



Cofinanziato
dall'Unione europea



Regione Toscana

CONFERENZA REGIONALE DELL'AGRICOLTURA E DELLO SVILUPPO RURALE 2026

*Workshop “La conoscenza, l’innovazione e la trasformazione digitale per il futuro
dell’agricoltura e delle filiere agroalimentari”*

Digitalizzazione dell’agricoltura in Toscana: Benefici, barriere e implicazioni di policy

Sara Turchetti



IRPET

Istituto Regionale
Programmazione
Economica
della Toscana

Di cosa parliamo?

Un insieme di soluzioni ICT (sensori, piattaforme, DSS) che raccoglie e analizza dati per supportare le decisioni in campo — non solo nuove macchine, ma un nuovo modo delle imprese di *problem-solving*, che implica necessariamente nuove *routine* di lavoro

Approccio tradizionale

- Diagnosi qualitativa, basata sull'osservazione del terreno
- Intervento uniforme su tutto l'appezzamento
- Possibile spreco di input, con impatto economico e ambientale

Approccio data-driven (DSS)

- Diagnosi basata su dati da sensori e/o satellite
- Intervento mirato: si interviene solo se e dove serve
- Ottimizzazione dell'uso degli input, non solo intensificazione

La digitalizzazione può sostenere l'upgrading del settore agricolo regionale e contribuire agli obiettivi di sostenibilità?

I benefici attesi

Riduzione dell'impatto ambientale, soprattutto nell'utilizzo dei suoli e dell'acqua

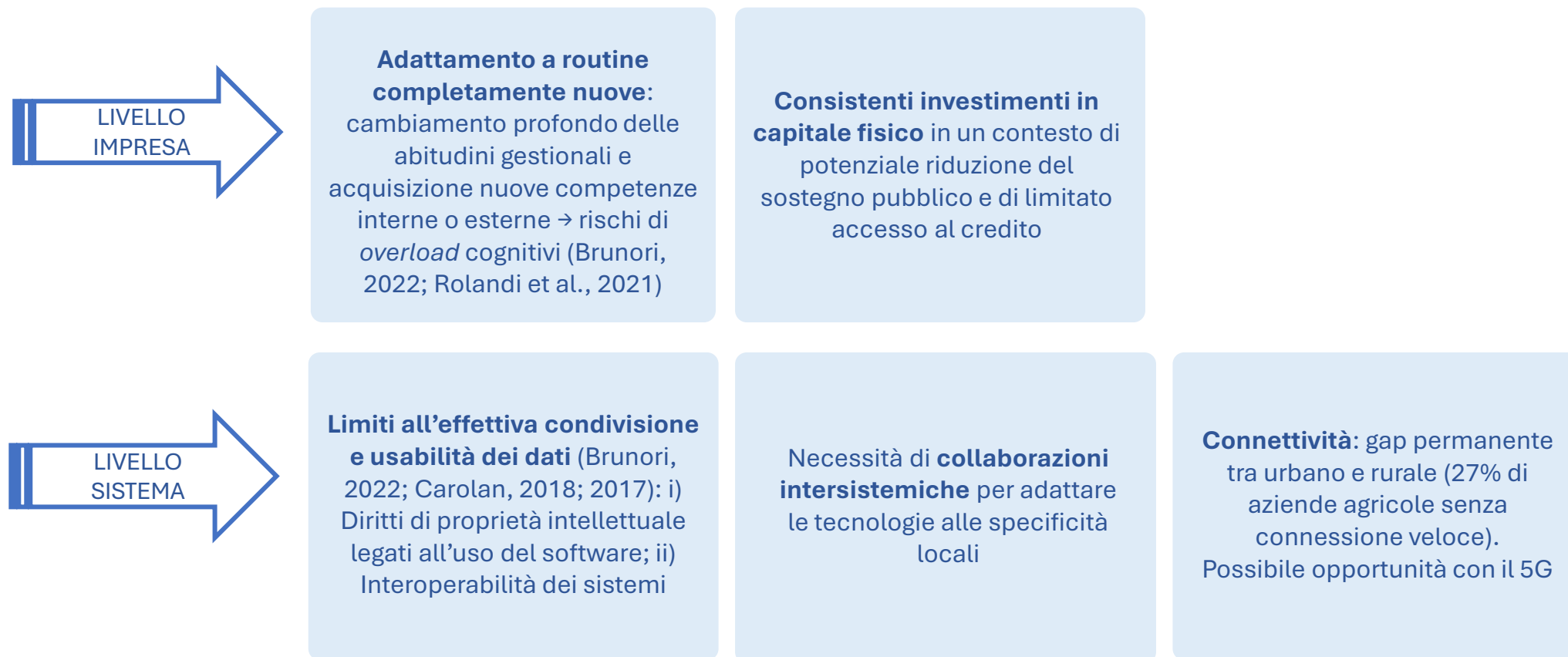
Riduzione dei costi operativi e incremento generale dell'efficienza, potenzialmente lungo tutta la catena del valore non solo in-field (Schroeder et al., 2021; Wolfert et al., 2017)

Aumento delle capacità previsive grazie alla disponibilità di dati in *real-time* in un contesto di eventi sempre meno prevedibile (cambiamenti climatici, instabilità geopolitica ed economica)

Possibile miglioramento delle condizioni di lavoro ma effetti incerti → sostituzione (robotica) oppure creazione di nuovi (migliori o forse no) posti di lavoro (Rotz et al., 2019)?

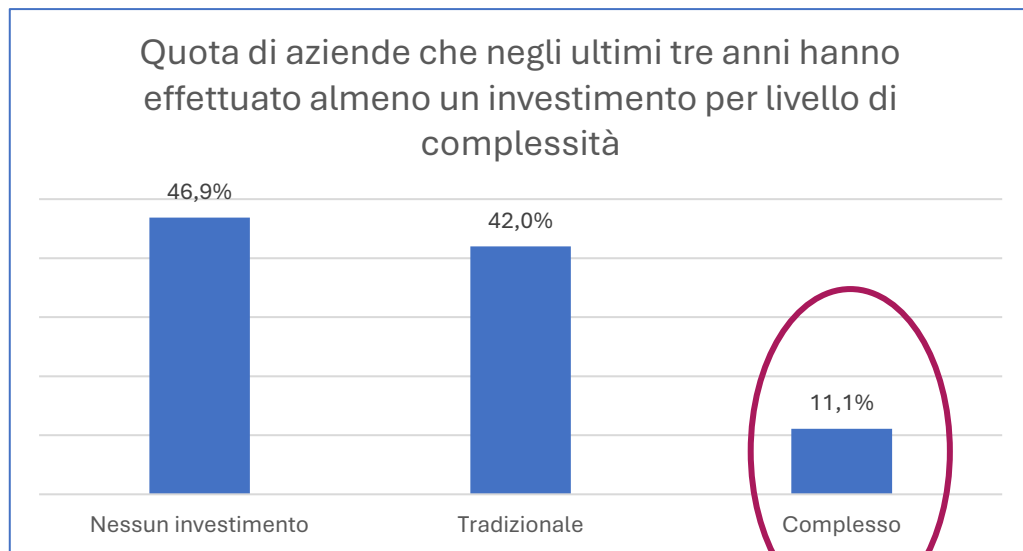
I benefici reali dipendono dalla capacità del sistema di integrare i dati nei processi produttivi e valorizzarne l'effettivo utilizzo → approccio olistico che enfatizza le relazioni simbiotiche tra ecosistemi agricoli e ambiente, con l'obiettivo di creare sistemi agricoli rigenerativi e autosufficienti (Mgendi, 2024). A differenza della Rivoluzione Verde, l'obiettivo è ottimizzare l'uso degli input mantenendo la qualità — un approccio conservativo di risorse, ma ad alto potenziale trasformativo.

Le barriere all'adozione



I precedenti processi di innovazione (meccanizzazioni e Rivoluzione Verde) hanno mostrato la disfunzionalità di un approccio tecnocratico del tipo one-size-fits-all, basato sulla diffusione acritica delle soluzioni tecnologiche disponibili → necessità di creare le condizioni istituzionali per un upgrading sistemico (ECOSISTEMA DIGITALE)

Chi investe davvero in digitale?



Informatizzazione/acquisizione software e agricoltura di precisione

DRIVERS CHE AUMENTANO LA PROPENSIONE A EFFETTUARE INVESTIMENTI COMPLESSI

- ✓ **Dimensione di impresa: grandi avvantaggiate rispetto a tutte le altre (nessuna differenza significativa tra medie e piccole)**
- ✓ **Essere *market-oriented*, domandare lavoro e diversificare**
- ✓ **Continuità familiare solida**
- ✓ **Essere agricoltori giovani e istruiti**

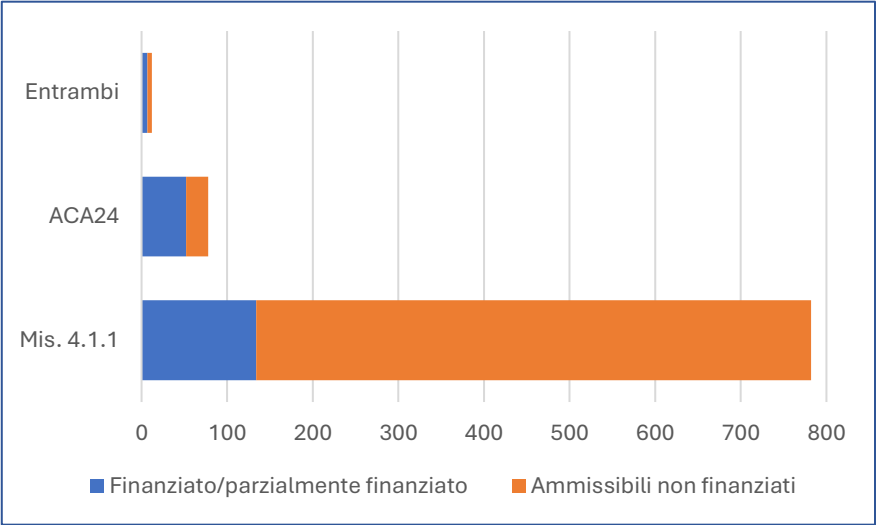
- x **Differenze non significative tra settori**
- x **Nessuna differenza di genere**

Rischio polarizzazione

Studio IRPET basato su indagine a 1300 imprese agricole (2023)

La risposta di policy: il policy mix regionale

	Misura 4.1.1	ACA24
Impegno	Investimento in macchinari	Sostegno annuale per ettaro per l'adozione di almeno una pratica di agricoltura di precisione
Obiettivo	Dotazione tecnologica	Migliorare l'efficienza dell'uso di risorse attraverso la raccolta, gestione e integrazione di dati
Fattore	Abilitante	STRATEGICO



Il focus è sul capitale cognitivo e l'incremento della maturità tecnologica d'impresa, più che sul capitale fisico

Brunori, G., Mariani, M., Santini, C., Turchetti, S. (2025). Digitalizzazione dell'agricoltura in Toscana. Primi risultati dello studio sugli interventi per l'agricoltura di precisione

Risultati (1)

Benefici immediati

- **Risparmio sui mezzi tecnici:** 15–25% (fino al 30% in annate stabili)
- **Riduzione ore macchina** del 10–20%; meno sopralluoghi fisici in campo
- **Ottimizzazione del lavoro e della manodopera**
- **Migliore allocazione delle risorse e riduzione degli errori decisionali:** minor rischio di perdita di qualità, maggiore uniformità della produzione e migliore gestione degli stress biotici e abiotici

Criticità trasversali

- **Interoperabilità scarsa tra piattaforma software, macchine e dispositivi**
- **Connettività** insufficiente nelle aree rurali e collinari: dati in ritardo o assenti
- **Sensoristica fragile:** manutenzione costosa e spesso non gestibile internamente
- **Frammentazione fondiaria/difficoltà organizzative**
- **Complessità burocratiche**
- **Carico cognitivo**

Brunori, G., Mariani, M., Santini, C., Turchetti, S. (2025). Digitalizzazione dell'agricoltura in Toscana. Primi risultati dello studio sugli interventi per l'agricoltura di precisione

Risultati (2)

Basso

La digitalizzazione si manifesta soprattutto nei processi obbligatori o attraverso strumenti minimi, senza che si crei una vera continuità di flusso informativo

Medio

- Adozione selettiva guidata dai processi che offrono un ritorno immediato e tangibile
- Integrazione parziale
- Natura esplorativa, rischio *overload* cognitivo

Elevato

Presenza simultanea di DSS, sensoristica diffusa, piattaforme integrate e macchine 4.0 → il digitale non come elemento aggiuntivo, ma parte strutturale del sistema gestionale

L'analisi complessiva mostra che la maturità digitale non è determinata unicamente dalla dimensione fisica o economica, 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.

Brunori, G., Mariani, M., Santini, C., Turchetti, S. (2025). Digitalizzazione dell'agricoltura in Toscana. Primi risultati dello studio sugli interventi per l'agricoltura di precisione

Implicazioni per la nuova programmazione

La digitalizzazione è un'opportunità strategica per l'upgrading e per garantire continuità all'attività agricola

I risultati degli studi presentati mostrano che i benefici sono molteplici ma dipendono dalle caratteristiche aziendali, dalle scelte tecnologiche (di imprese e a livello istituzionale) e dalla capacità del sistema di offrire soluzioni alle significative barriere strutturali

La tecnologia non basta!

I benefici non dipendono solo dall'adozione dei macchinari, ma dalla capacità di uso effettivo dei dati e integrazione nei processi decisionali attraverso upgrading di competenze e creazione di un ecosistema digitale

Rischio di polarizzazione

Le barriere strutturali e le differenze strutturali tra imprese, soprattutto in termini di maturità tecnologica, possono ampliare il divario tra imprese → differenziazione degli interventi tarati su livello di maturità tecnologica delle imprese

Bibliografia

- Addicott, J.E. (2019). *The Precision Farming Revolution: Global Drivers of Local Agricultural*. Palgrave McMillan. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-9686-1>
- Bronson, K., Knezevic, I. (2016). «Big Data in food and agriculture». *Big Data & Society*: 1-5. DOI: 10.1177/2053951716648174
- Brunori G., Mariani M., Santini C., Turchetti S. (2025). Digitalizzazione dell'agricoltura in Toscana. Primi risultati dello studio sugli interventi per l'agricoltura di precisione. IRPET.
- Carolan M. (2017). «Publicizing food: big data, precision agriculture, and co-experimental techniques of addition». *Sociologia Ruralis*, 57(2), 135-154.
- Carolan M. (2018). «Data-driven farming and social relations». *Sociologia Ruralis*, 58(1), 3-22.
- FAO (2022). Digital agriculture. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Ferrari G.M., Francescone M., Carriero M. (2025). Contributi analitici al dibattito sulla Politica agricola comune dell'UE basati su «Scenar 2040» (JRC). ISMEA.
- Klerkx L., Jakku E., Labarthe P. (2019). «A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0». *NJAS*, 90-91.
- Klerkx, L., Rose, D. (2020). «Dealing with the game-changing technologies of Agriculture 4.0: How do we manage diversity and responsibility in food system transition pathways? ». *Global Food Security*. No. 24
- Licciardo (2026). « Come finanziare il ricambio generazionale nello sviluppo rurale? ». *Pianeta PSR* 153.
<https://www.pianetapsr.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/3456>
- Mgendi, G. (2024). «Unlocking the potential of precision agriculture for sustainable farming». *Discover Agriculture*, 2, No 87. <https://doi.org/10.1007/s44279-024-00078-3>
- Polanyi, M. (1966). *The Tacit Dimension*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Rolandi S. et al. (2021). «The future of work in agri-food». *Futures*, 127, 102497.
- Rotz S. et al. (2019). «The politics of digital agricultural technologies: a systematic literature review». *Sociologia Ruralis*, 59(2), 203-229.
- Schroeder P. et al. (2021). «Digitalization as enabler for sustainable value chains». *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 49, 60-65.
- Terrizzi, G., Marino, A., Cinici, M. C., & Baglieri, D. (2024). «Blockchain applications in the agri-food sector: Current insights, challenges and research avenues». *British Food Journal*, 126 (13), pp. 504-520
- Wolfert, S., Ge, L., a, Verdouw, C., Bogaardt, M.J. (2017). «Big data in smart farming: a review». *Agricultural Systems*, 153, pp. 69-80.