dell'agricoltore di scegliere il momento giusto per operare.

L'adozione dei sistemi di supporto alle decisioni (DSS) rappresenta uno dei passaggi più significativi nel processo di digitalizzazione delle aziende agricole. I vantaggi dell'introduzione dei DSS sono di vario tipo,

come descritto in Tabella 32. Sebbene i DSS vengano spesso considerati strumenti complessi e destinati a realtà altamente digitalizzate, l'analisi delle tredici aziende intervistate mostra che i benefici economici derivanti dal loro utilizzo sono concreti, misurabili e in molti casi immediati. Il contributo dei DSS alla riduzione dei costi si manifesta su più livelli: dalla diminuzione degli input tecnici all'ottimizzazione dell'impiego della manodopera, fino alla riduzione degli errori decisionali e all'aumento della tempestività degli interventi.

- **Riduzione dei costi dei mezzi tecnici.** Una delle principali evidenze emerse dalle interviste riguarda l'impatto dei DSS sulla riduzione dei trattamenti fitosanitari e delle concimazioni. Grazie alla capacità di prevedere l'insorgere di condizioni favorevoli allo sviluppo delle malattie e alla possibilità di stimare con maggiore precisione il reale fabbisogno nutrizionale delle piante, i DSS consentono agli agricoltori di intervenire solo quando necessario. Questo implica non solo una gestione meno impattante dal punto di vista della sostenibilità (*dimensione sostenibilità e qualità*), ma anche una riduzione dei costi associati all'impiego dei mezzi tecnici (*dimensione economica*). Gli agronomi intervistati riferiscono che il risparmio sui mezzi tecnici oscilla mediamente tra il 15 e il 25%, con valori che possono superare il 30% in annate climaticamente stabili. Questa riduzione non deriva da una minore attenzione alla coltura, bensì da un utilizzo più razionale delle risorse: trattamenti mirati, concimazioni più aderenti allo stato fisiologico della pianta e una drastica diminuzione delle applicazioni "di sicurezza", che rappresentavano una voce di costo ricorrente nell'agricoltura tradizionale.
- **Risparmio di carburante e ore macchina:** I DSS, integrati con sensoristica e mappature, permettono alle aziende di ridurre il numero di passaggi in campo, con un impatto significativo sul consumo di carburante, sull'usura delle attrezzature e sul minore compattamento del suolo. Nelle aziende intervistate, la diminuzione del numero di trattamenti e l'ottimizzazione delle operazioni colturali hanno generato una riduzione delle ore macchina stimabile tra il 10 e il 20%. Oltre all'immediatezza del risparmio di carburante, emergono benefici nel lungo periodo come la minore manutenzione dei mezzi e la maggiore durata di trattori, atomizzatori e spandiconcime (*dimensione economica e organizzativa*).
- **Ottimizzazione del lavoro e della manodopera:** Un aspetto spesso sottovalutato è il risparmio di tempo: i DSS riducono la necessità di monitoraggi fisici costanti, poiché la sensoristica e i modelli previsionali offrono informazioni aggiornate in tempo reale. Le aziende raccontano che il tempo dedicato alla diagnosi in campo — sopralluoghi, analisi visive, verifiche ripetute — è diminuito sensibilmente (*dimensione organizzativa*). Per molte aziende, esempio più frequente quelle viticole, tali sopralluoghi potevano richiedere mezza giornata ogni 2–3 giorni nel periodo vegetativo; ora, grazie ai DSS, i tecnici si recano in campo solo quando i modelli segnalano condizioni critiche o anomalie. Il risparmio di tempo si traduce in un risparmio economico, ma anche in una migliore organizzazione dell'attività aziendale, che consente di programmare interventi e manodopera con maggiore efficienza.
- **Migliore allocazione delle risorse e riduzione degli errori decisionali:** I DSS non si limitano a generare dati: rendono più solido il processo decisionale (*dimensione decisionale*). Molte aziende hanno sottolineato come, in agricoltura, il costo dell'errore sia molto più elevato del costo del trattamento. Un trattamento non effettuato in tempo può generare perdite di produzione; un intervento inutile può aumentare i costi e peggiorare l'impatto ambientale. Il DSS, offrendo previsioni climatiche più accurate, curve di rischio delle malattie e indicatori fenologici aggiornati, riduce drasticamente la probabilità di errori o ritardi. Questo si traduce in risparmi indiretti ma significativi: minor rischio di perdita di qualità, maggiore uniformità della produzione e migliore gestione degli stress biotici e abiotici.

Le misure sulla digitalizzazione hanno permesso a molte aziende di accedere a tecnologie che altrimenti sarebbero state economicamente inaccessibili (*dimensione tecnologica*). Non solo, l'adozione di innovazioni tecnologiche come quelle connesse alle misure evidenziate, spingono le aziende a costruire una serie di rapporti con altri stakeholders, a partire dai provider di servizi, che aumenta o rafforza il proprio network di relazioni (*dimensione ecosistemica*).

Tuttavia, i costi di manutenzione, della sensoristica, dei servizi in abbonamento e delle eventuali riparazioni rimangono un elemento critico.

Le aziende raccontano che, una volta concluso il periodo di contributo, le spese ricorrenti possono pesare significativamente sul bilancio, soprattutto in agricolture familiari a bassa marginalità.

La percezione è che la digitalizzazione rappresenti un investimento necessario, ma che richieda continuità di risorse per essere mantenuta nel tempo. Le aziende più grandi riescono a sostenerlo; quelle più piccole tendono a limitarsi agli strumenti essenziali.

Bisogna peraltro considerare che l'investimento necessario per passare all'agricoltura di precisione è destinato ad ottenere benefici crescenti nel tempo, proprio per i guadagni di efficienza legati alla trasformazione dei processi aziendali e al ruolo abilitante delle condizioni di contesto.

## 12.2 Benefici e costi potenziali

L'impatto più profondo dell'adozione di tecnologie di precisione si coglie nel modo in cui le aziende prendono decisioni agronomiche (*dimensione decisionale*). Prima dell'introduzione dei sistemi digitali, la gestione delle colture si basava principalmente sull'osservazione diretta, sulla memoria storica del tecnico e su un insieme di percezioni maturate nel tempo. Dopo l'adozione dei DSS, delle mappe e della sensoristica, il processo decisionale diventa più strutturato: i dati iniziano a guidare il ragionamento e a suggerire interpretazioni che non dipendono solo dall'esperienza.

Nelle aziende più avanzate questo cambiamento è particolarmente evidente. Qui il dato diventa un elemento quotidiano e indispensabile, un linguaggio attraverso cui leggere le colture in modo più approfondito. Le decisioni non vengono prese più "a sensazione", ma si sviluppano come il risultato di un confronto continuo tra ciò che il tecnico osserva e ciò che gli strumenti restituiscono: curve di rischio, mappe di vigoria, grafici microclimatici. Ne deriva un processo decisionale più consapevole e meno legato all'emotività dei momenti critici.

Le aziende di livello intermedio mantengono un equilibrio tra tradizione e innovazione. Qui i DSS supportano la decisione senza sostituirla. L'agricoltore continua a percorrere l'appezzamento colturale, ma lo fa con la sensazione di non essere più solo: i dati arrivano come una seconda conferma, un modo per verificare e validare ciò che gli occhi vedono. Anche nei casi in cui l'adozione rimane parziale, il digitale contribuisce comunque a trasformare la percezione del campo.

Nelle aziende con una digitalizzazione più limitata l'impatto è più discreto ma comunque significativo. Anche un singolo elemento, come una mappa di vigoria più affidabile o un modello previsionale di base, può modificare il modo di programmare un trattamento, anticipare un rischio o comprendere una fase di stress. L'agricoltore sente di avere "una voce in più" con cui confrontarsi.

Gli agricoltori raccontano che uno dei principali vantaggi introdotti dai sistemi digitali è la possibilità di programmare meglio gli interventi e di ridurre il numero di operazioni inutili. L'uso delle mappe nella fertilizzazione, in particolare, ha permesso di calibrare le dosi in base alle necessità reali delle piante, con effetti evidenti sia sui costi sia sull'uniformità della vigoria.

Nel campo della difesa fitosanitaria, l'efficienza operativa è visibile soprattutto nella maggiore precisione dei trattamenti. Le finestre di rischio individuate dai DSS consentono di intervenire nei momenti più opportuni, evitando trattamenti superflui e riducendo la pressione sulle colture. Questo migliora la qualità delle operazioni e permette all'azienda di impiegare meglio la forza lavoro, concentrandola solo quando serve davvero.

I risparmi ottenuti grazie ai DSS non sono solo immediati, come precedentemente sottolineato, ma si consolidano nel tempo. Le aziende intervistate riferiscono che l'uso costante dei modelli consente di:

- costruire uno storico delle stagioni;
- comprendere meglio la risposta delle colture agli interventi;
- calibrare progressivamente le strategie di difesa e nutrizione.

In questo modo, la digitalizzazione diventa un processo cumulativo: più dati vengono raccolti, maggiore è la capacità dell'azienda di ottimizzare i costi nei cicli produttivi successivi. Alcuni agricoltori hanno sottolineato come, nel giro di 2–3 anni, il DSS diventi un vero strumento di pianificazione strategica, in grado di indicare non solo "cosa fare", ma "come strutturare meglio l'azienda", intervenendo sugli impianti, sulle varietà, sulla disposizione delle parcelle e sulla scelta dei mezzi tecnici.

L'effetto della digitalizzazione sulla qualità delle produzioni (*dimensione della qualità e sostenibilità*) è più difficile da misurare in modo diretto, poiché la qualità dipende da numerosi fattori che vanno oltre la gestione agronomica. Tuttavia, molte aziende riferiscono una maggiore uniformità delle colture, una riduzione degli stress idrici e un miglior controllo della pressione dei patogeni. La capacità di intervenire tempestivamente, soprattutto nella difesa, incide sulla sanità nella fase di crescita e quindi sulla potenziale qualità del prodotto finale. Sul piano della sostenibilità, l'impatto è più evidente e riconosciuto da tutti. La riduzione dei trattamenti non necessari, una fertilizzazione più precisa e un uso più razionale dell'acqua contribuiscono a diminuire significativamente il quantitativo di input impiegati. Inoltre, una gestione più

intelligente dei trattori e delle attrezzature riduce le ore macchina e, di conseguenza, il consumo di carburante e l'impatto sulla salute del suolo. La sostenibilità non è vissuta come un concetto astratto, ma come un risultato concreto derivante da una maggiore accuratezza gestionale.

Il giudizio complessivo delle aziende sull'intervento ACA24 è positivo. Molti agricoltori spiegano che l'intervento ha rappresentato una rara opportunità per sperimentare strumenti digitali che, da soli, non avrebbero avuto la possibilità di acquistare. L'intervento è percepito come una "leva" che ha permesso di introdurre innovazioni anche nelle realtà più diffidenti o meno strutturate.

Le aziende più digitalizzate hanno visto in ACA24 un'occasione per consolidare un percorso già avviato, per aggiornare sistemi esistenti e per integrare nuove funzionalità. Quelle meno avanzate, invece, hanno percepito l'intervento come un primo passo, un invito a guardare l'azienda con occhi diversi.

I dati a disposizione degli autori non consentono analisi certe dei costi potenziali. Tuttavia, è importante considerare che nel lungo periodo l'adozione dell'agricoltura di precisione potrebbe avere importanti effetti sistemici, non solo positivi. Tra questi, la crescente divaricazione tra coloro che adotteranno tali sistemi e coloro che non li adotteranno, il maggiore consumo di energia legato alle applicazioni di intelligenza artificiale, gli effetti 'rebound' dei guadagni di efficienza sull'uso complessivo delle risorse – ad esempio, le pratiche di irrigazione potrebbero essere estese ai terreni non irrigui, l'inerzia che tali tecnologie potrebbero generare nel perseguimento di modelli produttivi (ad esempio la monocoltura) che comunque generano pressioni sulle risorse naturali, come nel caso della biodiversità.

### **12.3 Criticità rilevate**

L'adozione dei sistemi digitali nelle tredici aziende analizzate non è stato un processo lineare né privo di ostacoli. Le tecnologie introdotte dalle misure sulla digitalizzazione si scontrano con limiti strutturali, organizzativi e infrastrutturali che condizionano l'efficacia delle innovazioni e ne determinano la velocità di assimilazione. Le criticità emerse assumono una forma trasversale: non dipendono da una singola tecnologia o da un singolo processo, ma rappresentano fattori ricorrenti che influenzano l'intero ecosistema agronomico digitale. Le criticità segnalate riguardano principalmente la difficoltà di compatibilità tra i software e i formati richiesti dagli enti pubblici, oltre ai problemi di connessione che in alcune zone rendono difficile la trasmissione dei dati. Tuttavia, queste difficoltà non offuscano la percezione positiva dell'intervento, che rimane ampiamente riconosciuto come utile e necessario.

#### **12.3.1 Interoperabilità tra piattaforme e macchine**

Una delle difficoltà più frequenti riguarda l'interoperabilità tra software, macchine e dispositivi. Molti agricoltori riportano che, pur disponendo di mappe e dati avanzati, l'integrazione con gli spandiconcime o con le centraline delle attrezzature risulta spesso complessa. Le piattaforme più diffuse, come FieldView o Agrigenius, generano file che non sempre sono riconosciuti da macchine dotate di centraline diverse, specialmente nel caso di sistemi Trimble o TopCon.

Questa mancanza di dialogo tra macchine e software non è un problema marginale: compromette la piena applicazione dei sistemi a rateo variabile, rallenta le operazioni e scoraggia l'utilizzo continuativo delle tecnologie. Anche le aziende più avanzate devono spesso ricorrere a soluzioni manuali o a conversioni artigianali dei file, rallentando il flusso operativo.

#### **12.3.2 Problemi legati alla connettività**

La connettività insufficiente è una criticità particolarmente diffusa, soprattutto nelle aree rurali e collinari in cui operano molte delle aziende intervistate. Le stazioni meteo e la sensoristica di suolo richiedono una trasmissione dati costante, ma in diversi casi i dispositivi smettono di inviare informazioni per ore o giorni, compromettendo l'affidabilità dei modelli previsionali.

Gli agricoltori sottolineano che le piattaforme digitali, per quanto utili, risultano meno efficaci quando i dati arrivano in ritardo o non arrivano affatto. Le mappe satellitari, invece, non risentono della connettività locale.

#### **12.3.3 Manutenzione, affidabilità e gestione della sensoristica**

La sensoristica rappresenta uno strumento potente, ma allo stesso tempo fragile. Le condizioni ambientali, l'usura e la distanza tra i punti di installazione rendono necessario un monitoraggio costante. Le aziende



evidenziano che la manutenzione delle stazioni meteo e dei sensori di bagnatura fogliare richiede tempo e competenze specifiche, non sempre disponibili internamente.

Quando una centralina si blocca o si scarica, i dati per i DSS diventano subito meno affidabili. La percezione comune è che la tecnologia aiuti molto quando funziona, ma che diventi un fattore di stress aggiuntivo quando si verificano guasti o interruzioni. Alcune aziende raccontano di aver dovuto sostituire batterie, antenne o sensori con una frequenza superiore al previsto, aumentando i costi di gestione.

#### *12.3.4 Frammentazione fondiaria e difficoltà organizzative*

In alcune realtà, soprattutto per le aziende con appezzamenti molto distribuiti, la frammentazione fondiaria rappresenta un ostacolo significativo.

La dispersione dei terreni rende difficile installare una rete omogenea di sensoristica e limita la possibilità di utilizzare macchine 4.0 in modo efficiente. La presenza di più operatori, con competenze e approcci diversi, aggiunge un ulteriore livello di complessità: non tutti interpretano allo stesso modo le indicazioni dei DSS e non sempre è possibile garantire uniformità nella raccolta dati.

Anche aziende familiari di dimensioni ridotte segnalano difficoltà simili quando i terreni sono sparsi in micro-parcelle o su pendii ripidi, dove il segnale GPS risulta debole o dove non è possibile impiegare macchinari intelligenti. Ciò porta a una difficoltà organizzativa del lavoro e rappresenta un ostacolo al pieno sfruttamento delle potenzialità delle innovazioni introdotte.

#### *12.3.5 Complessità burocratiche e problemi di rendicontazione*

La digitalizzazione dei processi agronomici procede spesso più velocemente della digitalizzazione degli enti pubblici. Molti agricoltori sottolineano che le piattaforme in uso generano report e file in formati non compatibili con quelli richiesti da ARTEA o da altri sistemi amministrativi.

Questo crea una contraddizione evidente: la tecnologia dovrebbe semplificare il lavoro, ma in alcuni casi produce duplicazioni, estrazioni manuali o trascrizioni aggiuntive.

La compilazione dei registri dei trattamenti digitali rappresenta un esempio emblematico. Sebbene tutte le piattaforme offrano un sistema di registrazione, pochi sono i software che generano file esattamente nel formato richiesto dagli enti di controllo. La conseguenza è un aumento del lavoro amministrativo, percepito come “tempo tolto al campo”.

#### *12.3.6 Competenze, formazione e carichi cognitivi*

La presenza di nuove tecnologie implica anche nuovi carichi cognitivi. Gli agricoltori riconoscono che imparare a utilizzare piattaforme, interpretare grafici, gestire sensori e comprendere modelli previsionali richiede tempo, curiosità e una certa predisposizione tecnica. Non tutti si sentono a proprio agio con questi strumenti, e in alcuni casi l'adozione rallenta perché la tecnologia viene percepita come troppo complessa o poco intuitiva.

Le aziende riportano una necessità crescente di formazione, non solo iniziale ma continua, poiché le piattaforme si aggiornano frequentemente e introducono nuove funzioni che richiedono apprendimento costante. Questo aspetto risulta ancor più significativo se si considera che gli intervistati avevano un livello di formazione medio o elevato, essendo o periti agrari o agronomi o comunque laureati. Un limite praticamente riportato da tutti gli intervistati è che il compito di gestire e interagire con il sistema digitalizzato aziendale, come anche con le macchine 4.0, non è condiviso fra gli operatori agricoli dell'azienda ma rimane a carico di uno solo, ossia quello che ha le competenze, che è stato formato dalle piattaforme o dalle ditte costruttrici delle macchine agricole 4.0. L'adesione alle azioni di ACA24 richiede come adempimento (impegno 4) di “frequentare un corso di formazione e/o acquisire un servizio di consulenza attinenti alle pratiche di agricoltura di precisione”. L'impegno di acquisizione di servizi di consulenza/formazione in Agricoltura di Precisione può essere assolto anche utilizzando gli interventi SRH01 e SRH03 del CSR. Dalle aziende intervistate al momento non risulta che siano stati proposti corsi di formazione ad hoc né da enti di formazione accreditati dalla Regione Toscana, dalla Regione Toscana o da altri enti pubblici o di ricerca. L'alternativa è avvalersi di un servizio di consulenza (per almeno 4 ore) con documenti giustificativi. Sul fronte delle agenzie formative, alcune, tra cui quelle delle associazioni di categoria hanno iniziato ad organizzare i corsi di formazione per supportare le aziende anche avvalendosi dell'intervento SRH03.

L'adempimento deve essere espletato entro il secondo anno di impegno e, in base ai mesi di ritardo nel conseguimento dell'attestato di frequenza, verranno applicate delle penalità.

## **12.4 Fattori abilitanti**

L'analisi delle criticità consente di identificare le condizioni abilitanti che possono favorire l'adozione, l'utilizzo continuativo e la piena valorizzazione delle tecnologie. Tali fattori si collocano su più livelli – tecnologico, organizzativo, decisionale, economico, relazionale e legato alla sostenibilità – e contribuiscono a creare un contesto favorevole al consolidamento dei benefici osservati.

Sul piano tecnologico, la disponibilità di standard comuni e piattaforme unificate rappresenta un elemento determinante, poiché riduce la frammentazione dei sistemi e semplifica l'integrazione tra strumenti diversi. L'assistenza tecnica rapida consente alle aziende di affrontare con minori difficoltà i problemi tecnici fisiologicamente connessi alle fasi iniziali di adozione e ne sostiene la continuità nel tempo.

Dal punto di vista organizzativo, la presenza di figure interne o esterne con competenze adeguate, insieme a una governance aziendale capace di garantire continuità gestionale, favorisce l'utilizzo costante degli strumenti digitali e l'inserimento dei dati nei processi decisionali. Nelle realtà più strutturate, la capacità di programmare le attività, interpretare i risultati e trasferirli nella gestione quotidiana si traduce in un maggiore valore generato dalle tecnologie.

Sul versante decisionale, un ruolo centrale è svolto dalla consulenza agronomica evoluta e da percorsi di formazione continua, elementi che permettono alle aziende di interpretare le informazioni prodotte dai DSS e dagli applicativi, trasformando il dato da semplice output tecnologico a supporto effettivo alla decisione.

In ambito economico, gli strumenti di sostegno pubblico facilitano l'accesso alle tecnologie e rendono sostenibile l'investimento iniziale, soprattutto per le aziende di piccole e medie dimensioni. La possibilità di pianificare investimenti integrati e non isolati consente di ottenere una maggiore coerenza tra sensoristica, piattaforme e attrezzature.

All'interno dell'ecosistema territoriale, la presenza di reti relazionali consolidate – rivenditori, associazioni di settore, cooperative – svolge un ruolo facilitante, sostenendo la condivisione delle esperienze, creando punti di riferimento locali e contribuendo a ridurre l'isolamento tecnologico dell'azienda.

Infine, in relazione alla sostenibilità e alla qualità dei prodotti, la continuità e la disponibilità dei dati nel tempo favoriscono un approccio orientato al monitoraggio e alla valutazione dei processi, condizione essenziale per consolidare i risultati e per comunicare in maniera credibile le performance ambientali e qualitative conseguite.

## **13. DISCUSSIONE**

### **13.1 Maturità digitale delle aziende intervistate**

Le tredici aziende analizzate mostrano livelli di maturità digitale molto differenti, che si distribuiscono lungo un continuum piuttosto ampio. Alcune realtà, presentano una digitalizzazione avanzata, caratterizzata dalla presenza simultanea di DSS, sensoristica diffusa, piattaforme integrate e macchine 4.0. In questi contesti il digitale non è un elemento aggiuntivo, ma una parte strutturale del sistema gestionale.

Una seconda fascia di aziende, si colloca in una zona intermedia: l'adozione è selettiva, guidata dai processi che offrono un ritorno immediato e tangibile, mentre l'integrazione tra i diversi strumenti rimane parziale. In queste realtà, la maturità digitale coincide con una crescente familiarità con i dati, che però non evolve ancora in un ecosistema completamente interconnesso.

Infine, alcune aziende rappresentano livelli più bassi di maturità digitale, non per resistenza culturale ma per limiti strutturali, organizzativi e territoriali. La digitalizzazione si manifesta soprattutto nei processi obbligatori o attraverso strumenti minimi, senza che si crei una vera continuità di flusso informativo.

L'analisi complessiva mostra che la maturità digitale non è determinata unicamente dalla dimensione aziendale o dalle risorse economiche, ma dipende da una combinazione di fattori: la cultura aziendale, la predisposizione all'innovazione, la capacità di affrontare la complessità tecnologica, la disponibilità di persone formate e la natura del territorio in cui si opera.

Le scelte inerenti l'adozione delle tecnologie o degli strumenti, dipendono anche dal livello di maturità digitale delle aziende, perché sono richieste competenze sia per gestire gli strumenti (competenze che possono essere interne o acquisite esternamente). Ogni strumento o tecnologia apre a una serie di necessità, e di competenze richieste per espletare le proprie funzioni; la tabella seguente ci offre una chiave di lettura che combina insieme le funzioni di ogni soluzione tecnologica e le necessità che scaturiscono da una sua introduzione, con quello che è il livello di maturità tecnologica richiesto all'azienda che decide di optare per una determinata soluzione tecnologica.

Tabella 33. Tecnologie adottate e livello di maturità tecnologica richiesto

Tecnologia / Strumento	Funzione principale	Livello di maturità tecnologica richiesto	Evidenze emerse
Piattaforme gestionali (FieldView, Agrigenius, XFarm, Agricolus)	Organizzazione dati, mappe di prescrizione, registrazione interventi	Medio	Centrali nei processi aziendali; necessitano capacità interpretativa
DSS per difesa, irrigazione, fertilizzazione	Previsioni rischio, modelli agronomici, suggerimenti operativi	Medio-Alto	Richiedono interpretazione dei modelli e confronto con l'esperienza
Sensoristica ambientale (meteo, suolo, foglie)	Misurazione parametri in tempo reale	Medio	Utili ma variabili in affidabilità; richiedono controllo e manutenzione
Macchine 4.0 con guida assistita / ISOBUS	Distribuzione a rateo variabile, automazione trattamenti	Alto	Elevate competenze richieste; spesso sottoutilizzate rispetto al potenziale
Centraline fitosanitarie e sensori di vigoria	Supporto a difesa e nutrizione	Medio	Utilizzate anche da aziende meno strutturate, con supporto tecnico
Sistemi di mapping (drone/satellite)	Analisi vigoria, mappe NDVI	Medio	Diffusi tramite piattaforme; richiedono interpretazione accurata
Software registro aziendale / QdC	Registrazione interventi, adempimenti	Basso-Medio	Accessibile alle aziende meno digitalizzate; primo passo verso la digitalizzazione

*Basso: uso intuitivo, limitata necessità di formazione (es. QdC digitale). Medio: richiede formazione iniziale, capacità interpretativa, presenza di un tecnico nei primi mesi. Alto: comporta cambiamenti organizzativi, necessità di calibrazione, elevata integrazione dati-macchine*

Il livello di maturità digitale richiesto alle aziende può essere considerato come un “collo di bottiglia” per la diffusione della digitalizzazione in agricoltura, poiché, come abbiamo visto è non solo alla base del processo di comprensione del potenziale delle innovazioni, ma è anche alla base dell’orientamento all’innovazione, nonché della capacità di gestire il processo di cambiamento innescato da una digitalizzazione. Si delineano, quindi, dei cambiamenti i cui effetti e benefici hanno diverse dimensioni temporali, nel breve o nel lungo periodo; i cambiamenti nel lungo periodo avvengono soprattutto a livello ecosistemico, mentre nel breve, le realtà aziendali sono chiamate a porre in essere aggiustamenti nelle varie dimensioni delle proprie attività (economica, ecosistemica, tecnologica, etc..).

### 13.2 Effetti sull’organizzazione, sui costi e sullo stile gestionale

L’introduzione delle tecnologie digitali ha modificato in profondità l’organizzazione aziendale. Nelle aziende più avanzate, la digitalizzazione ha portato a un ripensamento dei flussi di lavoro: le attività non vengono più programmate solo sulla base del calendario o dell’esperienza, ma in funzione dei segnali provenienti dai sensori, dai modelli previsionali e dalle mappe. Il dato diventa il nuovo feedback attraverso cui l’agricoltore interpreta il comportamento della pianta. Ciò genera un ciclo di apprendimento continuo, in cui ogni intervento produce una risposta che può essere misurata, analizzata e trasformata in conoscenza. Si tratta di un cambiamento con effetti nel lungo periodo, sebbene aggiustamenti alla programmazione di flussi lavorativi e gestionali debbano verificarsi anche nel breve.

Dal punto di vista dei costi, la digitalizzazione comporta un investimento iniziale e spese ricorrenti legate alla sensoristica, agli aggiornamenti software e ai servizi in abbonamento. Tuttavia, molte aziende riferiscono un risparmio nel medio-lungo periodo grazie alla riduzione degli input, alla migliore efficienza operativa e alla diminuzione delle ore macchina. L’effetto economico si consolida con l’aumento della confidenza con gli strumenti e con l’evoluzione della struttura aziendale verso modelli gestionali più razionali.

Sul piano dello stile gestionale, l’esperienza rimane un fattore fondamentale, ma si intreccia con una lettura più scientifica del campo. La coltura diventa uno spazio osservabile con continuità, non solo nel momento in cui l’agricoltore lo percorre fisicamente. Questo riduce l’urgenza, aumenta la capacità di prevenzione e consolida una maggiore fiducia nelle decisioni prese.

### 13.3 Ruolo della dimensione aziendale

La dimensione aziendale influenza la digitalizzazione, ma non in modo lineare. Le aziende grandi o strutturate, hanno potuto integrare strumenti complessi grazie alla disponibilità di personale specializzato, a una maggiore capacità di investimento e alla possibilità di distribuire i costi su superfici più ampie. Tuttavia, la dimensione non è l’unico fattore determinante.

Le aziende di media dimensione mostrano che una realtà dinamica e innovativa può raggiungere livelli di digitalizzazione simili a quelli di aziende più strutturate. Ciò avviene quando la cultura aziendale è orientata alla sperimentazione e quando esiste una forte motivazione interna a migliorare la precisione agronomica.

Le aziende più piccole devono invece affrontare difficoltà aggiuntive: la frammentazione fondiaria, la presenza di più operatori con competenze disomogenee e la mancanza di continuità gestionale rendono la

digitalizzazione più complessa da implementare. In questi casi, l'adozione non dipende dalla volontà, ma dalle condizioni operative e territoriali.

In sintesi, la dimensione aziendale influisce sulla velocità e sulla completezza dell'adozione, ma è la governance interna – la capacità di coordinare persone, dati e processi – a determinare il successo della digitalizzazione.

### **13.4 Digitalizzazione come processo non lineare**

La digitalizzazione non segue un percorso lineare e progressivo. Nelle aziende intervistate emerge un andamento a scatti: fasi di entusiasmo e forte adozione sono alternate a periodi di rallentamento, spesso dovuti a problemi tecnici, a sovraccarichi cognitivi o a difficoltà di integrazione. La digitalizzazione procede per soglie: ogni nuova tecnologia richiede tempo per essere compresa, assimilata e stabilizzata nel flusso operativo.

Molte aziende raccontano che il primo impatto con i DSS è stato di grande entusiasmo, seguito però da un periodo di confusione legato all'interpretazione dei grafici, alla validità delle previsioni o alla complessità dei dati. Solo dopo un tempo variabile, che può durare una o più stagioni, la tecnologia entra davvero a far parte della routine aziendale. Nell'azienda che possiamo identificare come quella più matura digitalmente il tempo di introduzione e assimilazione è stato valutato in cinque anni.

Questo andamento non lineare è tipico dei processi di innovazione organizzativa. La digitalizzazione non è mai un semplice passaggio tecnico, ma richiede un riadattamento continuo dei ruoli, delle competenze e delle abitudini. L'intervento ACA24 ha accelerato questo processo, ma non lo ha reso uniforme: ogni azienda ha reagito in modo diverso, in base alle proprie possibilità, ai propri vincoli e al proprio modo di gestire la complessità.

Il tema del lock-in tecnologico, inteso come dipendenza delle aziende agricole da singoli provider o piattaforme proprietarie, rappresenta una criticità strutturale nei processi di digitalizzazione dell'agricoltura. In questo quadro, è opportuno sottolineare che l'intervento ACA24 già incorpora alcuni elementi che vanno nella direzione di una maggiore interoperabilità dei sistemi e di una riduzione delle dipendenze tecnologiche, distinguendosi da approcci più strettamente orientati alla fornitura di soluzioni chiuse.

In particolare, ACA24 non vincola l'adesione a specifiche piattaforme o fornitori, ma richiede l'utilizzo di sistemi di supporto alle decisioni (DSS) e di strumenti digitali in grado di integrare dati provenienti da fonti eterogenee, quali centraline meteorologiche, sensori di campo, dati satellitari e informazioni aziendali. L'enfasi posta sull'integrazione di diverse fonti informative, piuttosto che sull'adozione di singole tecnologie proprietarie, costituisce un primo elemento di apertura e interoperabilità. Inoltre, l'obbligo di registrazione, tracciabilità e documentazione delle pratiche adottate presuppone la possibilità di esportare e rendere leggibili i dati generati, almeno ai fini dei controlli e della verifica degli impegni assunti.

Tuttavia, le evidenze qualitative raccolte mostrano come, nella pratica, il grado effettivo di interoperabilità dipenda fortemente dalle soluzioni scelte e dal ruolo svolto dai provider di servizi digitali. In assenza di competenze interne adeguate, le aziende tendono ad affidarsi a ecosistemi tecnologici integrati, che possono limitare la portabilità dei dati e rafforzare relazioni di dipendenza nel medio periodo. In questo senso, pur in presenza di requisiti che implicitamente favoriscono l'interoperabilità, l'intervento non interviene in modo diretto sulla sovranità del dato, intesa come pieno accesso, controllo, riutilizzo ed eventuale migrazione delle informazioni generate.

Alla luce di ciò, ACA24 può essere letto come un intervento che già riconosce l'importanza dell'integrazione dei sistemi, ma che potrebbe rafforzare ulteriormente questa dimensione introducendo criteri più espliciti legati alla portabilità dei dati, all'uso di standard aperti o multi-provider e alla trasparenza nelle condizioni di accesso ai dati aziendali. Un'evoluzione in questa direzione consentirebbe di valorizzare l'impostazione già presente nel bando, riducendo il rischio di lock-in tecnologico e rafforzando l'autonomia decisionale delle imprese agricole all'interno degli ecosistemi digitali.

### **13.5 Effetti della digitalizzazione sul lavoro e sulle competenze**

L'introduzione dei sistemi digitali ha trasformato anche il lavoro degli operatori. Nelle aziende più strutturate, la digitalizzazione ha richiesto la presenza di figure in grado di interpretare i dati e di integrare competenze agronomiche con capacità tecnologiche. L'agricoltore, in questo nuovo scenario, diventa una figura più analitica, capace di leggere curve, indici e mappe, interpretando segnali che provengono da fonti diverse.

In alcune realtà, soprattutto dove la digitalizzazione è stata più rapida, gli operatori hanno sperimentato un iniziale senso di sovraccarico: la gestione dei sensori, degli aggiornamenti software e dei vari account digitali può essere percepita come un aumento dei compiti, più che una semplificazione. Nel tempo, tuttavia, la familiarità con gli strumenti riduce il carico cognitivo e trasforma il digitale in una risorsa che libera tempo, invece di consumarlo.

Nelle aziende meno abituate alla tecnologia, la digitalizzazione ha introdotto la necessità di formazione continua. Questo bisogno è stato percepito come un ostacolo, ma anche come un'occasione di crescita personale e professionale. Il lavoro in agricoltura si arricchisce così di nuove competenze: non solo saper potare o trattare, ma saper leggere dati, interpretare grafici e comprendere il funzionamento di algoritmi agronomici.

### 13.6 Possibili traiettorie evolutive: ecosistemi digitali

L'analisi delle tredici aziende mostra che la digitalizzazione sta evolvendo verso un modello di ecosistema, in cui strumenti diversi dialogano tra loro e costruiscono una rete informativa integrata. Oggi molte aziende utilizzano sistemi separati, ognuno con una funzione specifica: una piattaforma per la difesa, una per le mappe, una per il quaderno di campagna, una centralina per il meteo e un'altra per il suolo.

La traiettoria futura sembra però orientata verso piattaforme unificate, capaci di raccogliere, interpretare e redistribuire informazioni provenienti da sensori, macchinari e modelli previsionali, superando le attuali barriere di interoperabilità.

In questo scenario si delinea una prospettiva di agricoltura come "ecosistema digitale distribuito", dove la centralità non è più nella singola piattaforma, ma nella capacità dei sistemi di comunicare e di costruire un flusso continuo di dati. Le aziende più avanzate stanno già muovendosi in questa direzione, mentre le altre potranno beneficiare di soluzioni sempre più user-friendly e automatizzate.

La prospettiva è quella di una digitalizzazione che non richiede più interventi manuali costanti, ma che diventa ambientale: sensori che si auto-configurano, modelli che si autoadattano, mappe che si aggiornano automaticamente e piattaforme che suggeriscono strategie calibrate sulle caratteristiche di ciascuna parcella.

Si tratta di uno scenario in cui il digitale non è più un'aggiunta ma una infrastruttura invisibile, un livello di realtà che sostiene la gestione quotidiana delle colture.

## 14. PROSPETTIVE SULL'ADOZIONE DELL'AGRICOLTURA DI PRECISIONE

L'analisi delle interviste alle aziende agricole impegnate in processi di digitalizzazione offre un quadro articolato, in cui le tecnologie di agricoltura di precisione emergono come potenti fattori di trasformazione, ma anche come elementi potenzialmente polarizzanti. Da un lato, esse rappresentano un'opportunità reale e immediata per migliorare l'efficienza produttiva e la sostenibilità ambientale; dall'altro, richiedono capacità organizzative, capitale umano qualificato e un contesto innovativo che non è ancora equamente distribuito nel settore agricolo toscano. Nei paragrafi che seguono si sviluppano i principali elementi emersi.

### 14.1 Potenzialità: riduzione dei costi e dell'impatto ambientale

Tutti gli agricoltori intervistati concordano su un punto fondamentale: l'agricoltura di precisione ha già dimostrato, nelle aziende che l'hanno adottata, un potenziale significativo di riduzione dei costi e di mitigazione degli impatti ambientali. Le testimonianze convergono verso una stima di **risparmio intorno al 20%** (con massimi del 50% per l'acqua) rispetto ai consumi tradizionali di acqua e mezzi tecnici.

A questi benefici misurabili si aggiunge un ulteriore elemento: il **risparmio di tempo** nelle attività manuali di monitoraggio del terreno e delle colture. Le tecnologie digitali – sensori, immagini satellitari, droni, mappe di prescrizione – consentono di ridurre drasticamente la necessità di ispezioni frequenti e ripetute, liberando tempo per altre attività aziendali o per la riflessione strategica. Questa riduzione del lavoro fisico è particolarmente significativa nelle aziende estese o con appezzamenti frammentati, dove il monitoraggio tradizionale richiede molte ore e spostamenti continui.

Sul piano ambientale, il miglioramento deriva dalla localizzazione più precisa degli interventi: irrigazioni calibrate, concimazioni sito-specifiche, trattamenti mirati esclusivamente sulle aree che ne hanno bisogno. Questo conduce non solo a un uso più efficiente dei mezzi tecnici, ma anche a una riduzione dell'inquinamento diffuso, dispersione di fitofarmaci, percolazione di fertilizzanti, emissioni legate alla meccanizzazione, ecc.

## **14.2 Una nuova filosofia gestionale: decisioni basate sui dati**

L'introduzione dell'agricoltura di precisione non coincide semplicemente con l'acquisto di nuove attrezzature, ma rappresenta una trasformazione profonda nella filosofia gestionale delle aziende. È un passaggio da un'agricoltura basata sulla competenza esperienziale e sulle routine operative, a una modalità decisionale fondata sull'analisi dei dati.

Per alcune aziende – in particolare quelle dove già esisteva una cultura tecnica molto solida – questi strumenti rappresentano un perfezionamento di prassi già razionalizzate: la tecnologia non sostituisce il sapere agronomico, ma ne potenzia la precisione. Sensori meteo, mappe di vigore vegetativo o sistemi che correlano dati di terreno e dati produttivi, modelli previsionali consentono di prendere decisioni molto più accurate, verificabili e tempestive.

Tuttavia, questo cambio di paradigma non è privo di difficoltà: richiede una capacità costante di interpretazione dei dati, un approccio sistematico alla raccolta delle informazioni, e una disponibilità psicologica ad affidarsi a strumenti che non sempre confermano le intuizioni tradizionali. Il concetto di supporto alle decisioni, da questo punto di vista, più che deresponsabilizzare il decisore introduce in azienda un più alto livello di riflessività legato alla necessità di confrontare le segnalazioni del sistema con le proprie esperienze. L'adozione di questa filosofia gestionale è quindi proporzionale non solo alla tecnologia installata, ma alla maturità digitale dell'azienda e alla sua disponibilità ad apprendere.

## **14.3 Un'adozione ancora pionieristica: ruolo del capitale umano**

Nonostante il crescente interesse, l'agricoltura di precisione in Toscana è ancora nella sua fase iniziale. Le aziende che hanno già integrato in modo consistente sistemi digitali possono essere considerate “pioniere”, caratterizzate da:

- un alto valore aggiunto per unità di superficie (es. aziende vitivinicole o olivicole fortemente orientate alla qualità e all'export);
- un rilevante parco macchine e una familiarità con la meccanizzazione avanzata, spesso legata anche all'attività di contoterzismo;
- una dotazione elevata di capitale umano: titolari laureati in discipline tecniche, ingegneristiche o scientifiche; lavoratori qualificati, giovani e con competenze informatiche.

Questo suggerisce che la dimensione aziendale, pur rilevante per la sostenibilità degli investimenti, non sia l'unico fattore determinante: ciò che davvero conta è la presenza di persone in grado di comprendere la tecnologia, integrarla nei processi, interpretarne i dati, e innovare le pratiche agronomiche. Dove mancano queste competenze, l'introduzione delle tecnologie diventa più lenta, più rischiosa, e spesso meno efficace.

## **14.4 La velocità di diffusione**

Le interviste mostrano con chiarezza che la diffusione delle tecnologie digitali non dipende solo dalle caratteristiche delle singole imprese, ma dalla presenza o meno di un ecosistema digitale capace di:

- fornire assistenza, manutenzione e formazione continua;
- creare collaborazione tra agricoltori, consulenti, tecnici e piattaforme;
- risolvere rapidamente i problemi tecnici;
- assicurare interoperabilità tra software, macchine e sistemi;
- generare uno scambio di buone pratiche e conoscenze.

Dove questo ecosistema è assente, l'adozione procede a rilento, perché le aziende si trovano sole a fronteggiare complessità tecnologiche che non sono in grado di gestire autonomamente. L'interoperabilità, in particolare, emerge come un requisito cruciale: senza standard comuni, le aziende rischiano di accumulare sistemi non comunicanti, aumentando la complessità anziché ridurla.

## **14.5 Il ruolo strategico degli intermediari**

Nell'ecosistema digitale, gli intermediari svolgono un ruolo fondamentale. Le interviste evidenziano diverse tipologie e funzioni:

- I rivenditori di macchine e tecnologie sono spesso il primo punto di contatto con la digitalizzazione. Possono spiegare il funzionamento delle macchine, effettuare la calibrazione degli strumenti e offrire assistenza immediata.
- I consulenti agronomici sono figure chiave per interpretare i dati, suggerire strategie sito-specifiche e accompagnare i processi di cambiamento organizzativo. La loro riconversione verso

competenze digitali è essenziale affinché le tecnologie si traducano in decisioni agronomiche efficaci.

- Le Associazioni di categoria e le cooperative possono fungere da hub informativi, organizzare giornate dimostrative, facilitare reti di agricoltori e individuare soluzioni condivise. La loro capacità di aggregazione è cruciale per le aziende più piccole.
- Le Università e centri di ricerca svolgono un ruolo di trasferimento tecnologico, validazione scientifica e supporto nella valutazione dell'impatto della digitalizzazione.
- Le Piattaforme digitali agiscono come intermediari di dati: aggregano informazioni provenienti da sensori, droni, macchinari e le trasformano in decisioni operative. In alcuni casi, il loro ruolo è fondamentale anche nell'assistenza tecnica che lega la conoscenza agronomica con quella digitale.

In questo ambito si evidenzia anche che con l'intervento SRG09 "Cooperazione per azioni di supporto all'innovazione", in Regione Toscana sono stati individuati veri e propri hub dell'innovazione che coordinati dal Back office AKIS possono svolgere funzioni intermedie importanti. Inoltre anche soggetti come i Distretti del cibo e gli stessi GAL (Gruppi di Azione Locale), possono fungere da hub informativi e di aggregazione.

Se valorizzati e coordinati, questi attori possono rendere la digitalizzazione accessibile anche alle aziende meno strutturate.

#### **14.6 Il potenziale di sviluppo dell'agricoltura di precisione**

Il fatto che oltre 800 aziende abbiano presentato domanda di sostegno per la digitalizzazione indica che l'interesse è molto superiore alla cerchia delle imprese pioniere. Esiste un potenziale di adozione molto elevato tra le imprese di dimensione medio-grande (secondo l'ultimo censimento, le aziende sopra i 100.000 euro di dimensione economica standard sono circa 4000), con un buon livello di capitale umano e di organizzazione interna.

Per le aziende più piccole, invece, i costi iniziali – non solo economici, ma anche cognitivi e organizzativi – continuano a superare i benefici percepiti. L'assenza di personale stabile, di specializzazione tecnica e di economie di scala rende più complicata la gestione dei dati e più incerta la redditività degli investimenti.

In assenza di un ecosistema robusto, la digitalizzazione rischia di accentuare le disuguaglianze tra aziende. Chi possiede capitale umano qualificato, capacità organizzativa e relazioni con gli intermediari può adottare e sfruttare rapidamente le tecnologie. Chi non dispone di queste risorse rischia di restare indietro.

Questo produce una polarizzazione crescente:

- da un lato, aziende ad alta produttività, digitalizzate, capaci di attrarre giovani, personale qualificato e nuovi investimenti;
- dall'altro, aziende piccole o con scarsa formazione, che faticano a competere e che diventano vulnerabili nei confronti delle pressioni di mercato.

Il rischio è quello di un'accelerazione dei processi di concentrazione e uscita dal settore delle aziende meno attrezzate, con effetti rilevanti sulla coesione territoriale, sul paesaggio e sulla sostenibilità sociale delle aree rurali.

### **15. CONCLUSIONI**

La digitalizzazione introdotta attraverso l'intervento ACA24 ha rappresentato un passaggio cruciale per le aziende intervistate, non tanto per la quantità di tecnologia installata quanto per la trasformazione profonda del modo di osservare, interpretare e gestire le colture. Le tredici realtà analizzate, pur nella loro eterogeneità strutturale, testimoniano che l'adozione di DSS, sensori, mappe di vigoria e macchine intelligenti non modifica soltanto le pratiche operative, ma produce una vera e propria evoluzione culturale nell'approccio agronomico.

Le aziende che partivano da un livello elevato di maturità digitale hanno consolidato e ampliato la propria capacità di costruire sistemi decisionali complessi basati su dati. Nel loro caso, l'intervento non ha introdotto una rivoluzione, ma ha accelerato un percorso già avviato, permettendo di integrare ulteriormente strumenti che erano già parte del loro ecosistema gestionale. Quelle che invece partivano da livelli intermedi hanno sperimentato un cambiamento più dinamico, in cui la tecnologia ha aggiunto un nuovo livello di consapevolezza, rendendo più chiara la variabilità interna delle parcelle e suggerendo interpretazioni più profonde dello stato della coltura. Infine, nelle aziende con una digitalizzazione minima, ACA24 ha

rappresentato un primo passo, un'occasione per avvicinarsi a strumenti che altrimenti sarebbero rimasti lontani, e che ora iniziano a generare nuove forme di gestione.

Dal punto di vista operativo, il digitale ha permesso un uso più mirato degli input, una riduzione degli sprechi, una migliore tempestività nelle decisioni e un maggiore coordinamento interno. Le mappe di vigoria hanno reso visibile ciò che prima era intuitivo ma non quantificabile; i modelli previsionali hanno trasformato il tempo agronomico, permettendo di anticipare i fenomeni anziché inseguirli; la sensoristica ha dato continuità all'osservazione, trasformando il campo in un ambiente monitorato che restituisce segnali costanti.

La sostenibilità emerge come un risultato collaterale ma centrale: meno trattamenti inutili, fertilizzazione più ragionata, risparmio di acqua e carburante, miglioramento della sanità delle piante. Anche dove la tecnologia non è ancora integrata pienamente, l'effetto è quello di una gestione più razionale e consapevole.

Le criticità individuate mostrano però che la digitalizzazione non è un processo privo di ostacoli. La mancanza di interoperabilità tra piattaforme e macchinari, i problemi di connettività, la fragilità della sensoristica, le difficoltà organizzative in contesti frammentati e il peso dei costi di manutenzione rappresentano barriere che rallentano la piena espressione del potenziale digitale. A queste si aggiunge la necessità di formazione continua, che in alcuni casi genera sovraccarico cognitivo e rallenta l'assimilazione degli strumenti.

Nonostante ciò, il quadro complessivo è quello di un settore in movimento, attraversato da una transizione che procede a velocità differenziate ma che tende verso un'evoluzione comune. Le aziende più avanzate stanno già costruendo ecosistemi digitali integrati, mentre le altre si muovono progressivamente verso soluzioni più semplici e intuitive. Il digitale si sta trasformando da "supporto operativo a infrastruttura di pensiero": un livello nascosto che sostiene l'azione e amplifica la capacità dell'agricoltore di interpretare la complessità.

L'intervento ACA24 ha avuto, in questo contesto, un ruolo fondamentale. Ha offerto alle aziende la possibilità di sperimentare, di imparare, di mettersi alla prova e di misurare i benefici concreti delle nuove tecnologie. Ha creato un ponte tra la tradizione agronomica toscana e le logiche dell'agricoltura di precisione, favorendo una transizione che, pur con difficoltà, sta contribuendo a rendere il sistema agricolo regionale più resiliente, più efficiente e più sostenibile.

Guardando al futuro, la traiettoria sembra chiara: la digitalizzazione non sarà più un'opzione, ma una condizione strutturale dell'agricoltura contemporanea. Le aziende che sapranno integrare dati, persone e tecnologie costruiranno sistemi più robusti, capaci di affrontare le sfide climatiche, economiche e operative dei prossimi decenni. Le altre potranno contare su strumenti via via più accessibili, progettati per ridurre la complessità e per entrare con maggiore naturalezza nella gestione quotidiana.

Alla luce delle evidenze analizzate, emerge l'opportunità di rafforzare ulteriormente l'identità dell'ACA24 come intervento specificamente orientato al cambiamento delle pratiche gestionali e decisionali delle aziende agricole. Rispetto alle misure/interventi a investimento, ACA24 può essere valorizzata come strumento di accompagnamento alla transizione digitale, capace di incidere sulla qualità dell'adozione tecnologica più che sulla sua diffusione quantitativa.

In questa prospettiva, un'evoluzione dell'intervento potrebbe prevedere una maggiore attenzione ai livelli di maturità digitale delle aziende, all'integrazione tra le diverse azioni di agricoltura di precisione e al rafforzamento del legame con i servizi di consulenza e formazione. Il coordinamento con gli interventi di investimento e con il sistema AKIS appare cruciale per evitare adozioni frammentate o meramente formali e per sostenere percorsi di digitalizzazione più coerenti e duraturi. ACA24 può così assumere un ruolo strategico non solo come incentivo ambientale, ma come leva di governance della trasformazione digitale dell'agricoltura toscana.



## APPENDICE

Tabella 34. I criteri per la classificazione della maturità digitale

<b>Criterio</b>	<b>Basso</b>	<b>Medio</b>	<b>Alto</b>
Dotazione tecnologica	strumenti minimi	uso selettivo	ecosistema completo
Interoperabilità	sistemi non dialogano	integrazione parziale	integrazione completa
Competenze digitali	competenze scarse	competenze operative	competenze avanzate
Uso dei dati	decisioni per routine	integrazione dati+esperienza	decisioni data-driven
Organizzazione interna	gestione informale	procedure parziali	governance digitale
Infrastrutture digitali	connettività scarsa	adeguata	robusta/continua
Intermediari	assenti o sostitutivi	supporto operativo	partnership strategica
Automazione	nulla	parziale	avanzata

Tabella 35. Provider di servizi degli intervistati

Nome	Sito	Localizzazione / base italiana	Target principale	Tipologia di software	Principali servizi / punti di forza	Tecnologie chiave / fonti dati utilizzate	Tariffe	Ambito prevalente in SRA24-ACA24
<b>Agricolus</b>	<a href="https://www.agricolus.com/">https://www.agricolus.com/</a>	Italia (Perugia)	Aziende agricole (PMI e grandi aziende), consulenti agronomici, cooperative, trasformatori e distributori	Integrata: DSS, funzioni di gestione aziendale (registro culturale, tracciabilità, magazzino), funzioni di precision farming (mappe vigoria, prescrizioni VRA, sensori), app mobile per raccolta dati in campo	Modelli previsionali (per trattamenti), mappe di prescrizione (per fertilizzazioni), gestione operazioni e tracciabilità	Dati satellitari (Sentinel), sensori/stazioni agrometeorologiche, GPS, cloud, interoperabilità API (comunicazione tra software diversi)	Free (0 € se < 10 ha); Easy (150 €/anno); Observa (450 €/anno); Plus (600 €/anno)	Fertilizzazioni e trattamenti fitosanitari di precisione
<b>xFarm Technologies</b>	<a href="https://www.xfarm.ag/">https://www.xfarm.ag/</a>	Italia (Milano), presenza internazionale	Aziende agricole, cooperative, consulenti agronomici, filiere agroalimentari e corporate internazionali	Integrata: DSS, FMIS (Farm Management Information System), telemetria, indici di sostenibilità ambientale, app mobile per raccolta dati in campo	Completa gestione dell'azienda agricola, modelli previsionali (DSS), mappe di prescrizione (per VRA), moduli per analisi della sostenibilità e calcolo della carbon footprint	Sensori IoT xNode di proprietà, immagini satellitari multispettrali, telemetria ISOBUS, cloud AWS interoperabilità API	Start (Free); Senza Pensieri (99 €/anno); Senza Pensieri PLUS (199 €/anno); Previsioni Smart (109 €/anno); Agricoltura di Precisione (249 €/anno)	Fertilizzazioni, trattamenti fitosanitari e irrigazioni di precisione
<b>MyEasyFarm</b>	<a href="https://www.myeasyfarm.com/it/">https://www.myeasyfarm.com/it/</a>	Francia, Italia (Milano)	Aziende agricole, contoterzisti, cooperative, commercianti agricoli, operatori di macchine agricole	Integrata: FMIS, DSS, funzionalità per agricoltura di precisione e carbon farming (modulo "MyEasyCarbon")	Gestione attività agricole (parcelle, lavorazioni, input, tracciabilità), compatibilità ISOBUS con macchine e attrezzature, app mobile "MyEasyFarm Driver" per gestione operativa e "MyEasyCarbon" per monitoraggio emissioni e crediti di carbonio	Dati da macchine agricole ISOBUS, immagini satellitari multispettrali, sensori e stazioni agrometeorologiche (es. Sencrop), tecnologie MRV (Monitoring, Reporting & Verification)		Fertilizzazioni e trattamenti fitosanitari di precisione
<b>Abaco Group</b>	<a href="https://www.abacogroup.com/">https://www.abacogroup.com/</a>	Italia (Mantova), presenza	Enti pubblici e organismi pagatori (PAC),	Integrata con diversi moduli: software gestionale,	Soluzioni modulari per smart farming (diversi moduli progettati per	Immagini satellitari, telerilevamento con droni, sensori IoT,		Fertilizzazioni, trattamenti fitosanitari, e

Nome	Sito	Localizzazione / base italiana	Target principale	Tipologia di software	Principali servizi / punti di forza	Tecnologie chiave / fonti dati utilizzate	Tariffe	Ambito prevalente in SRA24-ACA24
		internazionale	aziende agricole, agroindustriali, piccole imprese agricole tramite moduli semplificati	piattaforma di agricoltura di precisione, modulo PAC (Abaco Agri), applicazione per monitoraggio suolo (Soil Health), modulo per agrivoltaico	scopi specifici), tracciabilità di filiera, modulo R2U per facilitare uso di piccole imprese, integrazione dati agricoli ed energetici (agrivoltaico)	integrazione con macchine, interoperabilità API, indicatori ambientali (PAC)		irrigazioni di precisione
<b>iFarming</b>	<a href="https://ifarming.srl/">https://ifarming.srl/</a>	Italia (Imola, BO)	PMI agricole specializzate (soprattutto vite), cooperative, agronomi	Piattaforma IoT (sistema completo che collega sensori fisici in campo a un'infrastruttura digitale per modulo DSS e cloud di archiviazione e analisi dati)	Monitoraggio IRT di parametri agronomici (suolo, microclima, bagnatura fogliare) per irrigazione, modulo DSS per trattamenti fitosanitari, app "esiFARM" per raccolta dati aziendale	Sensori IoT, rete di comunicazione Sigfox/LoRa/4g, modelli agronomici predittivi (CRVP, UNIBO), API REST/ISOXML per interoperabilità con altre piattaforme gestionali		Trattamenti fitosanitari e irrigazioni di precisione
<b>Topcon</b>	<a href="https://www.topconpositioning.com/it/it/solutions/agriculture">https://www.topconpositioning.com/it/it/solutions/agriculture</a>	Azienda internazionale, presente anche in Italia (Torino)	Aziende agricole di ogni dimensione, contoterzisti, concessionari, agronomi	Integrata: TAP (Topcon Agriculture Platform) per gestione digitale aziendale e moduli autosteering (automazione guida mezzi agricoli) e controllo attrezzi	TAP per la gestione aziendale generica, guida automatica delle trattatrici con Value Line Steering, compatibilità multi-brand	GNSS/RTK, correzione satellitare (Topnet Live), monitor X, compatibilità ISOBUS, integrazione hardware/macchine multibrand		Fertilizzazioni di precisione
<b>Climate / FieldView (Bayer)</b>	<a href="https://www.climatefieldview.it/">https://www.climatefieldview.it/</a>	Azienda internazionale, presente anche in Italia (Milano)	Aziende agricole di ogni dimensione, contoterzisti, agronomi, cooperative	Integrata: raccolta, gestione, analisi dei dati, mappe di prescrizione, DSS	Raccolta dati automatica (tramite FieldView Drive e compatibilità ISOBUS), prescrizioni variabili (semina, fertilizzazione di precisione), monitoraggio satellitare (Sentinel, per lo stato di salute delle colture), integrazione con macchinari di diversi brand (grazie a API aperte con compatibilità multi-brand)	FieldView Drive (raccolta e trasmissione di dati), API aperte per integrazione con macchinari e altre piattaforme, immagini satellitari per monitoraggio vigore, modelli agronomici avanzati (per prescrizioni)	Drive (280 €/unità; Prime (120 €/anno); Plus (499 €/anno); Full (1047 €/3 anni); Yield Kit (5000 €/unità); Spray Kit (4000 €/unità)	Fertilizzazioni e trattamenti fitosanitari di precisione
<b>ARV Atec</b>	<a href="https://www.arvatec.it/">https://www.arvatec.it/</a>	Italia	Imprese agricole	Suite di strumenti	Mappe di prescrizione	Sensori per il suolo		Fertilizzazioni

Nome	Sito	Localizzazione / base italiana	Target principale	Tipologia di software	Principali servizi / punti di forza	Tecnologie chiave / fonti dati utilizzate	Tariffe	Ambito prevalente in SRA24-ACA24
		(Sansepolcro, AR)	medio-grandi (vigneti, frutteti, cerealicole), agronomi, contoterzisti	hardware/software per mappatura suoli e mappe di prescrizione	avanzate del terreno che permettono la fertilizzazione a rateo variabile (VRA), gestione dati raccolti e supporto all'azienda per uso dei dati	(Veris), sensori geofisici (3D-Radar per caratterizzazione suolo, GNSS/RTK per guida automatica		e irrigazioni di precisione
<b>BlueTentacles</b>	<a href="https://www.bluetentacles.com/">https://www.bluetentacles.com/</a>	Azienda europea / operante anche in Italia (Bolzano)	Aziende frutticole, viticoltori, agronomi, cooperative, consorzi irrigui	Integrata: hardware e software “plug & play” per irrigazione di precisione (monitoraggio, controllo attuatori)	Sistema completo per l'irrigazione di precisione retrofit su impianti esistenti, permettendo monitoraggio umidità, risparmi di acqua/energia	Sensori di umidità del suolo, gateway LoRaWAN, valvole attuatori, algoritmo di irrigazione		Irrigazioni di precisione
<b>Augmenta</b>	<a href="https://www.ravenind.com/products/applications-booms/augmenta-field-analyzer">https://www.ravenind.com/products/applications-booms/augmenta-field-analyzer</a>	Azienda greca internazionale / operante anche in Italia	Aziende agricole di varia dimensione (specialmente colture estensive), agronomi	Sistema retrofit “Variable Rate Application (VRA)” con sensore visivo e IA: applicazione automatica variabile di fertilizzanti	Rilevamento in tempo reale della condizione del campo (canopy health) con camera multispettrale ed IA, regolazione automatica del tasso applicativo per maggior efficienza nell'uso di input e minor impatto ambientale	Camera multispettrale retrofit, algoritmi IA “Sense & Act”, compatibilità con macchine multi-brand		Fertilizzazioni e trattamenti fitosanitari di precisione
<b>WiForAgri</b>	<a href="https://4agri.it/">https://4agri.it/</a>	Italia (Puglia, Basilicata)	Imprese agricole e cooperative (vitivinicole e ortofrutticole)	Integrata: piattaforma IoT e DSS per supporto decisionale su trattamenti, irrigazioni	DSS che fornisce modelli previsionali di rischio fitopatologico e modelli di irrigazione di precisione (“WiForIrr”) per la riduzione di input chimici e la loro efficacia.	Stazioni agrometeorologiche certificate WMO, sensori microclimatici (temperatura, umidità, bagnatura fogliare), rete wireless Sigfox/LoRaWAN, algoritmo irrigazione “WiForIrr”		Trattamenti fitosanitari e irrigazioni di precisione
<b>Diagram Group</b>	<a href="https://diagramgroup.it/">https://diagramgroup.it/</a>	Italia (Bologna – Milano)	Filiere agroalimentari, imprese agricole ben strutturate, enti pubblici, consorzi irrigui	Piattaforma digitale modulare per smart farming e gestione sostenibile (tracciabilità, monitoraggio vegetativo, fertirrigazione, risk management), integrazione di IA,	Offre moduli per fertirrigazione, irrigazione	Dati multispettrali (Sentinel), sensori IoT in campo, modelli di intelligenza artificiale per previsione stress idrico e fitosanitario, utilizzo di droni per immagini termiche		Fertilizzazioni e irrigazioni di precisione

Nome	Sito	Localizzazione / base italiana	Target principale	Tipologia di software	Principali servizi / punti di forza	Tecnologie chiave / fonti dati utilizzate	Tariffe	Ambito prevalente in SRA24-ACA24
<b>Agrobit</b>	<a href="https://www.agrobit.ag/">https://www.agrobit.ag/</a>	Italia (Firenze)	Imprese vitivinicole, olivicole, agronomi, enti pubblici	satelliti, sensori App DSS “iAgro” per operazioni agricole di precisione, servizio “iDrone” per telerilevamenti di precisione, interoperabili con la app	Generazione di mappe di vigore e di prescrizione visibili su smartphone, calcolo dosi ottimali di acqua e fitofarmaci (progetto iVine)	Algoritmi di visione artificiale e modelli 3D di chioma (“Digital Twin”), software proprietario sviluppato internamente		Fertilizzazioni, trattamenti fitosanitari e irrigazioni di precisione
<b>METOS Italia</b>	<a href="https://metos.global/it/">https://metos.global/it/</a>	Italia (Mantova – Udine)	Imprese agricole, cooperative, consulenti agronomi	Ecosistema IoT-IA per monitoraggio agrometeorologico, DSS e automazione decisionale	Ampia gamma di sensori e stazioni iMetos, piattaforma cloud FieldClimate e sistemi IA per analisi agronomiche. Moduli dedicati per gestione di irrigazione, fertilizzazione e trattamenti fitosanitari di precisione. Include la app DropSight per misurare la copertura dei trattamenti	Sensori suolo e aria (umidità, temperatura, piogge, radiazione), modelli previsionali, dati satellitari e modelli Etc, app per irrorazione di precisione		Fertilizzazioni, trattamenti fitosanitari e irrigazioni di precisione
<b>Agronica</b>	<a href="https://agronica.info">https://agronica.info</a>	Italia (Cesena)	Agronomi, Aziende agricole, Cooperative	Agronica GIS, Quaderno dell'Agricoltore (QdA), Interfaccia Web + App Mobile per clienti/utenti in campo (Agronica-GIS App)	Mappature digitali del suolo, cartografia aziendale, quaderno di campagna digitale per tracciabilità interventi, gestione di filiera (magazzini, stoccaggio), gestione vivai/semi, supporto normativo (compliance), monitoraggio e gestione produzione anche per aziende zootecniche	GIS, Database normativi e banche dati di supporto tecnico-amministrativo, Piattaforma gestionale integrata (FMIS)		Fertilizzazioni, irrigazioni, trattamenti fitosanitari
<b>WUNDERGROUND</b>	<a href="https://www.wunderground.com/">https://www.wunderground.com/</a>	Azienda americana		Rilevazione stazioni meteo				
<b>MyFarmNavigator</b>	<a href="https://www.avmap.it/agricolturaintelligente">https://www.avmap.it/agricolturaintelligente</a>		Aziende agricole a meccanizzazione digitalizzata, contoterzisti di precisione, agronomi	Sincronizzazione campo-cabina-ufficio con cloud per Agricoltura 4.0 tramite invio a terminali ISOBUS/GNSS,	Telemetria e monitoraggio di precisione su consumo carburante, operazioni colturali (fertilizzazioni, trattamenti), storico	Telecamere Reolink collegate al trattore e al sistema MyFarmnavigator, GPS, ISOBUS/GNSS, sensori di sicurezza e		Fertilizzazioni, trattamenti fitosanitari

Nome	Sito	Localizzazione / base italiana	Target principale	Tipologia di software	Principali servizi / punti di forza	Tecnologie chiave / fonti dati utilizzate	Tariffe	Ambito prevalente in SRA24-ACA24
				sincronizzazione dei dati tra display della cabina e cloud	lavori, sensori di sicurezza (inclinometro, allarme ribaltamento).	per le operazioni agricole di precisione		
<b>Agrigenius BASF</b>	<a href="https://www.agrigenius.it/ape/s/?language=it">https://www.agrigenius.it/ape/s/?language=it</a>	Azienda internazionale, presente anche in Italia (Cesano Mademo, MB)	Aziende agricole, agronomi	App DSS per la gestione fitosanitaria delle coltivazioni	Raccolta dati ambientali, modelli fenologici di rischio fitopatologico/insetti, generazione di alert e consigli operativi, modelli personalizzati per vite, olivo, pomodoro, uva da tavola, cereali. Possibilità di consultazione dati e alert da remoto tramite smartphone	Collegamento a sensori meteorologici e di monitoraggio legato al rischio fitopatologico.		Trattamenti fitosanitari

Tabella 36. Distribuzione delle aziende che hanno fatto domanda per provincia, tipo di azienda e tipo di bando

	INVESTIMENTI										INVESTIMENTI Totale	PIATTAFORME										PIATTAFORME Totale				Totale complessivo
	AS	DI	ED	RS	SC	SE	SN	SP	SR	#N/D		AS	DI	EN	SC	SE	SL	SN	SP	SR						
AR		79				37	1	1	12		130		1			4					1	6	136			
ammissibile non finanziato		68				32	1	1	10		112									1	1	113				
finanziato		11				5			2		18											18				
finanziato													1			3					4	4				
parz. Finanziato																1					1	1				
FI	3	59			3	37	2	1	12		117	3	5	1		9		2	2	11	33	150				
ammissibile non finanziato	3	56			3	31	2	1	12		108	2	2	1		4		2	2	8	21	129				
finanziato		3				6					9											9				
finanziato												1	3			5				3	12	12				
GR	1	115	1			54		3	11	3	188		10			7				3	20	208				
ammissibile non finanziato	1	84	1			41		2	9	3	141					1				1	2	143				
finanziato		31				13		1	2		47											47				
finanziato													10			6				2	18	18				
LI		18				9	1		5		33		1								1	34				
ammissibile non finanziato		14				9	1		5		29											29				
finanziato		4									4											4				
finanziato													1								1	1				
LU	1	4		1	1	1			5		13	1			1						2	15				
ammissibile non finanziato	1	4		1	1				5		12											12				
finanziato						1					1											1				
finanziato												1			1						2	2				
MS		4							1		5											5				
ammissibile non finanziato		4							1		5											5				
PI	2	45		1	1	19	1		8		77		2							1	3	80				
ammissibile non finanziato	1	40		1	1	18	1		8		70											70				
finanziato	1	5				1					7											7				
finanziato													2							1	3	3				
PO		3							2		5											5				
ammissibile non finanziato		3							1		4											4				
finanziato									1		1											1				
PT	1	8				6			2		17											17				
ammissibile non finanziato	1	7				6			2		16											16				
finanziato		1									1											1				
SI	1	115			1	63		4	25		209		14			5	1			5	25	234				
ammissibile non finanziato	1	108			1	54		4	25		193		3			1	1			2	7	200				
finanziato		7				9					16											16				
finanziato													11			4				3	18	18				
Totale complessivo	9	450	1	2	6	226	5	9	83	3	794	4	33	1	1	25	1	2	2	21	90	884				

Legenda: AS, Associazioni; DI, Ditta Individuale; ED, ente di diritto pubblico; EN, ente non commerciale; RS, Ragione sociale/dato non codificato; SC, Società Cooperativa; SE, Società Semplice; SL, Società a responsabilità limitata semplificata; SN, Società in nome collettivo; SP, Società per azioni; SR, Società a responsabilità limitata

Tabella 37. Distribuzione delle domande per forma giuridica, dati non aggregati

<b>Codice</b>	<b>Tipologia</b>	
AS	Associazioni	13
DI	Ditta Individuale	468
ED	ente di diritto pubblico	1
EN	ente non commerciale	1
RS	Ragione sociale/dato non codificato	2
SC	Società Cooperativa	7
SE	Società Semplice	243
SL	Società a responsabilità limitata semplificata	1
SN	Società in nome collettivo	6
SP	Società per azioni	10
SR	Società a responsabilità limitata	100
#N/D		3
<b>Totale</b>		<b>855</b>

Tabella 38. Distribuzione delle domande per provincia e tipologia di azienda dato non aggregato

	Associazioni	Ditta individuale	ente di diritto pubblico	ente non commerciale	Ragione sociale/dato non codificato	Società Cooperativa	Società Semplice	Società a responsabilità limitata semplificata	Società in nome collettivo	Società per azioni	Società a responsabilità limitata	#N/D	Totale
AR		80					40		1	1	13		135
FI	6	61		1		3	41		3	2	21		138
GR	1	122	1				59			3	14	3	203
LI		18					9		1		5		33
LU	2	4			1	2	1				5		15
MS		4									1		5
PI	2	46			1	1	19		1		9		79
PO		3									2		5
PT	1	8					6				2		17
SI	1	122				1	68	1		4	28		225
<b>Totale</b>	<b>13</b>	<b>468</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>243</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>100</b>	<b>3</b>	<b>855</b>

Tabella 39. Distribuzione per genere del conduttore, e forma giuridica, dato non aggregato

	AS	DI	ED	EN	RS	SC	SE	SL	SN	SP	SR	#N/D	(vuoto)	Totale complessivo
F		121										1		122
M		347												347
#N/D												2		2
(vuoto)	13		1	1	2	7	243	1	6	10	100			384
<b>Totale complessivo</b>	<b>13</b>	<b>468</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>243</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>100</b>	<b>3</b>		<b>855</b>

Legenda: AS, Associazioni; DI, Ditta Individuale; ED, ente di diritto pubblico; EN, ente non commerciale; RS, Ragione sociale/dato non codificato; SC, Società Cooperativa; SE, Società Semplice; SL, Società a responsabilità limitata semplificata; SN, Società in nome collettivo; SP, Società per azioni; SR, Società a responsabilità limitata



Tabella 40. Distribuzione dei beneficiari per comune

Comune	Ammissibile non finanziato	Finanziato	Parz. Finanziato	Totale
('AR', 'AREZZO')	1	1	1	3
('AR', 'CASTIGLION FIORENTINO')	0	1	0	1
('AR', 'CORTONA')	0	1	0	1
('AR', 'TERRANUOVA BRACCIOLINI')	0	1	0	1
('FI', 'BARBERINO TAVARNELLE')	1	0	0	1
('FI', 'CAMPI BISENZIO')	0	1	0	1
('FI', 'CAPRAIA E LIMITE')	1	0	0	1
('FI', 'CASTELFIORENTINO')	1	0	0	1
('FI', 'CERRETO GUIDI')	2	1	0	3
('FI', 'EMPOLI')	3	2	0	5
('FI', 'FIRENZE')	2	2	0	4
('FI', 'LONDA')	0	1	0	1
('FI', 'MONTELUPO FIORENTINO')	1	0	0	1
('FI', 'MONTESPERTOLI')	1	0	0	1
('FI', 'PONTASSIEVE')	2	2	0	4
('FI', 'REGGELLO')	0	1	0	1
('FI', 'RIGNANO SULL'ARNO')	1	0	0	1
('FI', 'SAN CASCIAO IN VAL DI PESA')	6	1	0	7
('FI', 'SCANDICCI')	0	1	0	1
('GR', 'CAPALBIO')	0	2	0	2
('GR', 'CASTIGLIONE DELLA PESCAIA')	0	2	0	2
('GR', 'GROSSETO')	1	6	0	7
('GR', 'MAGLIANO IN TOSCANA')	0	1	0	1
('GR', 'MANCIANO')	0	3	0	3
('GR', 'PITIGLIANO')	0	1	0	1
('GR', 'ROCCALBEGNA')	0	3	0	3
('GR', 'ROCCASTRADA')	1	0	0	1
('LI', 'CAMPIGLIA MARITTIMA')	0	1	0	1
('LU', 'CAPANNORI')	0	1	0	1
('LU', 'LUCCA')	0	1	0	1
('PI', 'PISA')	0	1	0	1
('PI', 'POMARANCO')	0	1	0	1
('PI', 'VOLTERRA')	0	1	0	1
('SI', 'CASTELLINA IN CHIANTI')	0	1	0	1
('SI', 'CASTIGLIONE D'ORCIA')	0	1	0	1
('SI', 'CHIUSI')	0	1	0	1
('SI', 'COLLE DI VAL D'ELSA')	0	1	0	1
('SI', 'MONTALCINO')	0	2	0	2
('SI', 'MONTEPULCIANO')	0	4	0	4
('SI', 'MONTERIGGIONI')	1	0	0	1
('SI', 'MONTERONI D'ARBIA')	1	3	0	4
('SI', 'POGGIBONSI')	1	1	0	2
('SI', 'RADDA IN CHIANTI')	1	0	0	1
('SI', 'RADICOFANI')	0	1	0	1
('SI', 'SAN GIMIGNANO')	1	2	0	3
('SI', 'SOVICILLE')	2	1	0	3
Totale	31	58	1	90