



**IRPET**

Istituto Regionale  
Programmazione  
Economica  
della Toscana

# LE IMPLICAZIONI ECONOMICHE E SOCIALI DELLA TRANSIZIONE DIGITALE IN TOSCANA

A cura di

*Marco Mariani e Nicola Sciclone*





# LE IMPLICAZIONI ECONOMICHE E SOCIALI DELLA TRANSIZIONE DIGITALE IN TOSCANA

A cura di

*Marco Mariani e Nicola Sciclone*

*L'IRPET (Istituto Regionale per la Programmazione Economica della Toscana) è stato fondato nel 1968 con la finalità di compiere gli studi preliminari all'istituzione dell'ente Regione, ed è diventato Ente pubblico con legge della Regione Toscana nel 1974. Svolge oggi attività di ricerca in ambito economico, sociale e territoriale, finalizzata alla programmazione, analisi e valutazione delle politiche pubbliche.*

---

ISBN 978-88-6517-223-0

Copyright © 2026 - IRPET - Istituto Regionale per la Programmazione Economica della Toscana | Villa La Quiete alle Montalve - Via Pietro Dazzi 1 - 50141 Firenze | [www.irpet.it](http://www.irpet.it)

*Progetto grafico e realizzazione editoriale:* Elena Zangheri (IRPET)

*Stampa:* Tipografia EDIFIR-Edizioni Firenze S.r.l.

---

# Sommario

## Presentazione

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| <i>M. Mariani e N. Sciclone</i> ..... | 5 |
|---------------------------------------|---|

## Sessione

### **LA TRANSIZIONE DIGITALE IN TOSCANA. DALLE EVIDENZE EMPIRICHE ALLE IMPLICAZIONI DI POLICY**

Dalle transizioni alla trasformazione digitale: evidenze per le politiche industriali regionali

|                         |    |
|-------------------------|----|
| <i>M. Mariani</i> ..... | 15 |
|-------------------------|----|

Competenze e professioni digitali in Toscana: diffusione, fabbisogni e politiche per il sistema produttivo

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| <i>S. Duranti, N. Faraoni, V. Patacchini</i> ..... | 29 |
|----------------------------------------------------|----|

Agricoltura digitale e twin transition: evidenze e prospettive di policy

|                           |    |
|---------------------------|----|
| <i>S. Turchetti</i> ..... | 43 |
|---------------------------|----|

Pubblica amministrazione, appalti pubblici e digitalizzazione: nuove dinamiche e riflessi per lo sviluppo regionale

|                         |    |
|-------------------------|----|
| <i>G. F. Gori</i> ..... | 59 |
|-------------------------|----|

Consumi digitali e nuovi stili di vita: come cambiano i territori

|                       |    |
|-----------------------|----|
| <i>S. Iommi</i> ..... | 73 |
|-----------------------|----|

Digitalizzazione, produttività e sviluppo regionale: alcune riflessioni di contesto

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <i>G. Albanese</i> ..... | 89 |
|--------------------------|----|

## Tavola rotonda

### **DIGITALIZZAZIONE, POLITICHE PUBBLICHE E TERRITORI**

*Coordina M. Mariani*

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| Profilo dei partecipanti ..... | 97 |
|--------------------------------|----|

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| Parte I: Questioni chiave e prospettive degli attori coinvolti ..... | 99 |
|----------------------------------------------------------------------|----|

|                         |    |
|-------------------------|----|
| <i>G. Brunori</i> ..... | 99 |
|-------------------------|----|

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| <i>R. Scalacci</i> ..... | 100 |
|--------------------------|-----|

|                        |     |
|------------------------|-----|
| <i>S. Modric</i> ..... | 102 |
|------------------------|-----|

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| <i>S. Ramondetta</i> ..... | 103 |
|----------------------------|-----|

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| <i>F. Rossi</i> ..... | 105 |
|-----------------------|-----|

|                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| Parte II: Priorità strategiche per le politiche di digitalizzazione ..... | 106 |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|



# Presentazione

*Marco Mariani<sup>1</sup> e Nicola Sciclone<sup>2</sup>*

Questo volume raccoglie i contributi presentati al seminario “Le implicazioni economiche e sociali della transizione digitale in Toscana”, svoltosi a Firenze (Sala Esposizioni di Palazzo Strozzi Sacratì) il 17 aprile 2026 per iniziativa di IRPET. Lo studio nasce con un obiettivo esplicito: mettere a fuoco, con analisi empiriche, valutazioni controfattuali e indicazioni di policy evidence-based, come la digitalizzazione incida già oggi – ed ancora di più in futuro – su competitività delle imprese, mercato del lavoro, accesso ai servizi pubblici, consumi e coesione territoriale. La transizione digitale non è infatti uno sfondo neutro, ma una variabile strutturale che influenza, con tempi lunghi ed effetti profondi, la produttività delle imprese, la domanda di competenze, l'organizzazione della pubblica amministrazione, le modalità di consumo e, più in generale, le opportunità di sviluppo regionale.

## **La transizione digitale come questione economica e sociale**

La transizione digitale si manifesta oggi, nel contesto toscano, attraverso dinamiche fortemente differenziate tra imprese, territori e cittadini. Da un lato, emerge un potenziale significativo di crescita della produttività, efficienza e innovazione; dall'altro, persistono divari digitali che rischiano di tradursi in nuove forme di esclusione economica e sociale.

I saggi qui raccolti mostrano, ciascuno da un proprio angolo visuale, che parlare di digitalizzazione significa parlare di una pluralità di temi: i) adozione di tecnologie digitali nelle imprese e suoi effetti su produttività, organizzazione e competitività; ii) domanda di competenze digitali e trasformazioni del mercato del lavoro, tra opportunità occupazionali e rischi di mismatch e brain drain; iii) digitalizzazione della pubblica amministrazione e suoi impatti su concorrenza, efficienza e accesso ai servizi; iv) consumi digitali e loro ricadute sulla rete commerciale fisica e sulla coesione territoriale; v) specificità settoriali della trasformazione digitale, con particolare riferimento all'agricoltura, dove convivono opportunità di precisione ed efficienza e barriere strutturali significative.

Ne emerge un messaggio comune: non esiste una singola “politica per il digitale” capace da sola di governare la transizione. Servono piuttosto politiche coerenti e integrate, che agiscano simultaneamente su infrastrutture, competenze, accompagnamento delle imprese, riforma della PA e inclusione dei cittadini. In questa chiave, è particolarmente importante distinguere tra retoriche semplificanti (che riducono il tema a un generico “progresso tecnologico”) e analisi che provano a individuare meccanismi causali e leve in grado di orientare il cambiamento verso obiettivi di produttività, equità e sviluppo sostenibile.

---

<sup>1</sup> Dirigente dell'Area di ricerca “Sistemi produttivi e imprese” dell'IRPET-Istituto Regionale per la Programmazione Economica della Toscana.

<sup>2</sup> Direttore di IRPET-Istituto Regionale per la Programmazione Economica della Toscana.

## Lo stato della digitalizzazione in Toscana: divari e opportunità

La Toscana presenta un quadro articolato e ricco di contraddizioni. Sul fronte delle imprese, la maturità digitale varia fortemente per dimensione aziendale e settore produttivo. Le micro e piccole imprese, che costituiscono il tessuto produttivo regionale, mostrano ritardi significativi nell'adozione di tecnologie avanzate, non solo per vincoli finanziari ma anche per carenza di competenze interne e difficoltà di orientamento nell'offerta tecnologica. L'ecosistema dell'innovazione presenta criticità strutturali: il 54% delle imprese innovative non collabora con nessuno, solo il 3% collabora con università o Digital Innovation Hub (mentre un altro 3% si rivolge a essi senza collaborare stabilmente), e il 36% si affida esclusivamente a consulenti privati. Solo il 20% delle imprese utilizza incentivi pubblici per la digitalizzazione, con un divario netto tra grandi imprese (45%) e microimprese (15%). Questi dati segnalano che gli strumenti pubblici – voucher, bandi per Ricerca e Sviluppo, ecosistemi territoriali di innovazione – raggiungono una quota ancora limitata del tessuto produttivo, e la loro efficacia dipende criticamente dalla capacità di integrare incentivi finanziari, accompagnamento strategico e investimento in capitale umano.

Sul fronte del lavoro, le professioni digitali rappresentano circa 54.000 occupati (+74% nell'ultimo decennio), pari al 3,3% dell'occupazione regionale. La Toscana è la sesta regione italiana per incidenza digitale. Tuttavia, la domanda di competenze digitali resta concentrata in poche imprese e settori, mentre nella maggior parte degli occupati (circa il 70%) tali competenze hanno un ruolo marginale. Il mercato del lavoro digitale mostra divari di genere marcati: solo il 16% dei tecnici ICT è donna. Emerge inoltre una polarizzazione nelle qualificazioni: il 62% dei professionisti ICT è laureato, mentre tra i tecnici ICT la quota scende al 25%. Il brain drain è un fenomeno strutturale: il 24% dei laureati toscani in professioni digitali a cinque anni lavora fuori regione, principalmente in Lombardia. Le imprese segnalano difficoltà crescenti nel reperire profili qualificati, mentre molti giovani con competenze digitali cercano opportunità altrove. Un dato particolarmente significativo: le imprese che assumono profili digitali rappresentano appena lo 0,1% del totale delle imprese toscane, ma contribuiscono all'11% del valore aggiunto regionale, segnalando un potenziale di crescita enorme se si riuscisse ad ampliare questa base.

In agricoltura, poco più del 5,7% delle imprese investe in informatizzazione e il 5,4% in tecnologie digitali di precisione, nonostante i benefici potenziali siano documentati: risparmio del 15-25% sui mezzi tecnici, riduzione del 10-20% delle ore macchina, migliore efficienza nell'uso delle risorse in un contesto di cambiamento climatico. Ma le barriere sono strutturali: connettività fragile nelle aree rurali, interoperabilità limitata tra piattaforme e macchine, frammentazione fondiaria, complessità burocratiche, carico cognitivo per gli agricoltori. L'analisi qualitativa mostra che la maturità digitale non è determinata unicamente dalla dimensione fisica o economica dell'azienda, ma dalla combinazione di cultura aziendale, predisposizione all'innovazione, capacità di affrontare la complessità tecnologica e disponibilità di persone formate. È importante distinguere tra due dimensioni complementari ma distinte della digitalizzazione agricola. Da un lato, gli investimenti materiali in macchinari di precisione (sensori, mappe di prescrizione, tecnologie a rateo variabile); dall'altro, l'adozione di piattaforme digitali per la raccolta, l'elaborazione e l'utilizzo sistematico dei dati aziendali come base per le decisioni gestionali. Quest'ultima dimensione

– la promozione di una cultura del management basato sui dati anziché sulla sola esperienza – può generare miglioramenti significativi anche in assenza di investimenti materiali costosi, rendendo le imprese più consapevoli, misurabili e orientate all'efficienza.

Sul fronte dei consumi, infine, l'uso delle tecnologie digitali da parte dei cittadini è ormai pervasivo: quasi il 90% della popolazione toscana accede a Internet per acquisti online, prenotazioni, pagamenti, home banking, fruizione di contenuti. Ma non si osserva una sostituzione piena dell'acquisto fisico. Per molte categorie di beni – in particolare gli alimentari – prevale un modello ibrido che integra canali online e offline. Il digital divide persiste, ma è sempre meno spiegato dalla carenza infrastrutturale e sempre più da fattori individuali: età elevata, basso titolo di studio, minori competenze digitali, diffidenza verso gli strumenti online. L'evoluzione dell'offerta commerciale fisica segue traiettorie differenziate: nelle aree urbane e turistiche si assiste a crescita dimensionale delle imprese e sostituzione merceologica (commercio tradizionale verso ristorazione e tempo libero), mentre nelle aree periferiche a domanda debole prevale il rischio di desertificazione commerciale. È proprio in questi contesti che l'accesso digitale ai consumi può svolgere una funzione di radicamento territoriale, compensando almeno in parte la rarefazione dell'offerta fisica.

### **Evidenze e lezioni per le politiche**

Questo volume si fonda su un approccio di evidence-based policymaking. I capitoli che seguono presentano i risultati di valutazioni controfattuali rigorose – condotte da IRPET in collaborazione con università italiane ed europee – su politiche regionali e nazionali che hanno coinvolto centinaia di imprese toscane nell'ultimo decennio. L'obiettivo è chiarire come le politiche operano, per chi funzionano, e in quali condizioni producono risultati misurabili.

Tre lezioni strategiche emergono con particolare chiarezza e attraversano i diversi capitoli del volume. La prima: l'accompagnamento conta quanto l'incentivo. I voucher per l'acquisto di servizi qualificati da soli – risorse finanziarie senza orientamento strategico – nella maggior parte dei casi non producono effetti significativi sulla produttività. Il check-up tecnologico, l'orientamento e il matchmaking offerti dagli intermediari tecnologici sono componenti essenziali che attivano le capacità delle imprese. Ma se l'obiettivo è migliorare la produttività, l'azione degli intermediari da sola non basta: serve il policy mix completo che combini consulenza strategica e risorse per l'implementazione. Un voucher senza orientamento genera 500 euro di produttività per addetto. Lo stesso voucher abbinato a check-up aziendali, orientamento specializzato e supporto nella scelta dei fornitori vale 94.000 euro.

La seconda lezione: tecnologia e competenze vanno insieme. Nelle piccole e medie imprese, gli investimenti in tecnologie digitali da soli generano un +38% di valore aggiunto. Se abbinati alla formazione dei lavoratori, arrivano a +68%. La tecnologia senza le competenze per usarla lascia sul tavolo metà delle opportunità. L'integrazione tra investimenti materiali e immateriali – tecnologie, competenze, riorganizzazione – non è un accessorio ma una condizione necessaria per la trasformazione digitale, soprattutto per le PMI che non dispongono delle risorse interne delle grandi imprese.

La terza lezione: imprese diverse richiedono strumenti diversi. Non esiste una dimensione ottimale d'impresa né un modello unico di impresa innovativa. Le piccole imprese vincolate finanziariamente vanno supportate nell'adozione di

tecnologie di base attraverso crediti d'imposta accessibili, voucher e orientamento. Le medie imprese consolidate, che hanno capacità manageriali e scala operativa, vanno supportate nel migliorare l'efficienza attraverso mix integrati di investimenti e formazione. Le piccole e medie imprese innovative e proattive vanno sostenute in progetti espansivi ambiziosi attraverso bandi competitivi per ricerca e sviluppo, ecosistemi territoriali che riducono rischi e incertezze, e supporto al rischio d'impresa.

A queste tre lezioni, i diversi capitoli del volume aggiungono indicazioni specifiche per ciascun ambito di policy. Sul fronte delle competenze digitali e del mercato del lavoro, emerge la necessità di contrastare il brain drain dei talenti digitali, rafforzando i percorsi ITS e universitari per formare figure core e creando condizioni competitive per attrarre talenti da fuori regione. Le imprese che assumono profili digitali, pur essendo poche, generano un valore aggiunto sproporzionato: sostenere la loro crescita significa sostenere l'intero ecosistema.

In agricoltura, la costruzione di un ecosistema digitale localmente definito – con soluzioni context-specific – e il ruolo guida delle istituzioni nella governance del processo sono cruciali. Il policy mix regionale, seppure ancora non sufficientemente integrato, va rafforzato con interventi mirati per dimensione e maturità tecnologica, con sostegno allo sviluppo di nuove competenze, con promozione della collaborazione tra ricerca, istituzioni e agricoltori, e con attenzione alle ricadute dell'incognita PAC sul finanziamento pubblico futuro. In questa prospettiva, strumenti come quelli che promuovono l'adesione degli agricoltori a piattaforme digitali assumono un ruolo strategico non tanto (o non solo) come incentivo all'acquisto di tecnologie materiali, ma soprattutto come leva per diffondere una cultura data-driven: l'adesione alle piattaforme promuove l'abitudine a registrare, monitorare e utilizzare sistematicamente i dati aziendali come base delle decisioni gestionali. Questa trasformazione culturale – dal management basato sull'esperienza al management basato sui dati – è una precondizione per ogni successivo investimento tecnologico e può, da sola, generare efficienza e miglioramento anche in assenza di macchinari costosi.

Sugli appalti pubblici, l'esperienza della piattaforma START mostra che l'esperienza digitale della stazione appaltante è la condizione che attiva i canali della concorrenza e del ribasso. I dividendi più visibili si concentrano nelle amministrazioni che hanno già una storia consolidata di utilizzo del PAD, mentre i Comuni piccoli restano la frontiera naturale dell'adozione. Sui lavori pubblici, l'apertura del mercato emerge sulla probabilità di aggiudicazione a PMI ma non su ribassi e offerte: qui le prossime indagini dovranno valutare l'impatto del BIM su tempi di esecuzione, ritardi e maggiorazioni di importo a fine lavori.

Sui consumi digitali, la grande diffusione dell'e-commerce non comporta il superamento delle modalità in presenza: le imprese dovranno orientarsi sempre più verso strategie multicanale. Il digital divide a danno della popolazione anziana e meno istruita va colmato attraverso interventi formativi pubblici e di assistenza al cliente privati. Nelle aree periferiche, dove emerge il rischio di desertificazione commerciale, l'accesso digitale ai consumi può svolgere una funzione di radicamento territoriale, a favore sia delle imprese – che possono ampliare il mercato di riferimento – sia della popolazione residente – che può mantenere l'accesso a una più ampia gamma di beni e servizi.

Infine, dal quadro di contesto tracciato dalla Banca d'Italia, emergono tre direzioni strategiche per la Toscana: favorire la trasformazione della struttura produttiva regionale verso più imprese ad alta tecnologia e a forte intensità di conoscenza; sostenere l'adozione digitale da parte delle PMI, favorendo la complementarità con investimenti materiali e organizzativi; e rafforzare l'offerta di capitale umano e competenze in intelligenza artificiale, perché il rischio è che la transizione digitale si trasformi in un moltiplicatore dei divari tra territori e imprese.

## **I contenuti del volume**

Il capitolo di Mariani apre il volume integrando diagnosi, valutazione e indicazioni strategiche. Analizza lo stato della digitalizzazione nelle imprese toscane (tecnologie di base e avanzate, divari dimensionali e settoriali, ecosistema dell'innovazione, utilizzo degli incentivi pubblici), presenta una meta-analisi di 1.066 stime causali su politiche regionali e nazionali che mostra come le politiche possano funzionare ma non automaticamente, e partendo da ulteriori studi causali condotti su centinaia di imprese toscane coinvolte nelle politiche industriali dell'ultimo decennio, deriva le tre lezioni strategiche che attraversano l'intero volume: l'accompagnamento conta quanto l'incentivo, tecnologia digitale e competenze vanno insieme, imprese diverse richiedono strumenti diversi.

Il capitolo di Faraoni, Duranti e Patacchini entra nel merito del mercato del lavoro e delle professioni digitali, adottando una doppia prospettiva: la diffusione delle competenze digitali nell'intero spettro occupazionale e lo zoom sulle professioni dove il digitale è competenza centrale. Documenta la crescita del settore nell'ultimo decennio ma anche i problemi strutturali: mismatch di competenze, divari di genere marcati, polarizzazione nelle qualificazioni e brain drain territoriale verso altre regioni.

Il capitolo di Turchetti affronta l'agricoltura digitale, documentando il gap tra benefici potenziali e adozione effettiva, attribuibile a barriere strutturali (connettività, interoperabilità, frammentazione fondiaria, complessità burocratiche). L'analisi mostra che la maturità digitale dipende da cultura aziendale, predisposizione all'innovazione e disponibilità di competenze, più che dalla sola dimensione. Una delle evidenze più rilevanti è la distinzione tra investimenti materiali in macchinari di precisione e adozione di piattaforme digitali come leva per una gestione data-driven, capace di generare efficienza anche in assenza di tecnologie costose.

Il capitolo di Gori analizza l'impatto della digitalizzazione del procurement sui Comuni toscani isolando l'effetto della piattaforma dalle caratteristiche delle amministrazioni, mostrando effetti positivi su partecipazione, aggiudicazione a PMI e ribassi, ma con forte eterogeneità legata all'esperienza digitale delle stazioni appaltanti: i dividendi emergono dove le amministrazioni hanno accumulato pratica nell'uso dello strumento. Un risultato rilevante per le politiche regionali è che l'apertura del mercato non spiazza le imprese toscane: la colocalizzazione regionale degli aggiudicatari rimane invariata.

Il capitolo di Iommi sposta l'attenzione sui consumi digitali dei cittadini, analizzando attraverso un'indagine su oltre 3.600 toscani come l'e-commerce integri (non sostituisca) il commercio fisico in un modello multicanale. Viene ricostruita l'evoluzione dell'offerta terziaria in Toscana, con dinamiche differenziate tra aree urbane (crescita dimensionale, sostituzione merceologica

ristorazione) e aree periferiche (desertificazione commerciale). Il digital divide persiste, ma è sempre meno infrastrutturale e sempre più legato a fattori individuali come età, istruzione e competenze digitali.

Il capitolo di Albanese (Banca d'Italia) offre un quadro di contesto sulle sfide della transizione digitale in Toscana attraverso il DESI regionale, l'indicatore europeo di digitalizzazione. Ne emerge una regione che, pur restando sopra la media nazionale, mostra un arretramento relativo: il punto di forza sono i servizi pubblici digitali, ma la criticità maggiore è l'integrazione delle tecnologie digitali nelle imprese. A livello nazionale, studi recenti mostrano che l'adozione dell'intelligenza artificiale aumenta la produttività (+5% del valore aggiunto per addetto) e modifica la composizione dell'occupazione (crescono i profili qualificati). Il rischio, tuttavia, è che la transizione digitale amplifichi i divari tra imprese e territori: la Toscana, con il suo tessuto di micro e piccole imprese, potrebbe restare indietro se non accompagnata da politiche mirate sulle competenze organizzative e gestionali.

### **Tavola rotonda “Dalle evidenze alle priorità: costruire l'ecosistema digitale toscano”**

A chiudere il volume è la Tavola rotonda “Digitalizzazione, politiche pubbliche e territori”, che raccoglie il confronto tra istituzioni, intermediari tecnologici, università e ricerca.

Gianluca Brunori (Università di Pisa) individua tre fattori abilitanti della digitalizzazione agricola: dimostrare che i dati creano valore (le prime sperimentazioni mostrano riduzioni del 20-30% di acqua, energia e lavoro); garantire interoperabilità e fiducia nella circolazione dei dati; costruire un ecosistema di intermediari. Di fronte all’“inverno demografico” che ha fatto perdere all'Italia 700.000 aziende agricole, propone come priorità “dare un sistema semplice di gestione dei dati a tutte le aziende” per mettere tutti sullo stesso piano e consentire una gestione consapevole dei processi aziendali.

Roberto Scalacci (Direzione Agricoltura della Regione Toscana) illustra la strategia regionale per l'agricoltura di precisione: avvicinare gli agricoltori ai dati con un nucleo di “pionieri”, strutturare un sistema AKIS (Agricultural Knowledge and Innovation System) di condivisione della conoscenza, e promuovere uno scambio reciproco di dati con l'agenzia ARTEA. La Regione ha investito quasi 10 milioni di euro in bandi per la consulenza agricola, a conferma che la cultura del dato è il fondamento.

Serena Modric (Settore Politiche di Sostegno alle Imprese della Regione Toscana) descrive il policy mix regionale per le PMI. Per le start-up innovative, l'intensità di aiuto al 90% ha generato 262 candidature (contro le 30-40 del bando precedente al 50%); il bando Innovazione STEP ha esaurito 27 milioni di euro in poche ore, segnale di una domanda latente elevatissima. La maggiore difficoltà rimane l'aggregazione tra imprese, che faticano a collaborare in forma associata.

Silvia Ramondetta (Confindustria Toscana e Digital Innovation Hub Toscana) offre una lettura critica dei dati ISTAT 2021-2022: solo il 3% delle imprese ha collaborato con DIH o università. Segnala il ritardo della Toscana nell'adozione dell'intelligenza artificiale e sottolinea che le risorse destinate al trasferimento tecnologico nel PR FESR toscano sono state finora relativamente basse rispetto ad altri obiettivi di politica per l'innovazione. Indica come

priorità “sostanza e costanza” – stanziamenti adeguati e politiche di lungo periodo – e propone di finanziare aggregazioni ecosistemiche.

Federica Rossi (Università di Modena e Reggio Emilia) inquadra il problema della scarsa domanda di intermediari come un deficit di conoscenza e consapevolezza. Sulla base di studi internazionali, sottolinea che gli intermediari dell’innovazione richiedono diversi anni per acquisire legittimità e produrre impatto: politiche di 2-3 anni con aspettative di autofinanziamento rapido non funzionano. Propone una valutazione degli intermediari che premi la collaborazione a livello di ecosistema e la capacità di raggiungere i soggetti più deboli.

Il dibattito si conclude con un giro di priorità strategiche, sintetizzato nelle schede di sintesi pubblicate a fine volume.

La Tavola rotonda ha tradotto le evidenze empiriche in sfide operative e priorità di policy. Ne emerge con chiarezza la necessità di “sostanza e costanza” negli stanziamenti per il trasferimento tecnologico, di un sostegno di medio-lungo periodo agli intermediari dell’innovazione, e di un deciso investimento nella cultura del dato – in agricoltura come nei servizi e nell’industria – quale prerequisito per ogni politica di digitalizzazione.

### **In conclusione**

L’intento di questo volume è tenere insieme – senza riduzionismi – tre livelli: la diagnosi di cosa sta cambiando nella digitalizzazione toscana; i meccanismi per cui la digitalizzazione produce effetti differenziati su imprese, territori e persone; e le leve di policy che possono orientare il cambiamento verso obiettivi di produttività, equità e sviluppo sostenibile. La transizione digitale non è un tema “di settore”: è un filtro attraverso cui ripensare imprese, lavoro, pubblica amministrazione, consumi e coesione territoriale. Ed è proprio questa integrazione – tra analisi e decisione pubblica, tra digitale ed economia, tra politiche di oggi ed effetti di domani – che i contributi qui raccolti provano a costruire, offrendo una base informata per la discussione regionale e nazionale.



I Sessione

**LA TRANSIZIONE DIGITALE IN TOSCANA.  
DALLE EVIDENZE EMPIRICHE ALLE  
IMPLICAZIONI DI POLICY**



# Dalle transizioni alla trasformazione digitale: evidenze per le politiche industriali regionali

Marco Mariani<sup>1</sup>

## 1. Introduzione

La digitalizzazione delle imprese non è più un'opzione strategica ma una trasformazione strutturale che ridefinisce il modo in cui le imprese producono, innovano e competono. Negli ultimi quindici anni, tecnologie come cloud computing, Internet of Things, automazione avanzata e intelligenza artificiale sono passate da nicchie sperimentali a componenti centrali dei sistemi produttivi. Questa trasformazione pone sfide complesse alle politiche industriali regionali: non si tratta solo di incentivare l'adozione di nuove tecnologie, ma di comprendere come queste tecnologie si integrano con competenze, organizzazione e ecosistemi territoriali per generare produttività e occupazione sostenibili.

Per regioni come la Toscana, caratterizzate da tessuti produttivi maturi e diversificati, la sfida è duplice. Da un lato, sostenere la transizione digitale richiede politiche mirate che tengano conto dell'eterogeneità delle imprese: piccole imprese vincolate finanziariamente necessitano di strumenti diversi rispetto a medie imprese consolidate o a piccole e medie imprese innovative in cerca di espansione. Dall'altro, queste politiche devono integrarsi con le priorità strategiche europee verso la digitalizzazione, in un contesto in cui la politica di coesione rappresenta fonte essenziale di finanziamento. La riforma della politica di coesione per il ciclo 2028-2034 rende questa sfida ancora più rilevante: le regioni devono confrontarsi con un possibile ridimensionamento dell'autonomia programmatica a favore di logiche centralizzate orientate a filiere strategiche (Mariani & Sciclone, 2026). La posta in gioco non è tanto quantitativa quanto qualitativa: preservare la capacità di programmare politiche territorialmente radicate ed efficaci.

Questo capitolo prende le mosse da una domanda empirica di rilevanza strategica: le politiche regionali per la digitalizzazione possono essere contemporaneamente radicate nei bisogni territoriali e allineate alle priorità strategiche europee, producendo risultati misurabili? La tesi qui sostenuta è che il digitale costituisca un terreno favorevole per questa doppia esigenza. La digitalizzazione è priorità strategica europea, ma richiede governance territoriale – strategie di specializzazione intelligente, ecosistemi locali università-imprese, intermediazione tecnologica – per radicarsi efficacemente nei sistemi produttivi regionali e generare effetti concreti su produttività e occupazione. In questo contesto, la pratica di un *evidence-based policymaking* diventa uno strumento attraverso cui le regioni possono valorizzare la propria capacità programmatica, valutando empiricamente se le politiche territorialmente radicate producono risultati e individuando spazi di miglioramento per la propria azione strategica.

L'analisi si basa su un corpus di studi causali rigorosi condotti da IRPET e collaborazioni scientifiche su politiche regionali e nazionali nell'ultimo decennio,

---

<sup>1</sup> IRPET-Istituto Regionale per la Programmazione Economica della Toscana.

che hanno coinvolto centinaia di imprese toscane attraverso diverse coorti di intervento. L'approccio metodologico privilegia le valutazioni controfattuali, capaci di isolare gli effetti causali delle politiche da altri fattori di contesto, e le letture microeconomiche, che illuminano i meccanismi attraverso cui le imprese rispondono agli incentivi e trasformano le risorse in risultati economici misurabili.

## 2. Stato della digitalizzazione in Toscana

L'analisi dello stato della digitalizzazione nelle imprese toscane con almeno dieci addetti, riferita al biennio 2021-2022 (Censimento Permanente Industria e Servizi, ISTAT), rivela un quadro articolato che richiede interventi differenziati (Mariani et al., 2025). Per quanto riguarda le tecnologie di base, la Toscana mostra gap sistematici rispetto alla media italiana. L'adozione di software gestionali si attesta al 30% contro il 34% nazionale, il cloud computing raggiunge il 27% contro il 29%, la cybersecurity il 26% contro il 29%. Anche infrastrutture abilitanti come la fibra ottica mostrano ritardi, con il 37% delle imprese connesse contro il 39% della media italiana.

Il quadro delle tecnologie avanzate evidenzia livelli di penetrazione ancora limitati, compresi tra il 2% e il 9% a seconda della tecnologia considerata (Fig.1, panel A). La simulazione di macchine interconnesse raggiunge il 9% delle imprese, allineandosi alla media nazionale. Internet of Things e Big Data si fermano rispettivamente al 6% e 5%, leggermente sotto la media italiana. Automazione e robotica avanzata, stampanti 3D e tecnologie immersive mostrano adozioni comprese tra il 2% e il 4%, confermando che l'innovazione digitale più spinta rimane appannaggio di una minoranza di imprese.

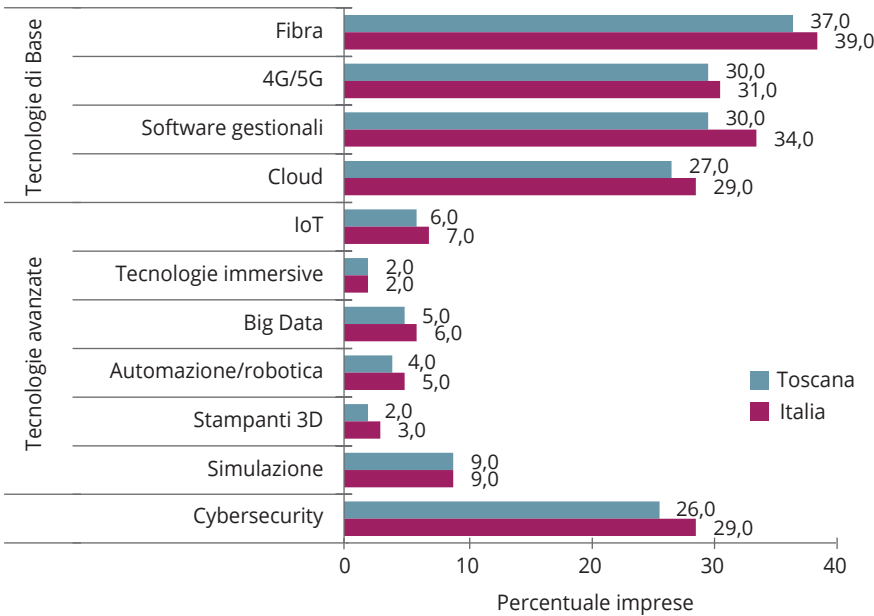
I divari dimensionali risultano particolarmente pronunciati (Fig. 1, panel B). Le grandi imprese mostrano tassi di adozione due-tre volte superiori rispetto alle microimprese su tecnologie chiave come IoT e Big Data. Tra le microimprese, l'Internet of Things raggiunge solo il 5% e i Big Data il 3%, evidenziando come le barriere all'ingresso – siano esse di tipo finanziario, cognitivo o organizzativo – penalizzino in modo sproporzionato le imprese di minori dimensioni. I divari settoriali sono altrettanto marcati: il comparto meccanica-automotive raggiunge un tasso di digitalizzazione complessivo piuttosto elevato, mentre la moda si colloca sulla media regionale e i servizi rimangono significativamente indietro (Fig. 1, panel C).

Un nodo potenzialmente critico emerge dall'analisi dell'ecosistema dell'innovazione digitale e del fabbisogno di servizi qualificati (Faraoni & Mariani, 2023). Tra le imprese che dichiarano attività innovative, il 54% non collabora con alcun soggetto esterno. Solo il 3% delle imprese innovative collabora con università e un altro 3% con Digital Innovation Hub, mentre il 36% si rivolge a consulenti privati. Questo dato evidenzia come l'ecosistema pubblico dell'innovazione – pur presente sul territorio attraverso poli tecnologici, competence center e hub specializzati – risulti sottoutilizzato. La preferenza per la consulenza privata non è di per sé problematica, ma la quasi totale assenza di collaborazioni con università e intermediari tecnologici pubblici segnala un gap di intermediazione che va affrontato.

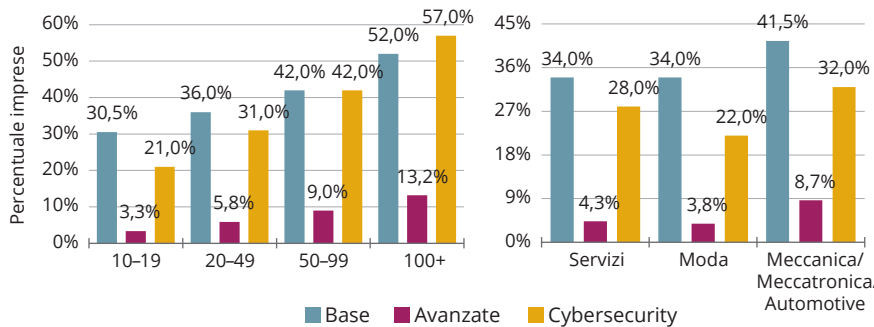
Il paradosso degli incentivi pubblici completa il quadro diagnostico. Solo il 20% delle imprese toscane dichiara di utilizzare incentivi pubblici per la digitalizzazione, dai crediti d'imposta ai meccanismi di super e iper-ammortamento.

Figura 1.  
Investimenti in tecnologie digitali (Toscana, 2021-2022)

A. Tecnologie di base



B. Divari per dimensione di impresa



Nota: tutti i dati sono riferiti a imprese con almeno 10 addetti, tranne software gestionali e cloud nel pannello A, riferiti a imprese con almeno 3 addetti. Nel pannello A: le tecnologie di base includono fibra, 4G/5G, software gestionali e cloud; le avanzate includono IoT, tecnologie immersive, Big Data, automazione/robotica, stampanti 3D e simulazione. Nei pannelli B e C: Base = media di fibra e 4G/5G; Avanzate = media di IoT, immersive, Big Data, automazione, 3D e simulazione; Cybersecurity riportata separatamente.

Fonte: elaborazione da Mariani et al. (2025)

Tuttavia, tra le imprese che li utilizzano, l'efficacia percepita è elevata: il 37% riporta miglioramenti nell'efficienza dei processi, il 28% incrementi di produttività, e solo il 18% dichiara assenza di effetti. Il gap dimensionale nell'accesso è netto: il 45% delle grandi imprese utilizza questi strumenti, contro appena il 15% delle microimprese. Emerge quindi un'opportunità chiara: estendere l'accesso agli strumenti esistenti attraverso semplificazione amministrativa e accompagnamento, soprattutto in favore delle PMI.

### 3. L'evidenza su cosa funziona: meta-analisi

Le politiche per l'innovazione possono funzionare, ma gli effetti non sono automatici: serve qualità nel disegno. Una meta-analisi condotta su 1.066 stime causali estratte da 50 articoli scientifici pubblicati tra il 2000 e il 2016, che coprono programmi nazionali e regionali di diversi paesi europei, offre evidenze sistematiche sulla loro efficacia (Bocci et al., 2023). I risultati principali sono quattro. Primo, gli effetti medi sono positivi ma non automatici: la qualità del disegno delle politiche – criteri di selezione, intensità del sostegno, modalità di erogazione – fa la differenza tra successo e fallimento. Secondo, esiste una forte eterogeneità tra strumenti: sussidi diretti, crediti d'imposta e prestiti agevolati producono effetti diversi su esiti diversi. Terzo, le politiche regionali risultano efficaci quanto quelle nazionali quando sono ben disegnate e orientate a obiettivi chiari, sfatando l'idea che solo interventi centralizzati di grande scala possano produrre risultati. Quarto, gli effetti sulla produttività sono più lenti e selettivi rispetto agli effetti su investimenti ed esiti di breve periodo.

Un risultato particolarmente rilevante riguarda la produttività. Gli effetti delle politiche su investimenti ed esiti di breve periodo – come l'adozione di nuove tecnologie o l'introduzione di innovazioni di prodotto – tendono a manifestarsi rapidamente e in modo relativamente generalizzato. Gli effetti sulla produttività del lavoro e del capitale sono invece più lenti a materializzarsi e più selettivi, concentrandosi su imprese con caratteristiche specifiche. Questo pone una sfida di policy design: bilanciare la necessità di risultati rapidi e visibili, che sostengono il consenso politico e la continuità degli interventi, con l'obiettivo di profondità della trasformazione, che richiede tempi più lunghi e investimenti complementari in competenze e organizzazione.

La meta-analisi rivela anche che l'efficacia delle politiche varia sistematicamente in funzione delle caratteristiche delle imprese beneficiarie. La probabilità di osservare effetti statisticamente significativi risulta più elevata per imprese più piccole, meno esperte in attività innovative e più vincolate finanziariamente. La tabella 2 presenta questo pattern in modo sistematico attraverso diversi strumenti. Per i sussidi alla ricerca e sviluppo, la probabilità di effetti significativi passa dal 35% per imprese avvantaggiate al 60% per imprese svantaggiate. Per i prestiti agli investimenti, il differenziale è ancora più marcato: 77% contro 91%. Il pattern si ripete con notevole coerenza: qualunque sia lo strumento considerato, l'addizionalità – ovvero la probabilità che l'intervento pubblico modifichi effettivamente il comportamento dell'impresa – risulta sistematicamente più elevata per le imprese che affrontano vincoli maggiori.

Tabella 2.  
Probabilità di effetti significativi per caratteristiche imprese (meta-analisi)

| Strumento             | Imprese avvantaggiate | Imprese svantaggiate |
|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Sussidio R&S          | 35%                   | 60%                  |
| Prestito R&S          | 42%                   | 75%                  |
| Credito imposta R&S   | 68%                   | 82%                  |
| Sussidio investimenti | 62%                   | 76%                  |
| Prestito investimenti | 77%                   | 91%                  |

Nota: La tabella riporta la probabilità che l'effetto stimato sia statisticamente significativo al 10%. Le imprese "avvantaggiate" sono grandi, con esperienza pregressa in innovazione e bassi vincoli finanziari; le imprese "svantaggiate" sono piccole, meno esperte e finanziariamente vincolate  
Fonte: Bocci et al. (2023)

Questi risultati pongono una tensione fondamentale per il policy design. Da un lato, il targeting verso imprese piccole e vincolate massimizza l'addizionalità – ovvero la probabilità che l'intervento pubblico induca comportamenti che altrimenti non sarebbero accaduti. Dall'altro, le trasformazioni sistemiche di un territorio richiedono anche il coinvolgimento di imprese medie e grandi, capaci di fungere da pivot per le filiere e di trainare ecosistemi locali. La sfida non è scegliere tra targeting efficace e trasformazione sistemica, ma articolare portafogli di politiche differenziate che perseguano simultaneamente entrambi gli obiettivi attraverso strumenti specifici.

#### 4. Tre lezioni strategiche dall'evidenza causale

- *L'accompagnamento conta quanto l'incentivo*

Un tipico strumento di intervento per l'innovazione nelle PMI è rappresentato dai voucher per l'acquisto di servizi qualificati. Si tratta di un modello inclusivo di politica per l'innovazione, con basse barriere all'accesso, che punta a favorire l'arricchimento delle competenze imprenditoriali delle piccole imprese tramite consulenze e altri servizi specializzati. Una parte significativa dei servizi fruiti ha riguardato e tuttora riguarda la digitalizzazione.

I voucher per l'acquisto di servizi qualificati da soli possono funzionare per obiettivi puntuali come avviare collaborazioni o introdurre innovazioni, ma per sviluppare capacità strategiche e produttività misurabile serve generalmente la combinazione con servizi di check-up tecnologico, orientamento e matchmaking tra la domanda e l'offerta di servizi. Una prima lezione strategica emerge da uno studio causale condotto su interventi regionali toscani realizzati nei primi anni 2010, che ha confrontato tre modalità di supporto alle piccole e medie imprese: voucher per l'acquisto di servizi qualificati (Bocci & Mariani, 2017), orientamento attraverso poli di innovazione regionali, e una combinazione di entrambi. Lo studio, basato su metodi di matching in presenza di trattamenti multipli applicati a oltre 500 imprese tra il 2011 e il 2014, produce evidenze che sfidano l'intuizione comune sul ruolo degli incentivi finanziari (Caloffi et al., 2022).

I risultati sono presentati nella tabella 3, che riporta gli effetti del solo check-up tecnologico, orientamento e matchmaking (advisory) e del mix rispetto al gruppo di controllo costituito da imprese che hanno ricevuto solo il voucher. Sia l'advisory che il mix producono effetti significativi e sostanzialmente equivalenti su collaborazioni per ricerca e sviluppo e introduzione di innovazioni. L'advisory da solo genera un incremento del 50% nelle collaborazioni R&S e del 18% nelle innovazioni rispetto al voucher; il mix produce effetti simili (47% e 32% rispettivamente). La differenza tra advisory e mix su queste dimensioni non è statisticamente significativa, suggerendo che l'elemento chiave sia la consulenza strategica che aiuta le imprese a identificare partner e definire progetti innovativi.

Il quadro cambia radicalmente quando si osservano gli effetti sulla produttività del lavoro misurati a due anni dall'intervento. L'advisory da solo non produce effetti statisticamente significativi – l'incremento stimato di 500 euro per addetto non è distinguibile dal rumore statistico. Il mix, invece, genera un aumento di 94.000 euro di valore aggiunto per addetto, un effetto grande e altamente significativo. La differenza tra mix e solo advisory è anch'essa statisticamente significativa, indicando che qui il voucher fa realmente la differenza:

l'orientamento crea consapevolezza e capacità, ma servono risorse finanziarie concrete per acquistare i servizi che implementano fisicamente i cambiamenti organizzativi e tecnologici capaci di tradursi in produttività.

Tabella 3.  
Effetti del policy mix su PMI toscane (primi anni 2010)

| Esito                                    | Solo advisory<br>(vs voucher) | Mix advisory+voucher<br>(vs voucher) |
|------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| Collaborazioni R&S                       | +50%                          | +47%                                 |
| Innovazioni                              | +18%                          | +32%                                 |
| Capacità individuare partner             | +27%                          | +27%                                 |
| Capacità progettare R&S                  | +4% (ns)                      | +14% (ns)                            |
| Produttività lavoro (€/addetto, +2 anni) | +500€ (ns)                    | +94.000€                             |

Nota: ns = statisticamente non significativo  
Fonte: elaborazione da Caloffi et al. (2022)

Il messaggio per le politiche è chiaro e sfumato allo stesso tempo. I voucher da soli – risorse finanziarie senza orientamento strategico – nella maggior parte dei casi non producono effetti significativi sugli esiti di produttività. Il check-up tecnologico, l'orientamento e il matchmaking offerti dagli intermediari tecnologici sono componenti essenziali che attivano le capacità delle imprese. Ma se l'obiettivo è migliorare la produttività e generare impatti economici misurabili, l'azione degli intermediari da sola non basta: serve il policy mix completo che combini consulenza strategica e risorse per l'implementazione.

• **Tecnologia e competenze vanno insieme**

La formazione del personale rafforza significativamente gli effetti degli investimenti tecnologici, e questa complementarità è particolarmente acuta nelle piccole e medie imprese. Una seconda lezione strategica emerge dall'analisi degli effetti delle politiche nazionali Industria 4.0 e Formazione 4.0. Il primo programma, avviato nel 2017, prevedeva meccanismi di super e iper-ammortamento per investimenti in beni strumentali tecnologicamente avanzati. Il secondo, introdotto poco dopo, offriva crediti d'imposta per attività di formazione del personale su competenze digitali e organizzative. Uno studio causale basato su metodi di matching per trattamenti multipli, sulla popolazione di imprese italiane che hanno fruito dei due programmi, ha confrontato gli effetti di chi ha fatto solo investimenti tecnologici con chi ha combinato investimenti e formazione (Caruso et al., 2026).

La tabella 4 presenta i risultati disaggregati per dimensione d'impresa. Nelle grandi imprese, l'aggiunta della formazione agli investimenti tecnologici produce incrementi apprezzabili ma relativamente contenuti: l'occupazione passa da +28% a +38% rispetto ai valori di partenza, il valore aggiunto da +32% a +40%. Nelle piccole e medie imprese, invece, gli effetti della formazione sono sostanzialmente più marcati: l'occupazione raddoppia praticamente l'effetto (+27% contro +51%), il valore aggiunto cresce di quasi l'80% in più (+38% contro +68%), i salari totali aumentano in modo più che proporzionale (+31% contro +54%). Gli effetti sulla produttività sono simili tra i due gruppi (+11% in entrambi i casi con formazione), ma partono da basi diverse.

Tabella 4.  
Effetti di Industria 4.0 e Formazione 4.0 per dimensione d'impresa

| Esito           | Grandi imprese    |              | PMI               |              |
|-----------------|-------------------|--------------|-------------------|--------------|
|                 | Solo investimenti | + Formazione | Solo investimenti | + Formazione |
| Occupazione     | +28%              | +38%         | +27%              | +51%         |
| Valore aggiunto | +32%              | +40%         | +38%              | +68%         |
| Salari totali   | +21%              | +29%         | +31%              | +54%         |
| Produttività    | +6% (ns)          | +7% (ns)     | +11%              | +11%         |

Nota: ns = statisticamente non significativo

Fonte: elaborazione da Caruso et al. (2026)

Gli effetti riportati nella tabella sono calcolati come variazioni percentuali rispetto alle condizioni di partenza delle imprese beneficiarie, e rappresentano quindi la velocità della traiettoria di cambiamento indotta dalle politiche. Un incremento del 51% nell'occupazione nelle PMI che combinano investimenti e formazione, confrontato con il 27% di chi fa solo investimenti, indica che la formazione accelera significativamente la trasformazione organizzativa innescata dalla digitalizzazione.

Questi risultati confermano che l'integrazione tra tecnologie, competenze e riorganizzazione è necessaria per la trasformazione digitale, ma che questa necessità è particolarmente acuta per le imprese di dimensioni minori. Le grandi imprese dispongono di risorse interne – uffici dedicati alla formazione, capacità di assorbimento delle tecnologie, strutture organizzative più formalizzate – che permettono loro di estrarre valore dagli investimenti tecnologici anche in assenza di supporto formativo esterno. Le PMI, invece, rischiano di vedere gli investimenti tecnologici rimanere sottoutilizzati o mal integrati nei processi produttivi se non accompagnati da formazione che sviluppi le competenze necessarie a sfruttarli.

Il messaggio strategico è che le politiche possono condizionare o incentivare esplicitamente la combinazione di investimenti materiali e immateriali. Meccanismi che premiano chi investe sia in tecnologie che in formazione – attraverso intensità di sostegno maggiori, criteri di selezione che valorizzano progetti integrati, o obblighi di matching tra le due componenti – risultano più efficaci di interventi che trattano le due dimensioni come alternative tra cui scegliere.

#### • *Imprese diverse, strumenti diversi*

I progetti di ricerca e sviluppo per la digitalizzazione costituiscono il modello di policy più selettivo e ambizioso del portafoglio regionale, caratterizzato da progetti (e sussidi) di scala medio-grande con elevate ambizioni tecnologiche. Proprio per queste caratteristiche, questi interventi sono i più potenzialmente allineati con le nuove strategie industriali europee, e rappresentano il canale attraverso cui la Toscana può contribuire attivamente a tali strategie (Faraoni et al., 2025).

Da questi progetti emerge una terza lezione strategica: la necessità di differenziare gli strumenti in base agli obiettivi strategici delle imprese. Uno studio causale basato su fuzzy Regression Discontinuity Design integrato con Principal Stratification e stima Bayesiana, condotto su un bando regionale toscano per ricerca e sviluppo in digitalizzazione erogato nel 2014 (Caruso et al., 2025), ha classificato i progetti in due categorie in base ai loro obiettivi dichiarati. I progetti orientati all'efficienza miravano a migliorare processi produttivi esistenti

attraverso automazione, ottimizzazione dei flussi, riduzione dei tempi. I progetti orientati all'espansione puntavano a sviluppare nuovi prodotti, entrare in nuovi mercati, o acquisire nuove capacità tecnologiche.

I risultati mostrano che progetti con obiettivi diversi producono risultati diversi, con pattern temporali e distributivi ben definiti. I progetti orientati all'efficienza generano effetti positivi e credibili sul valore aggiunto per addetto, con un trend crescente che raggiunge il picco negli anni 2018-2019. Gli effetti sulla produttività si manifestano relativamente in fretta e risultano statisticamente significativi in diversi anni post-intervento. Per contro, questi progetti mostrano effetti sostanzialmente nulli sull'occupazione totale: l'ottimizzazione dei processi esistenti migliora l'efficienza senza modificare significativamente il numero di addetti.

I progetti orientati all'espansione mostrano il pattern opposto. Gli effetti sul valore aggiunto per addetto risultano generalmente nulli o non distinguibili statisticamente da zero in tutto l'orizzonte temporale osservato. Gli investimenti orientati a sviluppare nuovi prodotti o entrare in nuovi mercati non si traducono, almeno nel medio periodo, in guadagni misurabili di produttività. Per contro, questi progetti generano effetti positivi e statisticamente significativi sull'occupazione totale, con un trend crescente che parte da zero nell'anno base e raggiunge un picco positivo negli anni 2018-2019. La crescita occupazionale si concentra in modo particolare su posizioni ad alta qualifica e specializzate – dirigenti, professionisti, tecnici – coerente con la natura espansiva dei progetti che richiedono nuove competenze per gestire prodotti e mercati emergenti.

Un risultato comune a entrambi i tipi di progetto riguarda la composizione della forza lavoro. Sia i progetti di efficienza che quelli di espansione producono un upgrading occupazionale: anche se di poco, crescono le posizioni specializzate e ad alta qualifica, mentre non si osservano effetti negativi su operatori di impianti e macchinari o su addetti con professioni non qualificate. Questo pattern dissipa timori diffusi sugli effetti distributivi della digitalizzazione: l'evidenza non mostra sostituzione dei lavoratori a bassa qualifica. L'upgrading avviene attraverso crescita differenziale – si creano più posizioni qualificate rispetto a quelle non qualificate – piuttosto che attraverso displacement diretto. L'intensità dell'upgrading risulta maggiore nei progetti di espansione, dove la creazione di nuove attività richiede più ruoli specializzati, ma è presente anche nei progetti di efficienza, dove l'ottimizzazione dei processi richiede competenze tecniche più sofisticate.

Tutto ciò non implica che i progetti espansivi siano meno desiderabili. Riflette piuttosto il fatto che investimenti orientati a espandere il perimetro delle attività d'impresa richiedono tempi più lunghi per tradursi in risultati economici consolidati, e possono necessitare di accompagnamento per superare incertezze tecnologiche e di mercato. Il ruolo degli ecosistemi territoriali – università per supporto scientifico, intermediari tecnologici per validazione di soluzioni, reti di imprese per condivisione di rischi – diventa qui cruciale per aiutare a tradurre investimenti espansivi in produttività sostenibile.

La lezione per il policy design è che serve targeting differenziato su più livelli. Un primo livello di differenziazione riguarda il ruolo delle imprese nei sistemi produttivi locali. Le piccole imprese vincolate finanziariamente vanno supportate nell'adozione di tecnologie di base attraverso crediti d'imposta accessibili, voucher e orientamento. L'incentivo cambia il loro comportamento – li induce

ad adottare soluzioni che altrimenti non avrebbero considerato – ma la scala di intervento rimane necessariamente limitata. Le medie imprese consolidate, che hanno capacità manageriali e scala operativa per interventi più complessi, vanno supportate nel migliorare l'efficienza attraverso mix integrati di investimenti e formazione e accesso facilitato a bandi per ricerca e sviluppo digitale. Possono fungere da pivot per le filiere, trainando fornitori e clienti verso standard tecnologici più elevati. Le piccole e medie imprese innovative e proattive, infine, vanno sostenute in progetti espansivi ambiziosi attraverso bandi competitivi per ricerca e sviluppo, ecosistemi territoriali che riducono rischi e incertezze, supporto al rischio d'impresa, formazione specialistica. Un secondo livello di differenziazione riguarda gli obiettivi dei progetti stessi. Progetti orientati all'efficienza dei processi richiedono strumenti diversi – e producono risultati diversi – rispetto a progetti orientati all'espansione di prodotti e mercati. I primi possono essere sostenuti con supporto finanziario, mentre i secondi richiedono accompagnamento personalizzato e valutazioni più sofisticate del potenziale trasformativo. Una politica uniforme che non distingue tra questi obiettivi rischia di produrre effetti diseguali: ottima per alcuni, inefficace per altri.

## **5. Implicazioni per le politiche industriali regionali**

L'evidenza presentata converge verso un modello di politiche industriali regionali caratterizzato da tre attributi fondamentali: devono essere mirate, integrate e accompagnate da ecosistemi territoriali forti.

Politiche mirate significa targeting per ruoli diversi, superando l'idea che esista una dimensione ottimale d'impresa verso cui convergere o un modello unico di impresa innovativa da replicare. Le piccole imprese vincolate richiedono strumenti che massimizzino l'addizionalità, inducendole a fare il primo passo verso l'innovazione digitale. Le medie imprese consolidate necessitano di strumenti che le aiutino a migliorare l'efficienza e a fungere da moltiplicatori di innovazione nelle filiere. Le imprese dinamiche, indipendentemente dalla dimensione, vanno sostenute in progetti trasformativi che comportano rischi elevati ma potenziale di impatto sistemico. Il targeting richiede quindi di differenziare gli obiettivi – addizionalità, produttività, trasformazione – e calibrare gli strumenti di conseguenza.

Politiche integrate significa policy mix che superano gli strumenti isolati. L'evidenza mostra che orientamento senza risorse finanziarie produce consapevolezza ma non implementazione, mentre risorse finanziarie senza orientamento rischiano di essere disperse in investimenti mal concepiti. Allo stesso modo, investimenti tecnologici senza formazione rimangono sottoutilizzati, mentre formazione senza investimenti non ha su cosa applicarsi. L'integrazione non è solo somma di strumenti, ma progettazione consapevole di come diverse componenti si rinforzino reciprocamente per produrre risultati superiori alla somma delle parti.

Politiche accompagnate significa ecosistemi territoriali che connettono università, intermediari tecnologici, associazioni di categoria e imprese. L'evidenza mostra che più della metà delle imprese innovative lavora in modo isolato, che le collaborazioni con università e hub pubblici sono marginali nonostante la loro presenza sul territorio, e che l'ecosistema pubblico è sottoutilizzato rispetto alla consulenza privata. Rafforzare le collaborazioni università-imprese e l'intermediazione tecnologica non è accessorio ma co-

stitutivo dell'efficacia delle politiche, specialmente per progetti espansivi ad alto rischio che richiedono competenze specialistiche e condivisione di conoscenze.

La strategia di Smart Specialisation toscana illustra concretamente come questo modello possa funzionare (Caruso, 2025). È importante chiarire, tuttavia, che gli indicatori qui presentati hanno uno statuto metodologico diverso rispetto alle evidenze causali discusse nelle sezioni precedenti: si tratta di indicatori di mobilitazione, coerenza strategica e capacità di allineamento, non di effetti causali misurati su imprese beneficiarie. Con questa precisazione, i dati mostrano che gli investimenti mobilitati attraverso S3 ammontano a 275 milioni di euro con un moltiplicatore di 2,36 – ogni euro pubblico ha attivato 2,36 euro totali – e il digitale rappresenta il 41% del totale. La strategia risulta già allineata con le priorità europee della piattaforma STEP: digitale combinato con manifattura avanzata rappresenta il 58% degli investimenti (Faraoni et al., 2025). Sul fronte della proiezione internazionale, nel 2023 la Toscana ha partecipato a 229 progetti Horizon Europe con partner toscani, ottenendo 99 milioni di contributo UE, in crescita del 41% rispetto al 2022. Il digitale copre 88 progetti pari al 35% del totale, e la partecipazione delle imprese è cresciuta del 102% rispetto all'anno precedente, segnalando un ecosistema sempre più attivo e competitivo.

Questi risultati suggeriscono che governance territoriale e priorità strategiche europee possono integrarsi producendo risultati misurabili. La Toscana non ha dovuto scegliere tra autonomia programmatica e allineamento alle priorità sovranazionali: ha costruito una strategia territorialmente radicata che si è rivelata convergente con le traiettorie tecnologiche europee. Questo modello appare replicabile per altre regioni che affrontano tensioni simili, a condizione di investire nella qualità del disegno delle politiche, nell'integrazione degli strumenti e nel rafforzamento degli ecosistemi.

Tuttavia, la replicabilità del modello non deve essere data per scontata. Emergono sfide implementative significative che meritano attenzione. La prima riguarda la capacità tecnica delle amministrazioni regionali. Disegnare policy mix integrati, valutare progetti in base al loro potenziale trasformativo piuttosto che solo in base alla conformità formale, monitorare risultati attraverso indicatori multidimensionali richiede competenze analitiche e gestionali che non tutte le regioni possiedono in ugual misura. La seconda sfida concerne gli ecosistemi territoriali. L'evidenza mostra che le politiche accompagnate da ecosistemi forti funzionano meglio, ma gli ecosistemi non si creano per decreto: richiedono anni di investimento in relazioni fiduciarie tra università, imprese e intermediari, e una massa critica di competenze scientifiche e tecnologiche localizzate. Regioni con ecosistemi deboli o frammentati affrontano un problema di circolarità: le politiche funzionano se c'è un ecosistema, ma l'ecosistema si rafforza attraverso politiche efficaci. Una terza tensione riguarda il targeting. Politiche mirate massimizzano l'addizionalità ma rischiano di escludere segmenti rilevanti; politiche universalistiche estendono la copertura ma diluiscono gli effetti. Trovare il giusto equilibrio richiede conoscenza granulare del tessuto produttivo locale e capacità di differenziare gli strumenti senza frammentare eccessivamente gli interventi. Infine, il rischio di cattura da parte delle

imprese già forti non va sottovalutato. Ecosistemi consolidati tendono a gravitare attorno a imprese leader e università di riferimento, con il rischio che i benefici si concentrino su attori già ben posizionati piuttosto che diffondersi verso le imprese più deboli che ne avrebbero maggiore bisogno. Gestire queste tensioni richiede non solo risorse finanziarie ma anche capacità istituzionale, sperimentazione e apprendimento continuo.

## 6. Conclusioni

La digitalizzazione si configura come un terreno empirico su cui regioni intermedie possono costruire modelli di politica industriale capaci di coniugare competitività europea e radicamento territoriale. L'evidenza presentata in questo capitolo – basata su studi causali rigorosi condotti su centinaia di imprese toscane nell'ultimo decennio – fornisce tre lezioni strategiche operative.

Primo, l'accompagnamento è importante almeno quanto l'incentivo finanziario, specialmente per le piccole e medie imprese. Le politiche possono strutturarsi come mix che affrontano simultaneamente vincoli finanziari e barriere cognitive-competenziali. Voucher senza orientamento difficilmente producono risultati rilevanti sulla produttività; orientamento senza risorse genera consapevolezza ma non implementazione; il mix integrato, invece, traduce innovazione in produttività misurabile.

Secondo, tecnologie, competenze e organizzazione devono essere integrate. Gli investimenti tecnologici da soli non producono piena trasformazione: servono interventi multidimensionali che agiscano contemporaneamente su dotazione di capitale, formazione del personale e riorganizzazione dei processi. Questa necessità è particolarmente acuta per le PMI, che a differenza delle grandi imprese non dispongono di risorse interne sufficienti per estrarre valore dagli investimenti tecnologici in assenza di supporto formativo esterno.

Terzo, serve targeting differenziato per obiettivi e ruoli diversi. Addizionalità per piccole imprese vincolate, produttività per medie imprese consolidate, trasformazione per imprese dinamiche richiedono strumenti calibrati diversamente. Progetti orientati all'efficienza producono risultati diversi da quelli orientati all'espansione, e necessitano di supporti e tempi di valutazione appropriati.

Le implicazioni operative sono chiare. Le politiche industriali regionali funzionano se sono mirate, integrate e accompagnate da ecosistemi territoriali forti che connettono università, intermediari tecnologici e imprese. La strategia di Smart Specialisation toscana illustra concretamente il potenziale di questo modello, mostrando capacità di mobilitare investimenti, allinearsi alle priorità europee e rafforzare la partecipazione delle imprese. La tensione tra logica place-based e logica industriale strategica che caratterizza il dibattito sulla politica di coesione 2028-2034 non richiede necessariamente di scegliere tra autonomia programmatica regionale e allineamento a priorità sovranazionali. L'evidenza empirica suggerisce che governance territoriale competente e priorità strategiche europee possono integrarsi quando le politiche sono ben disegnate, gli strumenti sono coordinati in mix coerenti, e gli ecosistemi locali sono attivi e competitivi. La digitalizzazione offre un banco di prova particolarmente rilevante per mostrare questa integrazione.

Le politiche regionali qui esaminate funzionano perché sono territorialmente radicate: sfruttano conoscenza granulare del tessuto produttivo locale per differenziare gli strumenti tra piccole imprese vincolate, medie consolidate e imprese dinamiche; mobilitano ecosistemi territoriali di università, poli di innovazione e intermediari tecnologici per fornire l'accompagnamento che risulta essenziale quanto l'incentivo finanziario; combinano strumenti in policy mix integrati che affrontano simultaneamente vincoli finanziari, competenziali e organizzativi.

È verosimile che politiche centralizzate e standardizzate incontrerebbero maggiori difficoltà nel replicare questi risultati, data la mancanza della granularità conoscitiva e delle infrastrutture relazionali locali che li rendono possibili. Contemporaneamente, le politiche regionali qui esaminate risultano allineate alle priorità strategiche europee, come dimostra la convergenza tra Smart Specialisation toscana e piattaforma STEP.

L'evidenza presentata apre anche domande che richiedono ulteriore ricerca. Sul fronte temporale, gli studi esaminati coprono orizzonti di medio periodo, tipicamente tra tre e sei anni post-intervento. Gli effetti di lungo periodo – oltre i dieci anni – rimangono in larga misura inesplorati, specialmente per quanto riguarda la sostenibilità delle trasformazioni organizzative e la persistenza dei guadagni di produttività una volta esaurito il supporto pubblico. Sul fronte degli spillover, l'evidenza si concentra prevalentemente su effetti diretti sulle imprese beneficiarie, mentre gli effetti indiretti su filiere, territori e ecosistemi locali richiedono approcci metodologici più sofisticati che catturino le interdipendenze. Una terza area di ricerca riguarda le condizioni di contesto che moderano l'efficacia delle politiche. L'evidenza toscana si sviluppa in un contesto di tessuto produttivo relativamente maturo, presenza universitaria consolidata e tradizione di cooperazione pubblico-privato. In che misura questi risultati si generalizzano a contesti con caratteristiche diverse – regioni meno industrializzate, ecosistemi frammentati, capacità istituzionali deboli – rimane questione aperta. Infine, la sostenibilità finanziaria di modelli basati su policy mix integrati e accompagnamento intensivo solleva interrogativi sulla scalabilità. Se l'evidenza dimostra che politiche più costose per beneficiario producono risultati migliori, fino a che punto le amministrazioni regionali possono sostenere finanziariamente questo approccio in presenza di vincoli di bilancio stringenti? Queste domande definiscono un'agenda di ricerca che richiede combinazione di metodi causali rigorosi, analisi qualitative approfondite e sperimentazione controllata di design innovativi.

### Riferimenti bibliografici

- Bocci C., Caloffi A., Mariani M., Sterlacchini A. (2023), "Evaluating Public Support to the Investment Activities of Business Firms", *Italian Economic Journal*, 9, 1–34. <https://link.springer.com/article/10.1007/s40797-021-00170-3>
- Bocci C., Mariani M. (2017), *Valutazione degli incentivi per l'acquisto di servizi qualificati da parte delle PMI. Il caso della Toscana*, IRPET, Firenze. <https://www.irpet.it/valutazione-degli-incentivi-per-lacquisto-di-servizi-qualificati-da-parte-delle-pmi-il-caso-della-toscana/>
- Caloffi A., Freo M., Ghinoi S., Mariani M., Rossi F. (2022), "Assessing the effects of a deliberate policy mix", *Research Policy*, 51(6), 104535. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2022.104535>

- Caruso G. (2025), *Progetti finanziati dalle politiche regionali per l'innovazione S3*, IRPET, Firenze. <https://www.irpet.it/progetti-finanziati-dalle-politiche-regionali-per-linnovazione-s3-e-opportunita-del-programma-horizon/>
- Caruso G., Caloffi A., Gastaldi F., Mariani M., Pazienza M.G. (2026), "Bridging technology and skills: firm-level evidence from an Industry 4.0 policy mix in Italy", *Working paper* (under evaluation).
- Caruso G., Colucci M., Faraoni N., Mariani M., Mattei A., Menchetti F. (2025), *Gli effetti su produttività e occupazione degli incentivi alla R&S*, IRPET, Firenze. <https://www.irpet.it/gli-effetti-su-produttivita-e-occupazione-degli-incentivi-alla-rs-nei-progetti-con-potenziale-di-automazione-e-digitalizzazione/>
- Faraoni N., Ferraresi T., Mariani M., Piccini L., Sciclone N. (2025), *Le politiche per l'innovazione tecnologica in Toscana di fronte alle opportunità della piattaforma STEP*, IRPET, Firenze. <https://www.irpet.it/le-politiche-per-linnovazione-tecnologica-in-toscana-di-fronte-alle-opportunita-della-piattaforma-step/>
- Faraoni N., Mariani M. (2023), *Il fabbisogno di servizi qualificati per la transizione 4.0 delle piccole e medie imprese toscane*, IRPET, Firenze. <https://www.irpet.it/il-fabbisogno-di-servizi-qualificati-per-la-transizione-4-0-delle-piccole-e-medie-imprese-toscane/>
- Mariani M., Duranti S., Faraoni N., Piccini L. (2025), *Le sfide per la Toscana legate alle transizioni – Rapporto 2025*, IRPET, Firenze. <https://www.irpet.it/le-sfide-per-la-toscana-legate-alle-transizioni-demografica-digitale-ed-energetica-rapporto-2025/>
- Mariani M., Sciclone N. (2026), "La politica di coesione al bivio". *Nota di lavoro n. 49/2026*, IRPET, Firenze. <https://www.irpet.it/la-politica-di-coesione-al-bivio/>



# COMPETENZE E PROFESSIONI DIGITALI IN TOSCANA: DIFFUSIONE, FABBISOGNI E POLITICHE PER IL SISTEMA PRODUTTIVO

*Silvia Duranti, Natalia Faraoni e Valentina Patacchini<sup>1</sup>*

## 1. Introduzione

La digitalizzazione del sistema economico non è un fenomeno lineare né uniforme. Agisce su più livelli: trasforma le mansioni all'interno delle singole professioni, modifica la struttura della domanda di lavoro, genera nuove figure occupazionali e ne rende obsolete altre, riorganizza la catena del valore all'interno dei settori produttivi. Capire come questa trasformazione si distribuisce nel mercato del lavoro – e non solo nel nucleo visibile delle professioni ICT – è condizione preliminare per progettare politiche formative e industriali efficaci. Il presente contributo affronta questa sfida analitica secondo una struttura in due parti. Nella prima si adotta una prospettiva ampia: quanto digitale c'è nel lavoro? La domanda viene affrontata attraverso l'analisi delle competenze digitali nella loro distribuzione sull'intero spettro occupazionale, ricorrendo a due banche dati internazionali – O\*NET per gli USA ed ESCO per l'Europa – che consentono di misurare il contenuto digitale delle professioni e di costruire una classificazione basata sul mix di competenze (skill mix). Nella seconda parte la prospettiva si restringe: le professioni digitali in senso stretto – quelle per cui il digitale è competenza *core* – vengono analizzate nel contesto toscano attraverso fonti statistiche e amministrative, con attenzione alle dinamiche occupazionali, alle carriere e alla domanda delle imprese.

Presentare prima la distribuzione delle competenze digitali nell'insieme delle professioni consente di contestualizzare correttamente il fenomeno delle professioni digitali in senso stretto: il loro peso quantitativo è ancora modesto, ma la loro centralità sistemica è molto maggiore di quanto i numeri assoluti suggeriscano. Al tempo stesso, la prospettiva larga mostra che la trasformazione digitale del lavoro non può essere gestita occupandosi solo delle professioni ICT: riguarda l'intero sistema occupazionale, con implicazioni diverse a seconda del ruolo che il digitale svolge nello skill mix.

Sul piano delle fonti, il lavoro combina banche dati di natura molto diversa: O\*NET (U.S. Department of Labor), ESCO (Commissione europea), la Rilevazione Continua sulle Forze di Lavoro ISTAT, il Sistema Informativo Lavoro della Regione Toscana (contenente le Comunicazioni Obbligatorie), i dati Asia Frame ISTAT sulle imprese e il Sistema informativo delle Università toscane per le carriere dei laureati<sup>2</sup>. Ciascuna banca dati illumina un aspetto diverso del fenomeno, e la loro lettura congiunta produce un quadro più ricco di quanto qualsiasi fonte singola potrebbe offrire.

Il contributo è strutturato come segue. Il paragrafo 2 descrive la metodologia e le scelte operative. I paragrafi 3 e 4 presentano i risultati, rispettivamente per la parte sulle competenze digitali nell'intero spettro occupazionale e per la parte sulle professioni digitali in senso stretto. Il paragrafo 5 discute le implicazioni di policy e conclude.

<sup>1</sup> IRPET-Istituto Regionale per la Programmazione Economica della Toscana.

<sup>2</sup> Per una descrizione della banca dati, v. Faraoni et al. (2022).

## 2. Metodologia e dati

### • *Misurare il contenuto digitale delle professioni: O\*NET ed ESCO*

La misurazione del contenuto digitale delle professioni è una questione metodologicamente complessa. La letteratura economica ha sviluppato approcci diversi, che possono essere distinti in due filoni principali: i metodi *occupation-based*, che costruiscono indicatori aggregati a partire da descrittori del lavoro (Muro et al., 2017; Soh et al., 2025; Gschwent et al., 2023; per l'Italia Cirillo et al., 2021), e i metodi *skill-based*, che si concentrano sulla composizione delle competenze richieste dai profili professionali (Lennon et al., 2023; Castellacci et al., 2020).

Questo lavoro adotta entrambe le prospettive in modo sequenziale e complementare. Per la prospettiva dinamica – come cambia il contenuto digitale nel tempo e come si correla con occupazione e salari – si ricorre al database O\*NET (Occupational Information Network), che copre oltre 900 occupazioni statunitensi con indicatori standardizzati e aggiornati periodicamente. L'indice di contenuto digitale viene costruito combinando tre variabili: *Computers and Electronics* (conoscenze), *Programming* (competenze) e *Interacting/Working with Computers* (attività). Il confronto tra le release del 2020 e del 2025 – scelte per garantire la comparabilità della tassonomia di base – consente di osservare la dinamica evolutiva. L'uso di dati statunitensi in chiave comparata è giustificato dal fatto che gli USA rappresentano un contesto in cui la digitalizzazione del lavoro è più avanzata e i settori ICT più pervasivi: osservare quella traiettoria equivale a guardare un possibile scenario futuro per l'Europa e le sue regioni. Per la prospettiva strutturale – come le competenze digitali si combinano con le altre dimensioni dello skill mix – si utilizza la tassonomia ESCO (European Skills, Competences, Qualifications and Occupations), che associa a ciascuna delle circa 3.200 professioni europee un vettore di competenze distribuito in otto macro-categorie a un digit. La variabile rilevante ai nostri fini è la categoria “lavorare con i computer”, interpretata come misura dell'intensità digitale del profilo professionale. Per l'interpretazione dei risultati è utile precisare che le matrici competenze-professioni ESCO indicano la rilevanza delle competenze per un profilo professionale, non l'effettivo svolgimento delle mansioni. Per molte occupazioni il digitale può essere un supporto e quindi non emergere come competenza centrale, anche quando gli strumenti informatici sono utilizzati in modo frequente ma strumentale. Raccordando i codici delle professioni ESCO alla classificazione ISTAT a cinque digit (CP2011)<sup>3</sup> è stato possibile stimare, attraverso la Rilevazione Continua sulle Forze di Lavoro, la distribuzione degli occupati italiani e toscani tra i diversi profili di skill mix. La classificazione finale dei profili professionali viene ottenuta attraverso una procedura di clustering gerarchico applicata ai vettori di competenze, con l'obiettivo di

<sup>3</sup> Il raccordo è stato realizzato utilizzando la tabella di mapping tra ESCO e le classificazioni nazionali resa disponibile dalla Commissione europea (formato EURES). Nella tabella le circa 3.200 occupazioni ESCO sono identificate tramite un URI/URL, dal quale è stato estratto in modo automatizzato l'identificativo delle professioni. Il raccordo associa tali occupazioni ESCO a circa 800 professioni ISTAT a cinque digit (CP 2011), generando numerosi casi di corrispondenza multi-a-uno (più occupazioni ESCO che confluiscono in una stessa professione ISTAT). In assenza di informazioni sugli occupati a livello ESCO, non è stato possibile calcolare medie ponderate; in questi casi le competenze sono state pertanto aggregate tramite media non ponderata. L'omogeneità interna dei profili risultanti è stata verificata ex post, con particolare attenzione alle competenze digitali: le verifiche non evidenziano scostamenti rilevanti, a supporto della coerenza dell'approccio adottato.

isolare il più nettamente possibile le professioni digitali in senso stretto dal resto dell'occupazione.

- ***Definizione e identificazione delle professioni digitali***

Per le professioni digitali in senso stretto si adotta la definizione di López Cobo e colleghi (2020), secondo la quale si tratta delle occupazioni in cui l'uso delle ICT è centrale e caratterizzante: i lavoratori coinvolti non si limitano a usare strumenti digitali, ma svolgono una funzione progettuale o tecnica legata all'ICT. La definizione esclude quindi i lavoratori che usano il computer come strumento ordinario del lavoro d'ufficio, e include chi progetta, sviluppa, gestisce o mantiene sistemi ICT come attività principale.

All'interno di questa categoria si distinguono tre gruppi definiti sulla base della classificazione professionale ISTAT. I professionisti ICT (grande gruppo ISTAT 2.7 e manager IT) sviluppano, gestiscono e analizzano sistemi ICT in funzione progettuale: includono analisti, sviluppatori, esperti di cybersecurity, data scientist e chief information officer. I tecnici ICT (classe ISTAT 3.1.2) supportano l'uso quotidiano dei sistemi ICT con funzioni operative: installazione, configurazione, gestione di reti e assistenza tecnica. Le professioni della filiera ICT, trasversali ai grandi gruppi ISTAT, includono figure che diffondono, adattano e commercializzano le tecnologie: ingegneri elettronici, grafici, manutentori di apparati.

- ***Le fonti per l'analisi delle professioni digitali in Toscana***

L'analisi empirica delle professioni digitali toscane si avvale di tre fonti principali. Per la fotografia dell'occupazione si utilizza la RCFL ISTAT, che consente stime dei volumi e delle caratteristiche degli occupati con confronti temporali e interregionali. Per l'analisi delle carriere dei laureati si ricorre al Sistema informativo delle Università toscane, che integra i dati sui percorsi universitari con le comunicazioni obbligatorie del Ministero del Lavoro, consentendo di seguire i laureati nel mercato del lavoro per cinque anni dalla laurea. Per la domanda delle imprese si utilizzano il Sistema Informativo Lavoro (SIL) della Regione Toscana – che traccia tutti gli avviamenti soggetti a comunicazione obbligatoria – e i dati Asia Frame ISTAT sulle caratteristiche economiche delle unità produttive. L'analisi della domanda si concentra sul triennio 2022–2024 ed è limitata alle imprese con almeno dieci avviamenti di figure digitali nel periodo.

### **3. La diffusione delle competenze digitali nelle professioni**

- ***Evidenze dagli USA: il database O\*NET***

#### **STABILITÀ E CONVERGENZA DAL BASSO**

L'analisi dell'indice di contenuto digitale delle professioni statunitensi tra il 2020 e il 2025 restituisce un quadro di sostanziale stabilità con una dinamica di diffusione incrementale. Le distribuzioni dell'indice nei due anni risultano quasi perfettamente sovrapposte: la varianza è praticamente identica e non si registrano differenze significative nell'insieme della distribuzione. Il processo non è tuttavia stazionario: si osserva un leggero spostamento verso l'alto nelle fasce inferiori della distribuzione. Il primo quartile cresce di 0,64 punti, la mediana di 0,52, il terzo quartile di 0,59. Le professioni già ad alta intensità digitale restano invece pressoché invariate, con indici stabili tra 119 e 129: il loro contenuto digitale appare saturo.

Questa configurazione segnala un processo di convergenza dal basso: le professioni meno digitalizzate nel 2020 hanno recuperato parzialmente il ritardo, attraverso l'integrazione di strumenti, procedure e dispositivi digitali nelle mansioni tradizionali. Il risultato è coerente con un'adozione estensiva e non polarizzante della tecnologia digitale, che amplia la presenza del digitale anche in professioni manuali e operative senza ridisegnarne radicalmente il contenuto. Le occupazioni che più aumentano il proprio indice tra 2020 e 2025 sono prevalentemente mestieri della manifattura leggera, della manutenzione e dei servizi di base: guardie di sicurezza, lavoratori agricoli, addetti a macchine tessili, installatori di impianti fotovoltaici. Le professioni a più alto contenuto digitale – programmatori, web developer, amministratori di sistemi, database architect – mostrano invece variazioni minime.

#### IL DIGITALE E LE GERARCHIE OCCUPAZIONALI

Un secondo risultato rilevante riguarda la relazione tra contenuto digitale e dinamiche occupazionali e salariali. La correlazione tra indice di contenuto digitale e numero di occupati è prossima allo zero e non statisticamente significativa, a indicare che le professioni più digitalizzate non sono né più né meno numerose rispetto alle altre in termini di numero di lavoratori. La crescita dell'occupazione tra 2020 e 2025 si concentra nei terzili basso (+8,5 milioni) e alto (+5,2 milioni) della distribuzione del contenuto digitale, mentre diminuisce nel terzile intermedio (-2,8 milioni): un andamento che richiama la polarizzazione occupazionale documentata dalla letteratura task-based (Autor e Dorn, 2013), ma che non è riconducibile meccanicamente alla sola digitalizzazione. La correlazione tra contenuto digitale e salari negli USA è positiva ma moderata. Le professioni più digitalizzate tendono a essere associate a livelli retributivi più elevati, ma la relazione non è né forte né lineare: le professioni con i salari più alti (chirurghi, anestesisti, piloti) appartengono a terzili diversi nell'indice di digitalizzazione, indicando che il salario dipende da fattori istituzionali e caratteristiche professionali che vanno ben oltre il contenuto tecnologico. Soprattutto, tra 2020 e 2025 la crescita percentuale dei salari è molto simile nei tre terzili (circa 13-14%): il «premio digitale» esiste in termini di livello, ma non si sta ampliando nel tempo. Per il contesto italiano, le analisi basate su dati ESCO e sulla Rilevazione sulle Forze di Lavoro (Istat) non evidenziano alcuna correlazione statisticamente significativa tra salari e contenuto digitale delle professioni, né nel totale né nei diversi gruppi professionali.

In sintesi, le evidenze O\*NET suggeriscono che digitalizzazione e gerarchie occupazionali e salariali sono fenomeni parzialmente indipendenti: più digitale non significa automaticamente più occupazione, né necessariamente più salario.

#### • *La struttura delle competenze digitali: l'analisi ESCO*

##### UNA COMPETENZA ALTAMENTE CONCENTRATA

L'analisi delle matrici ESCO consente di osservare come le competenze digitali si posizionino rispetto all'insieme delle dimensioni dello skill mix professionale. La variabile «lavorare con i computer» mostra una distribuzione fortemente asimmetrica e concentrata: il suo valore è pari a zero fino al 25° percentile della distribuzione delle professioni, e la mediana si attesta su appena il 2% dello skill mix complessivo. La crescita si manifesta solo nelle code alte della distribuzione: dal 4% al 75° percentile al 13% al 95°, fino al 48% al 99° percentile. Il rapporto tra il valore al 95° percentile e la mediana (rapporto 95/50 = 7,7) è

molto superiore a quello di competenze più diffuse: la comunicazione e collaborazione (2,35) e le competenze informative (2,41) hanno una distribuzione molto più omogenea lungo lo spettro occupazionale.

Questo profilo distributivo segnala che le competenze digitali non sono, nella struttura attuale del mercato del lavoro, una competenza trasversale nel senso proprio del termine: sono altamente specializzate e si concentrano in un numero ristretto di professioni. Per la grande maggioranza delle occupazioni, il digitale ha un peso marginale o nullo nello skill mix e la sua eventuale presenza ha natura ancillare rispetto alle competenze che effettivamente definiscono il profilo professionale.

L'analisi della correlazione tra le competenze digitali e le altre dimensioni dello skill mix è indicativa. Si registrano relazioni negative statisticamente significative con le competenze di assistenza e cura delle persone (-0,22), con la movimentazione e gestione fisica di materiali e oggetti (-0,19) e con le competenze manageriali (-0,11). Le professioni più digitalizzate tendono dunque a collocarsi lontano dalle competenze di cura e da quelle fisico-operative. Non emergono invece legami sistematici con la comunicazione o le competenze informative, a indicare che il digitale si innesta su contenuti del lavoro anche molto diversi, senza seguire un pattern univoco di complementarità.

#### **I CLUSTER DI PROFESSIONI PER SKILL MIX**

Per sintetizzare l'eterogeneità del ruolo del digitale nelle professioni si è costruita una classificazione delle occupazioni basata sulla composizione dello skill mix, attraverso una procedura di clustering gerarchico applicata ai vettori di competenze ESCO a un digit. Il numero finale di cluster – nove, con successiva unione di due gruppi simili – è stato scelto come compromesso tra omogeneità interna e differenziazione tra gruppi.

Il primo cluster, «Professioni digitali in senso stretto», raccoglie le occupazioni ICT per le quali la componente digitale assorbe circa il 45% dello skill mix: programmatori, analisti di sistema, tecnici esperti in applicazioni, progettisti web. Le restanti competenze – con l'eccezione di quella comunicativo-collaborativa – risultano tutte sottodimensionate rispetto alla media. È il cluster di più immediata riconoscibilità, ma anche quello numericamente più ristretto: vi appartengono appena il 2,4% degli occupati toscani e il 2,7% di quelli italiani.

Il secondo cluster, «Professioni a digitale analitico-gestionale», comprende le occupazioni impiegate e analitiche – finanza, contabilità, ricerca – dove le competenze informative (45%) e di comunicazione (35%) dominano il profilo e il digitale svolge una funzione strumentale: elaborazione di dati e gestione di procedure, con un peso pari a circa il 5% dello skill mix. L'occupazione di questo cluster è pari al 6,4% in Toscana (5,9% in Italia).

Il terzo cluster, «Professioni a digitale tecnico-ingegneristico», comprende professioni tecniche e ingegneristiche dove il digitale (4% del mix) supporta progettazione, documentazione e controllo senza dominare il profilo. Fanno parte del cluster ingegneri, tecnici in campo scientifico e produttivo, meccanici collaudatori. Il peso occupazionale è del 5,6% in Toscana e del 5,2% in Italia.

Il quarto cluster, «Professioni a uso diffuso del digitale», raggruppa le occupazioni della comunicazione, dell'istruzione e del diritto – docenti, avvocati, giornalisti, addetti di segreteria – dove la competenza di comunicazione e collaborazione è nettamente dominante (54%) e il digitale ha un ruolo basso e ancillare (3%). Questo è il cluster più numeroso tra quelli

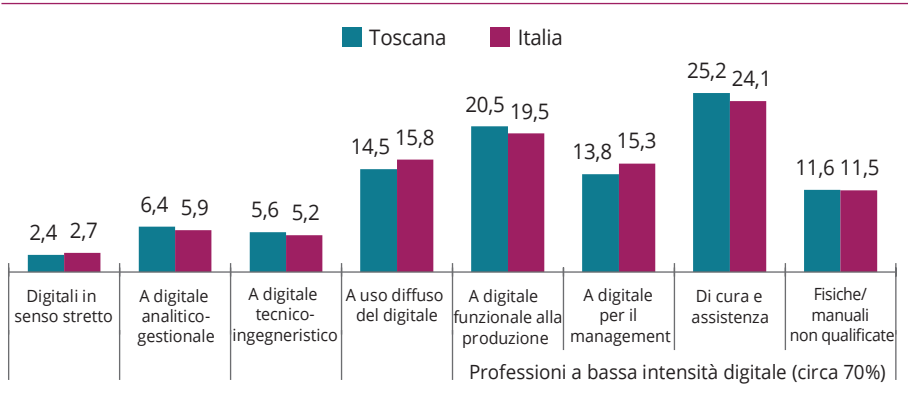
finora citati e assorbe il 14,5% dell'occupazione toscana (15,8% in Italia). I cluster dal quinto all'ottavo raccolgono le professioni a bassa intensità digitale: la produzione industriale e la logistica (digitale funzionale al controllo delle macchine; 20,5% dell'occupazione), il management e l'amministrazione (digitale per l'esecuzione e il monitoraggio di attività gestionali e amministrative; 13,8%), le professioni di cura e assistenza e i servizi alla persona (digitale quasi assente; 25,2%), e il lavoro manuale non qualificato (digitale pressoché nullo; 11,6%). Nel complesso, questi quattro cluster rappresentano oltre il 71% dell'occupazione toscana.

Tabella 1.  
Classificazione delle professioni per ruolo del digitale nello skill mix e peso occupazionale

| Cluster                                          | Ruolo del digitale                       | Professioni tipiche                                                                                                               |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Professioni digitali in senso stretto         | Competenza centrale (45%)                | Tecnici programmatori, Analisti e progettisti di software, Tecnici esperti in applicazioni, Addetti all'immissione dati.          |
| 2. Professioni a digitale analitico-gestionale   | Elaborazione di dati e informazioni (5%) | Specialisti, tecnici e impiegati in contabilità e attività finanziarie, specialisti in discipline STEM, ricercatori universitari. |
| 3. Professioni a digitale tecnico-ingegneristico | Controllo di sistemi e processi (4%)     | Ingegneri, tecnici in campo scientifico e produttivo, meccanici collaudatori.                                                     |
| 4. Professioni a uso diffuso del digitale        | Competenza trasversale (3%)              | Docenti, avvocati, giornalisti, addetti di segreteria                                                                             |
| 5-8. Professioni a bassa intensità digitale      | Presenza marginale                       | Operai, professioni di cura, addetti alle vendite e ai servizi di ristorazione, manager, professioni amministrative               |

La distribuzione degli occupati tra i cluster conferma la conclusione centrale di questa parte dell'analisi: il digitale è prevalentemente una competenza integrata, non autonoma. La stragrande maggioranza degli occupati – oltre il 70% sia in Toscana che in Italia – svolge un'attività lavorativa in cui il digitale ha un ruolo marginale o assente.

Figura 2.  
La distribuzione percentuale degli occupati nei cluster



Fonte: elaborazioni IRPET su dati ESCO, RCFL ISTAT.

La Toscana presenta una composizione dell'occupazione per cluster sostanzialmente analoga al dato nazionale, con un peso leggermente superiore nelle professioni manifatturiere e di cura e un peso inferiore nelle professioni digitali in senso stretto.

#### 4. Le professioni digitali in Toscana

##### • *Dimensioni, dinamica e caratteristiche degli occupati*

###### **QUANTE SONO E COME CRESCONO**

Lo zoom sulle professioni digitali in cui il digitale è competenza core rivela un mondo in crescita significativa ma ancora quantitativamente contenuto. In Toscana sono circa 54.000 gli occupati nelle professioni digitali, pari al 3,3% dell'occupazione complessiva regionale<sup>4</sup> e al 9,8% delle professioni ad alta qualificazione. La composizione interna vede il 24% come professionisti ICT, il 46% come tecnici ICT e il restante 30% nelle professioni della filiera.

La crescita nell'ultimo decennio è stata robusta: +74% dal triennio 2014-2016, con un incremento più marcato per i professionisti ICT (+87%) che per i tecnici (+68%).

I livelli di partenza erano tuttavia molto modesti, per cui, nonostante il ritmo di crescita sostenuto, l'incidenza delle professioni digitali sull'occupazione totale rimane inferiore alla media europea, pari a circa il 5% della forza lavoro<sup>5</sup>. Dal confronto interregionale la Toscana si colloca al sesto posto tra le regioni italiane per incidenza delle professioni digitali, in una posizione medio-alta ma distante dai livelli delle regioni più digitalizzate del Centro-Nord e al di sotto della media nazionale (3,7%).

###### **CHI SONO I LAVORATORI DIGITALI**

Le caratteristiche socio-demografiche degli occupati nelle professioni digitali mostrano pattern specifici. Sul piano della qualificazione emerge una forte polarizzazione interna alla categoria: i professionisti ICT sono laureati nel 62% dei casi, mentre i tecnici ICT lo sono solo nel 25%, differenziandosi nettamente dalla media delle professioni ad alta qualifica (36%). Questo riflette la natura strutturalmente diversa dei due gruppi e ha dirette implicazioni per le politiche formative.

Il divario di genere è marcato: solo il 16% dei tecnici ICT è donna, una quota che segnala la persistenza di barriere culturali, formative e organizzative in questo tipo di professione. La sottorappresentazione femminile nel digitale non è una specificità toscana – è un fenomeno strutturale in tutta Europa – ma rimane un elemento critico, perché riduce il potenziale del mercato del lavoro e riproduce disuguaglianze di opportunità<sup>6</sup>. La forza lavoro digitale è relativamente giovane: gli under 35 rappresentano il 27% dei tecnici ICT e il 32% delle professioni della filiera. Dal punto di vista contrattuale prevale il tempo indeterminato per i lavoratori dipendenti, ma i professionisti ICT presentano una quota non trascurabile anche di lavoratori autonomi qualificati (26%).

<sup>4</sup> Il dato non corrisponde esattamente al peso del primo cluster descritto nel Par. 3.2.2 perché le definizioni divergono leggermente.

<sup>5</sup> Eurostat (2025).

<sup>6</sup> Per un approfondimento sul tema della minore presenza femminile nelle discipline STEM si veda Duranti e Faraoni (2026).

Sul versante retributivo, i dati disponibili per il 2019 mostrano una retribuzione media di 1.600 euro netti mensili per i lavoratori digitali in senso stretto (specialisti e tecnici ICT) toscani, inferiore alla media nazionale (1.700 euro) e al benchmark lombardo (oltre 1.800 euro). Il premio salariale rispetto all'occupazione complessiva è del 23% in Toscana contro il 28% della media italiana: un differenziale che, come si vedrà, pesa sulla capacità del territorio di trattenere i talenti digitali.

- ***Le carriere dei laureati digitali: percorsi rapidi, radici fragili***

L'analisi delle traiettorie occupazionali dei laureati che intraprendono una professione digitale restituisce un quadro con luci e ombre, che merita attenzione. Sul piano della qualità del lavoro, i percorsi di carriera dei professionisti digitali sono sistematicamente superiori a quelli degli altri laureati: a cinque anni dalla laurea, oltre la metà ha un contratto a tempo indeterminato (contro un terzo dei non digitali); il 100% occupa posizioni ad alta qualifica intellettuale e scientifica (contro il 72% dei non digitali); la quota di tempo lavorato nei cinque anni post-laurea è del 71%, contro il 55% degli altri. Il numero di avviamenti è inferiore (3,0 contro 3,8), segno di una maggiore continuità occupazionale e minore frammentazione contrattuale.

Questi risultati segnalano che le professioni digitali offrono percorsi di carriera più rapidi e ascendenti rispetto alla media, con una capacità notevole di trasformare il capitale di competenze in stabilità occupazionale e posizioni qualificate. Sono evidenze coerenti con il ruolo di crescente importanza delle professioni digitali nel mercato del lavoro.

Diverso è il quadro della mobilità geografica, da cui emergono segnali meno favorevoli. Solo il 57% dei laureati digitali rimane in Toscana al primo contratto, contro il 67% dei non digitali. Guardando a un orizzonte di medio periodo, a cinque anni dal conseguimento del titolo, solo il 51% ha avuto in Toscana il contratto migliore della sua carriera; il 24% dei lavoratori digitali laureati in regione ha invece trovato migliori opportunità lavorative in Lombardia.

La Toscana forma talenti digitali in misura significativa – e li attrae anche dal Mezzogiorno, che contribuisce con il 23% dei laureati digitali contro il 18% del totale dei laureati – ma non riesce a trattenerli nel medio periodo. La Lombardia è la principale destinazione, e il differenziale retributivo e di opportunità professionale è verosimilmente il fattore alla base di questo *brain drain*.

Un dato aggiuntivo arricchisce l'interpretazione. La provenienza accademica dei laureati digitali non è affatto monolitica: circa il 40% proviene da Ingegneria industriale e dell'informazione e il 12% da Informatica, mentre il 20% ha una laurea economica e un altro 20% in Scienze politiche o sociali. Le attuali competenze dei professionisti digitali si sono dunque formate in modo trasversale rispetto ai percorsi ICT puri.

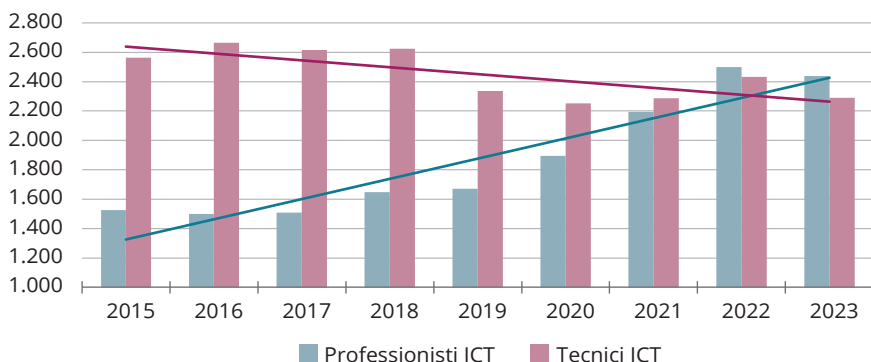
- ***La domanda del sistema produttivo***

#### **VOLUME, STRUTTURA E MISMATCH**

In Toscana vengono attivate mediamente circa 5.800 posizioni digitali all'anno, con una crescita complessiva dell'8% nell'ultimo decennio. La dinamica interna alla categoria è tuttavia molto eterogenea: la domanda di professionisti ICT è in forte crescita, mentre quella di tecnici ICT è in ridimensionamento, soprattutto

per la riduzione degli avviamenti a termine. Questa divergenza segnala uno spostamento strutturale della domanda di lavoro digitale verso profili ad alta qualificazione: le imprese cercano sempre più chi progetta e sviluppa i sistemi, e sempre meno chi li installa e fa assistenza tecnica. La conferma viene dall'andamento retributivo: nel breve periodo disponibile si registra una crescita dello 0,6% per i professionisti ICT e una flessione del -2,5% per i tecnici.

Figura 3.  
Avviamenti al lavoro (media mobile 3 anni). Toscana. 2015-2023



Fonte: elaborazioni IRPET su dati SIL e RCFL ISTAT.

Le previsioni del Cedefop (2023) rafforzano questa lettura: tra il 2025 e il 2035, le opportunità occupazionali per i professionisti ICT saranno quasi tre volte superiori a quelle per i tecnici a livello europeo. In Italia l'incremento atteso dell'occupazione nelle professioni digitali è dello 0,9%, inferiore alla media europea (1,9%), un differenziale che segnala il rischio di un ulteriore ritardo strutturale se non accompagnato da politiche formative e industriali adeguate. La difficoltà di reperimento è uno degli indicatori più eloquenti del mismatch tra domanda e offerta. Secondo i dati Excelsior, il 68% delle assunzioni previste di professionisti ICT e il 63% di quelle di tecnici ICT vengono giudicate difficili dalle imprese, valori nettamente superiori alla media dei rispettivi gruppi professionali. Questo mismatch – che rischia di aggravarsi con l'accelerazione della domanda di competenze avanzate legata all'IA – rappresenta uno dei principali colli di bottiglia per la digitalizzazione del sistema produttivo regionale.

#### LE IMPRESE CHE ASSUMONO FIGURE DIGITALI

Nel triennio 2022-2024, sono 256 le imprese toscane che hanno effettuato almeno dieci avviamenti di figure digitali: lo 0,1% del totale delle imprese, ma che genera 7,3 miliardi di euro di valore aggiunto (11% del totale regionale) e 21,5 miliardi di fatturato, con circa 33.700 addetti. Questa concentrazione di produttività è importante e segnala il ruolo sistemico delle imprese che usano professionisti digitali: non sono un segmento secondario, ma una leva fondamentale per la competitività dell'economia regionale.

La composizione di questo insieme di imprese rivela una dualità strutturale. Il 56% appartiene al settore ICT (143 imprese) e il 44% opera in altri settori, con una distribuzione sostanzialmente equilibrata tra manifattura (45%) e servizi (50%). Le imprese ICT sono mediamente più piccole (69 addetti), con una struttura centrata sul capitale umano (rapporto salari/fatturato del 19,7%) e una

quota elevata di contratti standard (92%). Le imprese non ICT che assumono profili digitali sono invece molto più grandi (252 addetti medi), capital intensive e ad alto valore aggiunto per unità (oltre 66 milioni di euro per impresa). Nonostante la prevalenza numerica delle imprese ICT (58% del totale), queste contribuiscono per il 27% degli addetti, il 22% dei salari, il 12% del valore aggiunto e l'8% del fatturato del gruppo considerato. Le imprese non ICT che integrano figure digitali esprimono dunque la gran parte della capacità produttiva e finanziaria, confermando che la domanda di professioni digitali si innesta sempre più all'interno di strutture aziendali già consolidate di settori tradizionali: manifattura, finanza, grande distribuzione, logistica. Questo è un segnale da sottolineare: la digitalizzazione dei settori tradizionali sta avvenendo, soprattutto nelle grandi imprese.

## 5. Considerazioni conclusive e implicazioni di policy

Il contributo ha proposto una lettura sistematica del rapporto tra lavoro e digitalizzazione in Toscana, adottando una struttura doppia che rispecchia la logica del fenomeno: prima la diffusione delle competenze digitali nell'intero spettro occupazionale, poi lo zoom sulle professioni per cui il digitale è competenza core.

I risultati convergono attorno a tre messaggi principali. Il primo è che il digitale pervade il mercato del lavoro ma con pesi e ruoli molto eterogenei: è una competenza centrale solo per una nicchia ristretta di occupazioni, complementare o strumentale per una fascia intermedia, e marginale o assente per la grande maggioranza dei lavoratori. La trasformazione digitale del lavoro avviene quindi soprattutto dentro le professioni, non tra professioni. Il secondo messaggio è che digitalità e gerarchie occupazionali e salariali sono fenomeni parzialmente indipendenti: più digitale non significa automaticamente più occupazione né più salario, e le relazioni esistenti sono moderate e contestualmente determinate. Il terzo messaggio è che il sistema toscano affronta sfide specifiche e urgenti: un mismatch strutturale tra domanda e offerta di professioni digitali, un *brain drain* significativo dei laureati verso i poli nazionali dell'innovazione e una difficoltà delle PMI ad accedere alla trasformazione digitale.

Alla luce di questi tre messaggi, il passo successivo è tradurli in indicazioni operative: nei paragrafi che seguono si delineano le principali implicazioni di policy per rafforzare formazione, attrattività territoriale e capacità di adozione digitale del tessuto produttivo.

### • *Formazione: tre priorità distinte*

I risultati dell'analisi indicano che la politica formativa non può essere trattata come un blocco unico: le esigenze sono radicalmente diverse a seconda del cluster professionale di riferimento.

Per le professioni digitali in senso stretto, il problema principale è la quantità e la specializzazione dell'offerta. Il mismatch è elevato (68% di difficoltà di reperimento per i professionisti ICT), la domanda è in crescita sistematica e l'offerta formativa non riesce a tenere il passo. Le priorità sono quindi chiare: il rafforzamento dei percorsi ITS Academy orientati alle competenze digitali avanzate, che permettono di formare figure professionali in stretta connessione con le imprese e quindi fortemente richieste dal mercato del lavoro; il potenziamento dell'attrattività dei corsi di laurea in informatica e ingegneria dell'informazione, in particolar modo per le ragazze; lo sviluppo di percorsi misti che valorizzino la

provenienza da discipline non tradizionalmente ICT (economia, scienze sociali), che già oggi alimentano significativamente la forza lavoro digitale.

Per i cluster professionali intermedi – professioni impiegatizie, tecniche, della comunicazione – la sfida non è formare professionisti digitali, ma rafforzare la complementarità tra competenze digitali e competenze *core* del profilo professionale. Le politiche formative in questi ambiti dovrebbero evitare il modello dell'«alfabetizzazione digitale generalizzata», spesso inefficace, e puntare invece su percorsi di aggiornamento professionale mirati, che integrino le competenze digitali specifiche per il settore e la funzione occupata. La formazione continua e le politiche attive del lavoro sono il principale strumento disponibile.

Per le professioni a bassa o nulla intensità digitale – cura, costruzioni, lavoro manuale – la questione non è aumentare il contenuto digitale del lavoro, ma garantire che i lavoratori abbiano la capacità di interagire con gli strumenti digitali che entrano progressivamente anche nelle mansioni più tradizionali. Poiché l'interazione di base con strumenti digitali si sta diffondendo trasversalmente e la popolazione presenta livelli medi ancora contenuti di competenze digitali<sup>7</sup>, la priorità è rafforzare percorsi di alfabetizzazione digitale di base, brevi e mirati ai fabbisogni operativi dei diversi contesti lavorativi.

Va infine sottolineato che il fenomeno dell'intelligenza artificiale generativa, non ancora pienamente catturato dai dati analizzati, rischia di modificare significativamente questa mappa nel giro di pochi anni: un sistema di monitoraggio continuativo delle competenze è condizione necessaria per adattare tempestivamente le politiche.

- **Contrasto al brain drain e attrattività territoriale**

Il *brain drain* dei laureati digitali è uno dei risultati più critici dell'analisi. La Toscana forma una quota significativa di talenti digitali – anche attraendone da altre regioni, in particolare dal Mezzogiorno – ma non riesce a trattenerne una quota sufficiente, disperdendo quel capitale umano su cui il sistema formativo regionale ha investito. La maggioranza si sposta in Lombardia, dove si concentrano le sedi delle imprese più importanti e le condizioni di lavoro offerte sono migliori.

Le cause sono strutturali e richiedono risposte su più fronti. Il differenziale retributivo tra Toscana e Lombardia (circa 200 euro al mese, oltre il 12%) è significativo e deve essere affrontato. L'ecosistema regionale dell'innovazione dovrebbe essere rafforzato attraverso la valorizzazione delle infrastrutture disponibili e delle collaborazioni università-impresa e con l'attrazione di investimenti in settori ad alta intensità di conoscenza.

Accanto al contrasto alla fuga, occorre anche sviluppare politiche di attrazione di talenti dall'esterno, sia da altre regioni italiane che dall'estero, rafforzando i servizi di accoglienza e i meccanismi di riconoscimento delle qualifiche.

- **Digitalizzazione delle PMI e sostegno al settore ICT**

L'analisi delle imprese mostra che la domanda di professioni digitali si concentra in un numero molto ristretto di grandi imprese (ICT e non ICT) e raggiunge difficilmente le piccole e medie imprese, che costituiscono la spina dorsale del

---

<sup>7</sup> Per un'analisi dei livelli di competenze digitali nella popolazione toscana, v. Duranti e Patacchini (2023).

sistema produttivo toscano. Questo è un limite strutturale: le PMI manifatturiere e di servizi che non riescono ad integrare competenze digitali rischiano di perdere competitività in un mercato sempre più digitalizzato.

Le politiche industriali dovrebbero distinguere tra due tipi di intervento. Per le imprese del settore ICT – mediamente piccole, ad alta intensità di capitale umano – occorre sostenere la crescita dimensionale, facilitare l'accesso a fondi per la ricerca e lo sviluppo, e rafforzare le reti di collaborazione con le università e i centri di ricerca. Per le PMI dei settori tradizionali, la trasformazione digitale deve essere resa accessibile, per esempio attraverso voucher, incentivi fiscali per l'assunzione di figure digitali, e servizi di supporto e consulenza che abbassino i costi di accesso alle tecnologie avanzate. Il tema della "digitalizzazione giusta" – accessibile e capace di distribuire i benefici in modo equo lungo la catena del valore – è una priorità politica che non può essere delegata al mercato.

Le sfide future richiamano l'esigenza di politiche differenziate, ma coerenti tra loro: una formazione che sappia distinguere tra i bisogni dei diversi cluster professionali; politiche di attrattività che rafforzino l'ecosistema dell'innovazione regionale; un sostegno calibrato alle imprese ICT e alle PMI dei settori tradizionali.

Infine, è necessario segnalare un'importante limitazione di questo lavoro, che è al tempo stesso un'agenda di ricerca. I dati analizzati – in particolare le banche dati O\*NET ed ESCO – fotografano una struttura delle competenze che precede la diffusione di massa dei sistemi di intelligenza artificiale generativa. È plausibile che gli effetti sull'automazione di compiti cognitivi non routinari, che caratterizzano molte professioni digitali, si manifestino con intensità crescente nei prossimi anni, ridisegnando in modo significativo sia la mappa delle competenze che la domanda di professioni. Costruire un sistema di monitoraggio continuativo è condizione necessaria non solo per comprendere questi cambiamenti, ma per rispondervi con politiche tempestive ed efficaci.

## Riferimenti bibliografici

- Autor, D. H. e Dorn, D. (2013), "The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market", *American Economic Review*, 103(5): 1553-1597.
- Castellacci, F., Consoli, D. e Santoalha, A. (2020), "The role of e-skills in technological diversification in European regions", *Regional Studies*, 54(8): 1123-1135.
- Cedefop (2023), *ICT professionals: skills, opportunities and challenges – 2023 update*. Disponibile su: <https://www.cedefop.europa.eu>.
- Cirillo, V., Evangelista, R., Guarascio, D. e Sostero, M. (2021), "Digitalization, routineness and employment: An exploration on Italian task-based data", *Research Policy*, 50(7): 104079.
- Duranti, S. e Faraoni, N. (2026), "Donne e STEM in Toscana: come cambiano le scelte di studio", *Nota di Lavoro 47/2026*, IRPET, Firenze. Disponibile al link [https://www.irpet.it/wp-content/uploads/2026/03/Nota-di-lavoro-47\\_2026-Donne\\_STEM-marzo.pdf](https://www.irpet.it/wp-content/uploads/2026/03/Nota-di-lavoro-47_2026-Donne_STEM-marzo.pdf).
- Duranti, S. e Patacchini, V. (2023), "Le competenze digitali in Toscana", *Nota di Lavoro 29/2023*, IRPET, Firenze. Disponibile al link <https://www.irpet.it/le-competenze-digitali-in-toscana/>.

- Eurostat (2025), *ICT specialists in employment*, in *Eurostat Statistics Explained*, [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=ICT\\_specialists\\_in\\_employment](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=ICT_specialists_in_employment).
- Faraoni, N., Lattarulo, P., Maitino, M. L. e Patacchini, V. (2022), *I laureati nelle Università toscane nel mercato del lavoro dipendente*, IRPET, Firenze. Disponibile al link <https://www.irpet.it/i-laureati-nelle-universita-toscane-nel-mercato-del-lavoro-dipendente-2/>.
- Gschwent, L., Guarascio, D., Jestl, S., Sabouniha, A. e Stöllinger, R. (2023), "Digital Tasks and ICT Capital: Methodologies and Data", *wiiw Statistical Reports*, n. 11, The Vienna Institute for International Economic Studies (wiiw).
- Lennon, C., Zilian, L. S. e Zilian, S. S. (2023), "Digitalisation of occupations: Developing an indicator based on digital skill requirements", *PLOS ONE*, 18(2).
- López Cobo, M., Rohman, I. K., De Prato, G., Cardona, M., Righi, R., Samoil, S. e Vázquez-Prada Baillet, M. (2020), "ICT specialists in employment. Methodological note", *European Commission JRC119846*, Siviglia.
- Muro, M., Liu, S., Whiton, J. e Kulkarni, S. (2017), "Digitalization and the American Workforce", *Brookings Institution Report*.
- Soh, J., Oikonomou, M., Pizzinelli, C., Shibata, I. e Tavares, M. M. (2025), "Did the Covid-19 Recession Increase the Demand for Digital Occupations in the USA?", *IMF Economic Review*, 73(1): 316-337. <https://doi.org/10.1057/s41308-024-00246-x>.



# Agricoltura digitale e twin transition: evidenze e prospettive di policy

Sara Turchetti<sup>1</sup>

## 1. Introduzione e motivazioni del contributo

L'agricoltura toscana si trova in una fase di profondo cambiamento strutturale, segnato da dinamiche demografiche, economiche e ambientali che ne mettono in discussione la tenuta nel medio-lungo periodo. Tra il 1982 e il 2020, la superficie agricola utilizzata (SAU) regionale si è ridotta di circa 340.000 ettari (-34%), con una perdita di oltre 100.000 aziende. Se il fenomeno è in parte fisiologico e concentrato nelle aree montane, d'altra parte si configura anche come perdita di alcuni orientamenti produttivi (cerealicoltura, olivicoltura tradizionale), con effetti economici e ambientali non trascurabili (Turchetti, 2025). Se la perdita di superficie coltivata rientra nelle più generali dinamiche di spopolamento e invecchiamento di alcune aree marginali, la scarsa attrattività del settore agricolo - che influisce negativamente anche sul ricambio generazionale - è legata anche a redditi comparativamente più bassi rispetto ad altri settori, a un'elevata frammentazione fondiaria che rende particolarmente costosa l'attività agricola e alla crescente incertezza legata ai cambiamenti climatici e all'instabilità di mercato (Turchetti e Ferraresi, 2025; Iommi e Turchetti, 2023). In questo contributo analizziamo se la transizione digitale possa rappresentare una leva strategica per sostenere il necessario *upgrading* del settore agricolo, rendendolo più attrattivo, ipotizzando che i guadagni di efficienza nei processi produttivi si traducano in effettivi aumenti della produttività e della redditività. Un ulteriore obiettivo della transizione digitale è di sostenere la transizione ecologica, riducendo l'impatto ambientale dell'agricoltura attraverso un maggiore efficientamento nell'utilizzo degli input.

Il presente contributo, oltre a evidenziare i benefici e le criticità attesi dalla digitalizzazione in agricoltura presenti in letteratura, presenta alcuni dati relativi ai tassi di adozione in Toscana e ai *drivers* principali. Inoltre, saranno mostrati i primi risultati di uno studio condotto da IRPET, in collaborazione con il Laboratorio Sismondi dell'Università di Pisa, sull'impatto delle pratiche di agricoltura di precisione (intervento ACA24-SRA24) promosse e finanziate da Regione Toscana come "pietra miliare" per sostenere la digitalizzazione. Attraverso l'implementazione di focus groups e interviste in profondità, lo studio restituisce un quadro articolato delle opportunità e dei rischi legati alla transizione digitale in agricoltura.

## 2. La digitalizzazione in agricoltura: di cosa parliamo?

### • *Digitalizzazione come cambio di paradigma?*

Come ogni altro processo di innovazione, la digitalizzazione è un processo che va oltre la mera componente tecnica e riguarda la trasformazione del contesto socioeconomico attraverso processi di adozione, applicazione e utilizzo di strumenti dell'ICT (*Information and Communication Technologies*) (Gra-

---

<sup>1</sup> IRPET-Istituto Regionale per la Programmazione Economica della Toscana.

dillas e Thomas, 2023). La digitalizzazione in agricoltura può assumere forme peculiari e presentare benefici e criticità tipiche del settore, soprattutto se caratterizzato dalla presenza, da una parte, di una molteplicità di micro e piccole imprese individuali di dimensioni economiche contenute e maturità digitale relativamente scarsa, e, dall'altra, da società già pronte per affrontare la transizione digitale.

La combinazione di soluzioni digitali in agricoltura non si configura come un fenomeno unitario, ma, semplificando, come un processo che si dipana lungo tre direttrici principali:

- **Raccolta e analisi dei dati per aumentare le capacità diagnostiche dell'agricoltore:** si tratta dei cosiddetti *Decision Support Systems* (DSS), che integrano dati meteorologici, satellitari e sensoriali per supportare le decisioni agronomiche (Klerkx et al., 2019);
- **Ottimizzazione e automazione delle fasi del processo produttivo:** dalla guida assistita dei macchinari alla concimazione a rateo variabile, dalla gestione dell'irrigazione di precisione alla difesa fitosanitaria automatizzata (FAO, 2022)
- **Utilizzo dei dati per favorire l'integrazione della filiera agroalimentare e la tracciabilità** lungo la filiera agro-alimentare: *Blockchain technologies* (Terrizzi et al., 2023; Schroeder et al., 2021).

La prima direttrice è quella in questo momento più interessante per i piccoli sistemi produttivi, in quanto, aumentando la capacità diagnostica degli agricoltori, può ridurre il margine di errore delle decisioni e favorire l'ottimizzazione dell'uso degli input. Per esempio, se un terreno è poco produttivo la valutazione dell'agricoltore muove prevalentemente da un ragionamento di tipo induttivo, basando la diagnosi sull'osservazione diretta e sulla sua conoscenza tacita e implicita. Il margine di errore della soluzione proposta può essere molto ampio e variabile, soprattutto in un contesto di cambiamenti climatici in cui l'incertezza dell'agricoltura tende ad aumentare, e comportare un non necessario sovra-utilizzo di input, con rilevanti costi economici e ambientali.

Al contrario, l'approccio DSS consente una diagnosi di tipo deduttivo, che muove dal problema specifico e avanza una diagnosi mirata, basata su dati raccolti da sensori e satelliti e su una conoscenza esplicita e codificata, con un margine di errore più contenuto e un uso più efficiente degli input. Da una parte, questo tipo di approccio è conservativo delle conoscenze degli agricoltori, rafforzandone la capacità diagnostica, ma dall'altra il cambiamento è paradigmatico e potenzialmente trasformativo, esplicitando e codificando le regole di comportamento (Carolan, 2018, 2017; Polanyi, 1966).

Inoltre, contrariamente alle altre rivoluzioni agrarie, l'obiettivo non è direttamente l'aumento della produzione via aumento della produttività (intensificazione), ma produrre "meglio", riducendo la quantità unitaria di input utilizzati (Klerkx and Rose, 2020).

Infine, a livello, di filiera, si pongono problemi non banali rispetto alla gestione dei dati, il cui accesso non necessariamente è gratuito e molto spesso dipendente dall'acquisto di specifici software proprietari: chi decide quali tipi di dati devono essere raccolti? Chi produce, archivia e utilizza i dati? (Bronson and Knezevic, 2016).

- **Benefici attesi e possibili barriere all'ingresso**

La letteratura identifica tre tipologie di benefici attesi (Schroeder et al., 2021; Wolfert et al., 2017):

- *Economici*: riduzione dei costi operativi e incremento generale dell'efficienza, potenzialmente lungo tutta la catena del valore non solo *in-field*;
- *Ambientali*: Riduzione dell'impatto ambientale, soprattutto in termini di riduzione dello sfruttamento eccessivo dei suoli e di risparmio idrico. A differenza della Rivoluzione Verde, la digitalizzazione si configura come un approccio tendenzialmente conservativo non solo di conoscenze ma anche di risorse;
- *Riduzione dell'incertezza*: in un contesto di cambiamenti climatici e mercati instabili, la disponibilità di grandi quantità di dati in *real-time* consente agli agricoltori di aumentare le proprie capacità previsive e di anticipare eventuali avversità biotiche e abiotiche.

I benefici reali dipendono dalla capacità del sistema di integrare i dati nei processi produttivi e valorizzarne l'effettivo utilizzo. L'esperienza storica dei precedenti processi di innovazione in agricoltura – meccanizzazione e Rivoluzione Verde – ha mostrato le disfunzionalità di un approccio orientato dalla diffusa adozione delle migliori tecnologie disponibili sul mercato, piuttosto che su una valutazione delle reali esigenze degli agricoltori e del contesto in cui si trovano a operare. Per far questo, è necessario costruire **un ecosistema digitale localmente definito**, in cui le istituzioni giochino un ruolo chiave di coordinamento tra stakeholder e che le interconnessioni tra loro si configurino come fattori abilitanti cruciali. L'ecosistema digitale è altresì funzionale a creare relazioni simbiotiche tra ecosistemi agricoli e ambiente, con l'obiettivo di garantire loro la capacità di rigenerarsi ed essere autosufficienti (Mgendi, 2024).

Di conseguenza, le barriere che possono ostacolare la transizione digitale del mondo agricolo riguardano sia dinamiche individuali, legate alle caratteristiche della singola impresa, sia a dinamiche sistemiche relative a un mancato sviluppo di un efficiente ecosistema digitale (Tab. 1).

Naturalmente, anche il tipo di tecnologia digitale può incidere sulla capacità del sistema di favorirne l'adozione. Klerkx and Rose (2020) si chiedono se gli agricoltori del futuro adotteranno contemporaneamente tutte le tecnologie disponibili o, più realisticamente, sceglieranno in base alle loro priorità. Infatti, la complessità tecnologica di alcune tecnologie - tutte quelle che riguardano la geolocalizzazione, la guida assistita, i droni, la sensoristica e, parzialmente, le mappe a rateo variabile – è bassa o medio-bassa, pur con un impatto potenziale anche elevato; altre tecnologie – per es., big data e intelligenza artificiale - richiedono una maturità tecnologica molto elevata ed è anche difficile in questo momento valutarne l'impatto, data la velocità con cui evolvono senza che siano state ancora implementate in maniera diffusa (Blasi e Pisante, 2017). Se, potenzialmente, la transizione digitale dovrebbe ridurre le asimmetrie informative e incidere positivamente sui margini di redditività degli agricoltori, è possibile che in realtà il divario tra piccole e grandi imprese si allarghi e la polarizzazione aumenti. Bronson (2019) evidenzia profonde segmentazioni di mercato (nel suo caso americano e canadese) che tendono ad avvantaggiare le grandi aziende e aggravare il *digital divide*. Ciò non va attribuito solo alle barriere all'adozione delle piccole aziende ma alla mancanza di un contesto che miri a progettare strumenti effettivamente rispondenti alle loro esigenze.

Tabella 1.  
Barriere all'ingresso

| Livello di impresa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Livello sistema                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Adattamento a routine completamente nuove:</i> come già visto, la digitalizzazione non è un semplice aggiornamento tecnologico, ma richiede un cambiamento profondo delle abitudini gestionali e delle competenze degli operatori. Ciò può comportare un indesiderabile <i>overload</i> cognitivo, soprattutto per le piccole e medie imprese (Brunori, 2022; Rolandi et al., 2021). | <i>Usabilità dei dati:</i> la questione dei diritti di proprietà intellettuale legati ai software e la scarsa interoperabilità tra piattaforme, macchine e dispositivi rappresentano ostacoli rilevanti all'uso pieno e autonomo dei dati da parte degli agricoltori (Brunori, 2022; Carolan, 2017; 2018).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <i>Consistenti investimenti in capitale fisico:</i> in un contesto di riduzione del sostegno pubblico e di limitato accesso al credito                                                                                                                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Collaborazioni intersistemiche:</i> le tecnologie digitali vengono spesso sviluppate per contesti produttivi standardizzati, lontani dalla varietà e specificità dei piccoli sistemi produttivi. Il loro adattamento richiede la collaborazione tra mondo della ricerca, consulenti e agricoltori.</li> <li>• <i>Connettività:</i> nonostante gli investimenti nella dotazione infrastrutturale, permane un sostenuto gap in termini di connettività tra urbano e rurale. L'evoluzione verso il 5G mobile potrà in parte colmare questo divario, ma rappresenta ancora un orizzonte incerto.</li> </ul> |

Fonte: elaborazioni IRPET basate su letteratura

Infine, va fatta una piccola considerazione relativamente agli effetti sul lavoro, che, come sottolineato da Rotz et al. (2019), sono al momento incerti. Da una parte, infatti, le innovazioni nel campo della robotica sono, per definizione, risparmiatrici di lavoro e, di conseguenza, potrebbero determinare una riduzione della domanda di lavoro sul territorio, in particolare quella non specializzata; dall'altra, l'utilizzo dei DSS, come abbiamo visto, comporterà la richiesta di nuove competenze e, presumibilmente, la creazione di nuovi posti di lavoro più specializzati. Inoltre, possibili aumenti di produttività legati all'adozione delle nuove tecnologie potrebbero incidere positivamente sulla domanda di lavoro complessiva, come anche sulla qualità del lavoro che sarebbe un effetto più che desiderabile.

### 3. L'adozione delle tecnologie digitali in Toscana

#### • Il posizionamento della Toscana

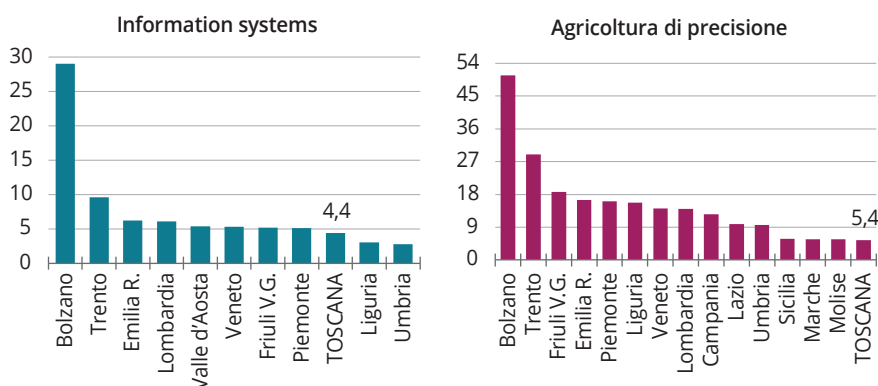
L'Italia sconta un ritardo rispetto all'adozione delle tecnologie ICT piuttosto pronunciato (EC, 2025), che si riflette anche nel settore agricolo. Secondo i dati Eurostat, nell'adozione di tecnologie digitali per uso agricolo, l'Italia si colloca nella parte medio-bassa della distribuzione europea: la quota di aziende agricole italiane che utilizza tecnologie di agricoltura di precisione, è inferiore al 10% del totale, a fronte di una media europea del 21,4%; non va meglio neanche per i sistemi informativi, con un tasso di adozione del 3%, a fronte di una media europea del 18,9%.

Per quanto riguarda il posizionamento della Toscana, la figura 2 mostra la quota di aziende che hanno adottato strumenti di information systems e agricoltura di precisione. Nel primo caso, il dato regionale (4,4%) non è di-

stante da regioni con specializzazioni simili ma sistemi tendenzialmente più strutturati, come il Piemonte e il Veneto. Per quanto riguarda l'agricoltura di precisione, la Toscana sconta un ritardo più marcato, come anche rispetto alla robotica e ai macchinari per la gestione del bestiame, in cui a prevalere sono soprattutto le regioni molto specializzate nell'allevamento e nella frutticoltura (Fig. 2).

Figura 2.

Quote % di aziende che hanno adottato sistemi informativi e agricoltura di precisione



Fonte: elaborazioni IRPET su dati Eurostat

Il posizionamento della Toscana va letto nel quadro della struttura produttiva regionale: l'agricoltura è un settore relativamente contenuto rispetto al totale dell'economia, sia in termini di valore aggiunto (2%) sia di occupazione (3%), pur avendo legami rilevanti con molti altri settori e territori regionali. Inoltre, è caratterizzato da un elevato grado di polarizzazione: più della metà delle imprese ha una dimensione inferiore ai 5 ettari e meno del 15% supera i 20 ettari, con una concentrazione di oltre due terzi dello standard output nel 10% delle imprese. La piccola dimensione della superficie coltivata dipende sia dalla elevata frammentazione del territorio regionale sia dalla specializzazione prevalente in legnose agrarie, in particolare vitivinicoltura e olivicoltura.

### • *I driver della digitalizzazione tra le imprese agricole toscane*

Per identificare i fattori che influenzano la propensione delle aziende agricole toscane a investire in digitalizzazione, è stato stimato un modello logit ordinato che modella una variabile dipendente ordinale che riflette livelli crescenti di complessità degli investimenti. Il modello è stato applicato a un campione di 1.300 imprese (Turchetti e Mariani, 2023)<sup>2</sup>.

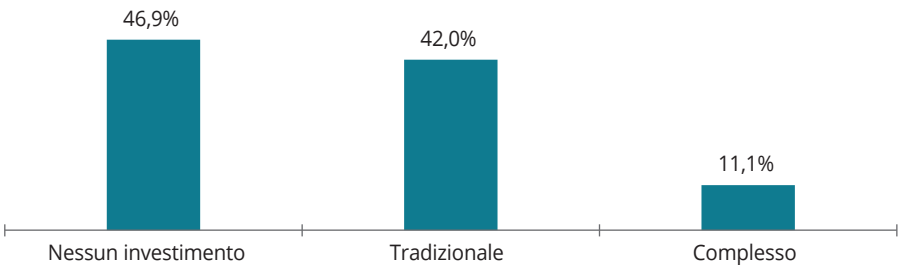
La variabile dipendente  $y_i$  rappresenta il livello di investimento dell'impresa  $i$ , classificato in tre livelli crescenti di complessità:

- 0 = nessun investimento;
- 1 = investimento tradizionale: solo macchinari, edifici, nuovi terreni;
- 2 = investimento complesso: digitalizzazione (acquisizione hardware e software, agricoltura di precisione).

<sup>2</sup> Lo studio è parte di una ricerca più ampia sugli investimenti in innovazione e sostenibilità delle aziende agricole toscane, basato su un'indagine che ha coinvolto 1.300 imprese.

Come si vede nella figura 3, il 42% delle imprese ha effettuato almeno un investimento tradizionale e solo l'11,1% uno complesso.

Figura 3.  
Quote di aziende che negli ultimi tre anni hanno effettuato almeno un investimento per livello di complessità



Fonte: elaborazioni IRPET su dati indagine

Assumendo l'esistenza di una variabile latente continua  $y_i^*$  non osservabile che riflette la propensione dell'impresa a realizzare investimenti più complessi, essa è considerata funzione di un insieme di caratteristiche osservabili dell'impresa:

$$y_i^* = \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_k x_{ki} + u_i$$

laddove  $x_{ki}$  rappresenta un insieme di covariate,  $\beta_k$  i parametri da stimare e  $u_i$  un termine di errore con distribuzione logistica.

La variabile osservata  $y_i$  è determinata dal confronto tra la variabile latente  $y_i^*$  e una serie di soglie (*cutpoints*)  $k_1$  e  $k_2$ , tali che:

- $y_i = 0$ , se  $y_i^* \leq k_1$
- $y_i = 1$ , se  $k_1 < y_i^* \leq k_2$
- $y_i = 2$ , se  $y_i^* > k_2$

Il modello stima congiuntamente i coefficienti  $\beta$  e le soglie  $k_1$  e  $k_2$ , permettendo di derivare la probabilità che ciascuna impresa effettui un determinato livello di investimento, condizionatamente alle proprie caratteristiche. I risultati mostrano che, nel complesso, la probabilità di intraprendere livelli più complessi di investimento è principalmente determinata dalle caratteristiche strutturali e organizzative dell'azienda, piuttosto che dalla specializzazione produttiva, seppure con alcune eccezioni (Tab. 4).

Rispetto alle caratteristiche dell'imprenditore, gli agricoltori più giovani sono significativamente più propensi a realizzare investimenti più complessi, soprattutto se istruiti. Al contrario, il genere non sembra avere un ruolo statisticamente significativo.

Le aziende caratterizzate da continuità intergenerazionale mostrano una propensione significativamente maggiore a investire, confermando che il modello di *family-business* è persistente e garantisce solidità al sistema produttivo. Naturalmente, l'orientamento al mercato risulta fondamentale, come anche una certa strutturazione di impresa, che si sostanzia nella capacità di domandare lavoro e diversificare.

Infine, come atteso, la maggiore dimensione dell'impresa aumenta la propensione a investimenti più complessi, mentre la specializzazione produttiva non sembra così significativa, se non nel caso del florovivaismo, che comprende un nucleo di imprese molto piccole e territorialmente concentrate nel pistoiese, ma mediamente più strutturate.

Tabella 4.  
Risultati dell'o-logit

| Variabile                                 | Coefficiente (SE) |
|-------------------------------------------|-------------------|
| Età del conduttore                        | -0.031*** (0.006) |
| Genere: femmina                           | -0.730 (0.493)    |
| Diploma/laurea agraria (rispetto obbligo) | 0.446** (0.204)   |
| Diploma/laurea altro (rispetto obbligo)   | 0.391*** (0.139)  |
| genitori=0 # passafigli=1                 | 0.227 (0.203)     |
| genitori=1 # passafigli=0                 | 0.152 (0.170)     |
| genitori=1 # passafigli=1                 | 0.513*** (0.174)  |
| Salariati=1                               | 1.021*** (0.143)  |
| Agriturismo=1                             | 0.389*** (0.151)  |
| Vende più del 50% della produzione        | 0.643*** (0.169)  |
| Dimensione: piccola (<5 ha)               | -0.370 (0.449)    |
| Dimensione: media (≥ 5 ha, <18ha)         | -0.757** (0.334)  |
| dim=piccola # florovivaismo               | 1.830* (0.978)    |
| dim=media # florovivaismo                 | 2.803*** (0.997)  |
| cut1                                      | -0.641 (0.465)    |
| cut2                                      | 1.767*** (0.469)  |
| <b>Osservazioni</b>                       | <b>1300</b>       |

Note: errori standard tra parentesi. \*\*\*  $p<0.01$ , \*\*  $p<0.05$ , \*  $p<0.1$ .  
Fonte: elaborazioni IRPET su dati indagine

#### 4. Una valutazione d'insieme degli interventi regionali per l'agricoltura di precisione

In questo paragrafo si presentano i primi risultati di uno studio qualitativo che è parte di una ricerca di durata biennale commissionata a IRPET dall'Autorità di Gestione del FEASR della Regione Toscana, con l'obiettivo di valutare gli effetti degli interventi regionali a sostegno dell'agricoltura di precisione, cofinanziati dal FEASR sia nel quadro del Programma di Sviluppo Rurale (PSR) 2014–2022, sia nell'ambito del Complemento per lo Sviluppo Rurale (CSR) 2023–2027. La ricerca è stata condotta da IRPET in collaborazione con il Laboratorio Sismondi dell'Università di Pisa (Brunori et al., 2025).

- *Gli interventi del policy mix regionale*

La formula scelta da Regione Toscana per favorire la transizione digitale è quella del policy mix regionale, che punta prevalentemente a sostenere gli agricoltori nell'utilizzo di dati e a mostrare loro le potenzialità legate ai DSS. In particolare, l'intervento per le pratiche di agricoltura di precisione (ACA24-SRA24) 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 ridurre l'impatto ambientale attraverso una riduzione dell'utilizzo di input chimici (fertilizzanti e fitosanitari) e un'ottimizzazione delle risorse idriche.

Per raggiungere questo obiettivo, l'intervento incentiva 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) (Tab. 5).

Tabella 5.  
Le 3 azioni dell'ACA24

| Azione                             | Requisiti di impegno                                                                                                                                                                                                                                   | Obiettivi                                                                                                                                                                                 | Strumenti richiesti                                                                                                                                                                |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Difesa fitosanitaria di precisione | <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>                                   |
| Irrigazione di precisione          | <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>   |
| Fertilizzazione di precisione      | <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> |

Fonte: Regione Toscana

Per la misura sono stati stanziati 2,5 milioni di euro per un totale di 59 beneficiari finanziati.

L'altro intervento previsto è quello della misura 4.1.1: Miglioramento della redditività e della competitività delle aziende agricole, che rientra nell'insieme più ampio degli incentivi per favorire la competitività e gli investimenti produttivi e non produttivi delle imprese. Si tratta di un intervento complementare all'ACA24, che mira a dotare le aziende degli strumenti necessari sia alla raccolta, gestione e monitoraggio dei dati, sia all'esecuzione degli interventi a rateo variabile, cioè di interventi in campo guidati dalle mappe di prescrizione. Possiamo definire l'accesso a queste tecnologie come abilitante alla priorità di introdurre i dati nei processi produttivi.

Tabella 6.  
Sottomisure e operazioni della misura 4

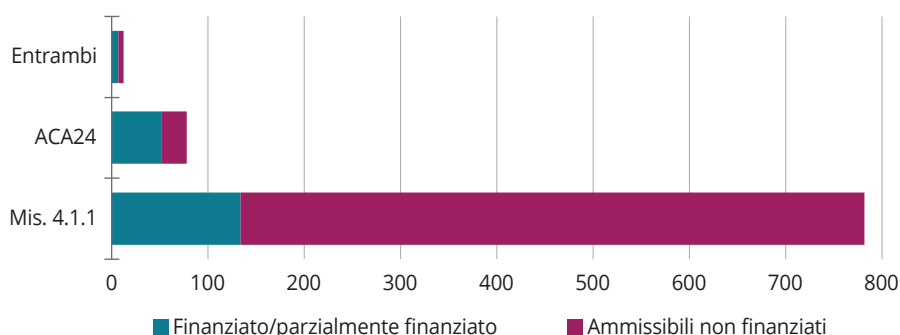
|       | <b>Titolo sottomisura/<br/>tipo di operazione</b>                                                                         | <b>Finalità principale</b>                           | <b>Esempi di operazioni/<br/>interventi</b>                                                                    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

Fonte: Regione Toscana

La dotazione finanziaria per l'annualità 2022 è stata di oltre 9 milioni di euro. 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 CSR, confermando l'impegno della Toscana nel settore.

La figura 7 mostra il totale di domande finanziate e di quelle dichiarate ammissibili ma non finanziate. In entrambi i bandi l'elevato numero di domande è stato espressione dell'interesse delle imprese: nel caso dell'ACA24 le domande presentate e ammesse sono state 90, di cui 59 finanziate, mentre per la misura 4.1.1 le domande presentate e ammesse sono state 794, di cui 141 finanziate. 29 aziende hanno fatto domanda per entrambi gli interventi ma solo 7 sono state effettivamente finanziate, 5 non sono state finanziate in nessuna delle due misure e le altre sono state finanziate solo nell'ambito dell'ACA24. Ciò denota che sostanzialmente i due interventi, in questo momento, sono integrati solo parzialmente.

Figura 7.  
Totale domande finanziate e ammissibili ma non finanziate



Fonte: elaborazioni IRPET-Sismondi

### • *La metodologia*

La ricerca adotta un approccio qualitativo esplorativo volto alla raccolta di dati primari attraverso un focus group e un set di tredici interviste approfondite con aziende beneficiarie.

Il focus group è stato organizzato in collaborazione con l'Ente Terre Regionali Toscane (ETRT), nell'ambito delle attività del Back Office AKIS (intervento SRH06). Ha coinvolto 26 partecipanti suddivisi tra ricercatori, osservatori, policy maker, agenzie regionali, provider di servizi e rappresentanti di associazioni. La discussione si è articolata su macrosezioni tematiche: la percezione dell'intervento, le caratteristiche delle aziende beneficiarie, la relazione tra provider e aziende, gli effetti osservati e le aree di miglioramento.

Sono state condotte tredici interviste estese con aziende agricole toscane beneficiarie dell'intervento ACA24, selezionate sulla base della disponibilità. Il campione è volutamente eterogeneo per dimensione aziendale (da 15 a 350 ettari), ordinamento culturale (prevalenza della viticoltura, con olivicoltura, cerealicolo e orticolo), livello di digitalizzazione iniziale (da avanzato a pressoché assente) e modello gestionale (familiare, cooperativa, strutturata). Tutte queste caratteristiche, ovviamente, contribuiscono a determinare un diverso livello di maturità tecnologica, cui corrispondono benefici e criticità diversi.

### • *Risultati principali emersi dai focus group e dalle interviste*

Durante il focus group gli operatori hanno espresso una generale soddisfazione per il primo anno di implementazione dell'ACA24, sottolineando come l'intervento risulti un utile "collante" tra i vari investimenti in capitale fisico realizzati dall'azienda e che consente di ottimizzarne il potenziale. Oltre al raggiungimento di benefici "diretti" – quindi un effettivo migliore nella gestione delle attività e della capacità previsionale – dai focus group è emersa anche una maggiore consapevolezza aziendale, che, nel tempo, può portare a miglioramenti anche nell'intera gestione e organizzazione di impresa.

Inoltre, come già evidenziato dal numero di domande pervenute, gli operatori hanno confermato che l'interesse degli agricoltori per la digitalizzazione e l'agricoltura di precisione è diffuso e riguarda imprese con caratteristiche e dimensioni diverse. Si registra anche una certa eterogeneità nella dotazione tecnologica iniziale, per cui in alcuni casi le aziende hanno già in dotazione i

macchinari necessari, mentre in altri – a eccezione dell'azione 3 sulla fertilizzazione che richiede una dotazione interna all'azienda – possono affidarsi a contoterzisti. Naturalmente, laddove l'azienda sia molto indietro con la dotazione tecnologica, l'integrazione tra interventi diventa un elemento prioritario. 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. Sebbene i DSS vengano spesso considerati strumenti complessi e destinati a realtà altamente digitalizzate, l'analisi ha rilevato i seguenti benefici economici immediati derivanti dal loro utilizzo:

- *Riduzione dei costi dei mezzi tecnici*, derivanti dalla riduzione dei trattamenti fitosanitari e delle concimazioni, grazie a interventi mirati e solo quando necessario. 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;
- *Risparmio di carburante e ore macchina*, grazie alla riduzione del 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%;
- *Ottimizzazione del lavoro e della manodopera*, dovuto a una minore necessità di monitoraggi in campo;
- *Migliore allocazione delle risorse e riduzione degli errori decisionali*, un beneficio che rappresenta il "cuore" dei DSS, ovvero la riduzione del margine di errore nella fase diagnostica, che si traduce in interventi in campo solo se necessari e secondo una tempistica adeguata. Tutto ciò si traduce in una contrazione del rischio di perdita di qualità, in maggiore uniformità della produzione e migliore gestione degli stress biotici e abiotici.

Sul medio-lungo periodo, i DSS dovrebbero diventare strumenti di pianificazione strategica, basata sulla costruzione di uno storico delle stagioni, comprendere la risposta delle colture agli interventi e calibrare progressivamente le strategie di difesa e nutrizione. La digitalizzazione genera così un ciclo di apprendimento continuo in cui ogni intervento produce una risposta misurabile, trasformabile in conoscenza aziendale.

Dalle interviste emerge che la gestione dei trattamenti fitosanitari è l'ambito in cui la digitalizzazione ha avuto l'impatto più evidente, mentre per la fertilizzazione, che richiede una gestione più complessa e basata sulle mappe a rateo variabile, i benefici sono stati soprattutto per le aziende più strutturate. Infine, per quanto riguarda l'irrigazione, i benefici risultano ancora incerti per la varietà di sistemi irrigui utilizzati.

Dal punto di vista dei costi economici, le aziende riferiscono che i costi di manutenzione, della sensoristica, dei servizi in abbonamento e delle eventuali riparazioni rimangono un elemento critico. In particolare, dalle interviste è emersa una certa fragilità della sensoristica che comporta elevati costi di manutenzione e adeguate competenze interne per utilizzarla in maniera adeguata. Una volta concluso il periodo di contributo, le spese ricorrenti possono pesare significativamente sul bilancio, soprattutto in agricolture familiari a bassa marginalità.

Inoltre, sono emerse altre criticità che potrebbero trovare soluzione nel favorire l'accesso a fattori abilitanti (Tab. 8).

Tabella 8.  
Criticità e fattori abilitanti

| Criticità                                                                                             | Fattore abilitante                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Interoperabilità tra software, macchine e dispositivi</i>                                          | <ul style="list-style-type: none"><li>• Disponibilità di standard comuni e piattaforme unificate</li><li>• Assistenza tecnica rapida</li><li>• Reti relazionali consolidate/ecosistema digitale</li></ul>                              |
| <i>Competenze, formazione e carichi cognitivi</i>                                                     | <ul style="list-style-type: none"><li>• Sviluppo competenze interne/ formazione continua</li><li>• Accesso a servizi di consulenza</li><li>• Governance aziendale</li><li>• Reti relazionali consolidate/ecosistema digitale</li></ul> |
| <i>Complessità burocratiche e problemi di rendicontazione</i>                                         | <ul style="list-style-type: none"><li>• Governance aziendale</li><li>• Reti relazionali consolidate/ecosistema digitale</li></ul>                                                                                                      |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Frammentazione fondiaria e difficoltà organizzative</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Governance aziendale</li><li>• Reti relazionali consolidate/ecosistema digitale</li></ul>                                                                                                      |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Problemi legati alla connettività</li></ul>                   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Nuovi investimenti per aree rurali, soprattutto tecnologie mobile</li></ul>                                                                                                                    |

Fonte: elaborazioni IRPET-Sismondi

Ulteriori effetti sistemici che necessitano di essere monitorati riguardano la crescente divaricazione tra imprese digitalizzate e non digitalizzate, il maggiore consumo energetico legato all'intelligenza artificiale, i cosiddetti "*effetti rebound*" sull'uso delle risorse (per esempio l'estensione dell'irrigazione a terreni precedentemente non irrigui) e il rischio di inerzia verso modelli produttivi intensivi.

• *Il rischio di crescente polarizzazione*

Relativamente al rischio di crescente polarizzazione, sebbene tutte le imprese incontrino difficoltà e ostacoli nella transizione digitale, come abbiamo visto nel paragrafo precedente, i limiti strutturali, organizzativi e infrastrutturali possono incidere in maniera diversa sulla capacità di adozione e sul pieno sfruttamento del potenziale tecnologico.

Come già detto, le tredici aziende intervistate si differenziano per struttura produttiva e livelli di maturità digitale differenti. Alcune presentano una digitalizzazione avanzata (DSS, sensoristica diffusa, piattaforme integrate, macchine 4.0), mentre le aziende con minore maturità accedono alla digitalizzazione soprattutto tramite gli adempimenti obbligatori, senza un flusso informativo continuativo. Si distingue, altresì, una fascia intermedia che adotta tecnologie in modo selettivo, privilegiando i processi con ritorno immediato (Tab. 9).

La maturità digitale non è determinata unicamente dalla dimensione aziendale o dalle risorse economiche: dipende dalla cultura aziendale, dalla predisposizione all'innovazione, dalla disponibilità di persone formate e dalla natura del territorio. Ovviamente dietro la maggiore dimensione economica, molto spesso c'è una più efficiente governance interna – la capacità di coordinare persone, dati e processi – che risulta determinante ai fini del salto digitale.

La digitalizzazione non segue un percorso lineare: procede per soglie e fasi alterne, con momenti di entusiasmo seguiti da periodi di rallentamento dovuti a problemi tecnici, sovraccarichi cognitivi o difficoltà di integrazione, soprattutto per le imprese a media maturità digitale in un cui il processo di integrazione non è ancora completo. L'azienda identificata come la più matura digitalmente ha stimato in cinque anni il tempo necessario per assimilare pienamente le tecnologie nella routine aziendale.

La traiettoria evolutiva sembra orientarsi verso ecosistemi digitali integrati, in cui strumenti diversi dialogano tra loro costruendo reti informative coerenti. Le aziende più avanzate stanno già costruendo questi ecosistemi; le altre potranno beneficiare di soluzioni progressivamente più *user-friendly* e automatizzate. Il digitale si configura sempre più come un'infrastruttura di pensiero che sostiene l'azione e amplifica la capacità dell'agricoltore di interpretare la complessità agronomica.

Il rischio di polarizzazione rimane rilevante: le aziende con capitale umano qualificato, capacità organizzativa e relazioni con gli intermediari possono adottare e sfruttare rapidamente le tecnologie; quelle prive di queste risorse rischiano di restare indietro, con possibili effetti sulla coesione territoriale e sulla sostenibilità sociale delle aree rurali toscane.

Tabella 9.  
Livello di maturità digitale

| Criterio                       | Basso                 | Medio                        | Alto                   |
|--------------------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------|
| <i>Dotazione tecnologica</i>   | Strumenti minimi      | Uso selettivo                | Ecosistema completo    |
| <i>Interoperabilità</i>        | Sistemi non dialogano | Integrazione parziale        | Integrazione completa  |
| <i>Competenze digitali</i>     | Scarse                | Operative                    | Avanzate               |
| <i>Uso dei dati</i>            | Decisioni per routine | Integrazione dati+esperienza | Decisioni data-driven  |
| <i>Organizzazione interna</i>  | Gestione informale    | Procedure parziali           | Governance digitale    |
| <i>Infrastrutture digitali</i> | Scarsa                | Adeguate                     | Robusta/continua       |
| <i>Intermediari</i>            | Assenti o sostitutivi | Supporto operativo           | Partnership strategica |
| <i>Automazione</i>             | Nulla                 | Parziale                     | Avanzata               |

Fonte: elaborazioni IRPET-Sismondi

### 5. Note conclusive e indicazioni per la policy

Il presente contributo ha analizzato la transizione digitale dell'agricoltura toscana come potenziale leva strategica per affrontare le fragilità strutturali del settore e per sostenere contestualmente la transizione ecologica. I dati e le evidenze presentate restituiscono un quadro articolato, fatto di opportunità reali ma anche di rischi sistemici a cui il governo regionale sta cercando di rispondere con un mix di politiche orientato prevalentemente a introdurre i dati nei processi produttivi. Ciò significa che la digitalizzazione non si esaurisce nell'acquisto di macchinari o software ma è un processo trasformativo che richiede tempo, competenze, governance aziendale e la costruzione di un ecosistema digitale funzionante.

Di conseguenza, le barriere più difficili da superare non sono tecnologiche ma sistemiche: scarsa interoperabilità tra piattaforme, insufficiente connet-

tività nelle aree rurali, dipendenza da software proprietari, frammentazione delle competenze tra attori della filiera. Una politica efficace deve puntare alla costruzione di un ecosistema digitale integrato, in cui istituzioni pubbliche, centri di ricerca, servizi di consulenza, provider tecnologici e agricoltori co-progettino soluzioni adatte ai sistemi produttivi locali.

Il focus group e le interviste realizzati hanno evidenziato che l'interesse delle imprese agricole toscane per la digitalizzazione è reale e trasversale. Ciò è confermato anche dall'elevato numero di domande presentate, che segnala una domanda latente di innovazione che supera di gran lunga l'offerta pubblica attuale. Inoltre, le interviste confermano benefici economici concreti e già misurabili nel breve periodo: risparmi sui mezzi tecnici compresi tra il 15% e il 25%, riduzioni delle ore macchina tra il 10% e il 20%, migliore allocazione delle risorse e riduzione degli errori decisionali.

*Il digital divide non è una conseguenza inevitabile della digitalizzazione, ma il risultato di scelte politiche.* L'analisi quantitativa ha mostrato che la dimensione aziendale conta tanto quanto la maggiore strutturazione di impresa, una solida continuità intergenerazionale e un adeguato livello di istruzione del conduttore dell'impresa. L'analisi qualitativa ha confermato che struttura organizzativa, governance interna e apertura al mercato possono compensare i limiti dimensionali. Questo suggerisce che le politiche di accompagnamento alla digitalizzazione non dovrebbero essere calibrate solo sulla dimensione economica dell'impresa, ma anche su variabili di capacità organizzativa e capitale umano, che risultano altrettanto abilitanti per consentire il salto digitale.

Le imprese più piccole, meno strutturate e con minor capitale umano rischiano, infatti, di restare escluse dai benefici della transizione digitale, aggravando le disuguaglianze già esistenti tra sistemi produttivi e tra territori. Una politica attenta alla coesione deve prevedere misure differenziate per livello di maturità digitale, strumenti di supporto collettivo (forme associative, contoterzismo digitale, consorzi di dati), e una valutazione esplicita dell'equità distributiva degli interventi.

Infine, una breve considerazione sulla transizione digitale funzionale alla transizione ecologica. Come riportato dalle aziende intervistate, l'efficienza generata dalla digitalizzazione può tradursi in una immediata e diretta riduzione dell'impatto ambientale. Tuttavia, esistono rischi di *rebound* – ovvero che le risorse risparmiate vengano reimpiegate per estendere la produzione intensiva – e di aumenti della domanda di energia legati all'uso intensivo dei dati che vanno attentamente monitorati. Il raggiungimento dell'obiettivo della *twin transition* richiede che la transizione digitale sia governata e orientata alla conservazione e rigenerazione delle risorse e alla costruzione di un eco-sistema digitale in grado di convivere e dialogare costantemente con l'eco-sistema ambientale.

## Riferimenti bibliografici

- Blasi, G., Pisante, M. (2017). Linee guida per lo sviluppo dell'agricoltura di precisione in Italia. Rapporto a cura del Gruppo di Lavoro nominato con DM n. 8604 dell'1/09/2015.
- Bronson, K., Knezevic, I. (2016). "Big Data in food and agriculture". *Big Data & Society*, January-June 2016: 1–5.
- Bronson, K. (2019). "Looking through a responsible innovation lens at uneven engagements with digital farming". *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences*, 90, 100294. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.njas.2019.03.001>.

- 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. Studio commissionato all'IRPET dall'Autorità di Gestione del FEASR in accordo con la Direzione generale "Agricoltura e Sviluppo Rurale" di Regione Toscana. <https://www.irpet.it/digitalizzazione-dellagricoltura-in-toscana-primi-risultati-dello-studio-sugli-interventi-per-lagricoltura-di-precisione/>.
- Brunori, G. (2022). "Agriculture and rural areas facing the "twin transition": principles for a sustainable rural digitalisation". *Italian Review of Agricultural Economics*, vol. 77(3): 3-14. DOI: 10.36253/rea-13983.
- Carolan, M. (2018). Data-driven farming and social relations. *Sociologia Ruralis*, 58(1), 3-22.
- Carolan, M. (2017). Publicizing food: big data, precision agriculture, and co-experimental techniques of addition. *Sociologia Ruralis*, 57(2), 135-154.
- European Commission: Directorate-General for Research and Innovation, European Innovation Scoreboard 2025, Publications Office of the European Union, 2025, <https://data.europa.eu/doi/10.2777/3239776>.
- 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.
- Gradillas, M., Thomas, L.D.W. (2023). "Distinguishing digitization and digitalization: A systematic review and conceptual framework". *J Prod Innov Manag.*, vol. 42:112-143.
- Iommi, S., Turchetti, S. (2022). Frammentazione fondiaria, attività agroforestale e servizi ecosistemici nelle aree interne e montane. Nota di lavoro 17/2022. <https://www.irpet.it/frammentazione-fondiaria-attivita-agroforestale-e-servizi-ecosistemici-nelle-aree-interne-e-montane/>.
- 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* 24.
- Mgendi, G. (2024). "Unlocking the potential of precision agriculture for sustainable farming". *Discover Agriculture*, vol. 2(87).| <https://doi.org/10.1007/s44279-024-00078-3>.
- Polanyi, M. (1966). *The Tacit Dimension*. New York: Doubleday.
- 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*, vol. 126(13): pp. 504-520.
- Turchetti, S. (2025). Cause dell'abbandono della superficie agricola utilizzata. Studio commissionato all'IRPET dall'Autorità di Gestione del FEASR in accordo con la Direzione generale "Agricoltura e Sviluppo Rurale" di Regione Toscana. <https://www.irpet.it/cause-dellabbandono-della-superficie-agricola-utilizzata/>.

- Turchetti, S., Ferraresi, T. (2025). "Using Input-Output to Disentangle the Farm Income Problem: An Integrated Macro-Micro Level Analysis". *Scienze Regionali*, vol. 24(1): 107-134. DOI: 10.14650/112972.
- Turchetti, S., Mariani, M. (2023). Investimenti innovativi e sostenibilità nelle imprese individuali agricole della Toscana: chi sono i protagonisti del cambiamento? Studio commissionato all'IRPET dall'Autorità di Gestione del FEASR in accordo con la Direzione generale "Agricoltura e Sviluppo Rurale" di Regione Toscana. <https://www.irpet.it/investimenti-innovativi-e-sostenibilita-nelle-imprese-individuali-agricole-della-toscana-chi-sono-i-protagonisti-del-cambiamento/>.
- Wolfert, S. et al. (2017). Big data in smart farming: a review. *Agricultural Systems*, 153, 69-80.

# Pubblica amministrazione, appalti pubblici e digitalizzazione: nuove dinamiche e riflessi per lo sviluppo regionale

Giuseppe Francesco Gori<sup>1</sup>

## 1. Introduzione e contesto

Questo lavoro analizza gli effetti della digitalizzazione delle procedure di affidamento sul funzionamento del mercato del procurement pubblico, con riferimento ai Comuni della Toscana. Il contesto è caratterizzato dalla convergenza di tre fattori: l'espansione dei volumi di spesa pubblica trainata dal PNRR, la riforma del Codice dei contratti pubblici (D.Lgs. 36/2023) e l'introduzione dell'obbligo di ricorso a piattaforme di approvvigionamento digitale (PAD) dal 1 gennaio 2024. A differenza delle precedenti riforme, incentrate sulla semplificazione procedurale o sulla centralizzazione della committenza, l'obbligo di ricorso alle piattaforme digitali interviene sull'infrastruttura stessa del processo di acquisto, riducendo i costi di transazione, abbassando le barriere informative alla partecipazione e creando le condizioni per una tracciabilità completa. In teoria la digitalizzazione consente di coniugare velocità di esecuzione e apertura del mercato senza comprimere il perimetro contendibile – una “terza via” rispetto al trade-off tra efficienza e concorrenza che ha caratterizzato il dibattito recente (Gori et al., 2020, 2024)<sup>2</sup>.

Il procurement pubblico rappresenta una quota rilevante della spesa pubblica italiana (circa il 12-14% del PIL nazionale, oltre 160 miliardi annui) e con il PNRR i volumi delle procedure di affidamento sono cresciuti da circa 60 miliardi nel 2012 a oltre 210 miliardi nel 2025 (ANAC, 2025; Gori, 2025). In Toscana il peso del procurement ha raggiunto un picco dell'8,8% del PIL regionale nel 2022; nel 2024 le procedure avviate ammontano a 8,5 miliardi di euro, con i lavori al 51% del valore (era il 30% nel 2016) e circa un terzo delle procedure di lavori – due terzi per i Comuni – riconducibili al PNRR e al Piano Nazionale Complementare (PNC). Attraverso requisiti, criteri e clausole contrattuali, la domanda pubblica orienta il comportamento delle imprese: per le microimprese e le piccole imprese artigiane, che costituiscono la maggioranza del tessuto produttivo toscano, le barriere di accesso al mercato pubblico sono in larga parte fisse rispetto alla dimensione dell'impresa – reperimento dei bandi, predisposizione della documentazione, tempi di valutazione, partecipazione fisica – e incidono proporzionalmente di più sulle imprese più piccole. La digitalizzazione del procurement abbate in parte significativa questi costi fissi: la pubblicazione

---

<sup>1</sup> IRPET-Istituto Regionale per la Programmazione Economica della Toscana.

<sup>2</sup> La modernizzazione della PA italiana sconta ostacoli strutturali: invecchiamento del personale (età media dei dipendenti pubblici 49 anni), carenza di competenze digitali (45,8% della popolazione con competenze di base, contro il 55,6% UE) e frammentazione dei processi (MEF-Ragioneria Generale dello Stato e *Harvard Business Review Italia*, 2026). Il PNRR dedica alla trasformazione digitale della PA circa 6,7 miliardi di euro attraverso la Missione 1, Componente 1, inserendo la digitalizzazione del procurement in un processo più ampio che comprende cloud, interoperabilità, identità digitale e piattaforme abilitanti; il Piano Triennale per l'Informatica nella PA, gestito dall'Agenzia per l'Italia Digitale (AgID), fissa gli standard di riferimento, tra cui PEPPOL (Pan-European Public Procurement OnLine) per l'interoperabilità delle piattaforme e l'integrazione con la *Piattaforma Digitale Nazionale Dati* (PDND).

standardizzata dei bandi, l'accesso alla documentazione in formato elettronico, la presentazione telematica delle offerte e l'automazione dei controlli sui requisiti eliminano passaggi amministrativi che costituiscono, in particolare per le micro e piccole imprese, il vincolo principale alla partecipazione. La piattaforma digitale diventa così un potenziale fattore di ampliamento del bacino di partecipanti, con effetti che la letteratura recente documenta in termini di maggiore concorrenzialità e quota di aggiudicazioni alle microimprese<sup>3</sup> (Frigo e Mocetti, 2025).

A partire dal 2016 il mercato è stato interessato da una successione di interventi che hanno spostato l'equilibrio tra trasparenza/concorrenza e velocità di esecuzione. Il D.Lgs. 50/2016 aveva adottato un approccio orientato alla completezza contrattuale; dal 2019 la direzione si è invertita, con lo Sblocca-Cantieri, i decreti Semplificazioni e il nuovo Codice che hanno ampliato il perimetro delle procedure sotto soglia. Nei servizi la quota di affidamenti diretti è passata dal 18% del 2019 a oltre il 60% nel 2024-2025; nei lavori, dal 10% al 45-50%. Il numero medio di offerte per lotto nei lavori è sceso da oltre 16 (2016) a meno di 3 (2022); i ribassi medi dal 25% al 12-13%. La quota di procedure competitive con un'unica offerta è cresciuta dal 13% (2017-2020) al 23%, fenomeno non isolato ma documentato dalla Corte dei Conti Europea (2023) per l'insieme dei paesi UE. Accanto a semplificazione e centralizzazione, la digitalizzazione end-to-end del ciclo del contratto costituisce il terzo asse di cambiamento: non riduce la competizione per accelerare ma abbate i costi amministrativi di partecipazione mantenendo l'apertura del mercato (Frigo e Mocetti, 2025). Il D.Lgs. 36/2023 ha reso obbligatorio dal 1 gennaio 2024 il ricorso alle PAD per tutte le procedure, producendo una discontinuità netta (ANAC, 2024); per le stazioni appaltanti che già utilizzavano piattaforme regionali il passaggio è stato indolore, per quelle che operavano con modalità tradizionali – tipicamente i piccoli Comuni – l'obbligo ha rappresentato un cambiamento radicale. Il nuovo Codice ha inoltre prodotto, in Toscana, una riduzione delle procedure competitive nei lavori, un incremento del ricorso alle CUC intercomunali<sup>4</sup> e una riduzione della durata della fase di affidamento, in parte attribuibile all'art. 17 del D.Lgs. 36/2023 che ha fissato per la prima volta una durata massima (Gori, 2025).

La Toscana offre un contesto di analisi privilegiato. La piattaforma regionale START (*Sistema Telematico Acquisti Regionale della Toscana*), operativa dal 2007 (L.R. 38/2007), è una delle esperienze più longeve di e-procurement in Italia. La sua diffusione progressiva tra i Comuni toscani – in parte volontaria, in parte sollecitata dalla normativa regionale – genera una variazione interna alla stessa stazione appaltante nel ricorso alla piattaforma digitale che può essere

---

<sup>3</sup> La variabile binaria di aggiudicazione a microimprese utilizzata nell'analisi è costruita a partire dal numero di occupati dell'impresa aggiudicataria, come riportato negli Open Data ANAC: pari a 1 se l'impresa ha tra 1 e 9 occupati, 0 altrimenti. Si tratta di una definizione più restrittiva rispetto a quella della Raccomandazione 2003/361/CE (PMI come imprese con meno di 250 occupati), motivata dalla granularità delle classi disponibili: la maggiore parte degli effetti documentati riguarda dunque l'allargamento del mercato alle micro e piccole imprese in senso stretto.

<sup>4</sup> Le Centrali Uniche di Committenza (CUC) sono organizzazioni che aggregano la funzione di acquisto di più stazioni appaltanti. Accanto ad esse operano i soggetti aggregatori, enti di maggiore dimensione (regionali o nazionali) qualificati ANAC per la gestione di procedure di importo rilevante. L'aggregazione mira a concentrare competenze specialistiche e ad ampliare la contendibilità dei lotti; il ricorso a CUC intercomunali è obbligatorio per i Comuni non capoluogo che non dispongano di personale qualificato per la gestione autonoma delle procedure. Sugli effetti della cooperazione intercomunale sulle performance amministrative cfr. Gori et al. (2025).

sfruttata per isolare l'effetto della digitalizzazione dagli effetti confondenti della riforma del Codice e delle dinamiche congiunturali. La domanda di ricerca che guida l'analisi è se la digitalizzazione del procurement modifichi le caratteristiche di concorrenzialità ed efficienza delle procedure di affidamento e il loro profilo territoriale. La formulazione operativa si articola in tre sotto-domande: (i) l'utilizzo di una piattaforma digitale produce effetti medi misurabili sugli esiti – durata della fase di affidamento, numero di offerte, ribasso, quota di aggiudicazioni a microimprese, co-localizzazione geografica tra stazione appaltante e aggiudicatario – rispetto alla gestione tradizionale; (ii) in quali segmenti di mercato e per quali tipologie di procedura emergono gli effetti; (iii) quali caratteristiche della stazione appaltante – esperienza procedurale, familiarità digitale, qualità amministrativa, dimensione demografica – mediano tali effetti. L'analisi contribuisce alla letteratura sull'efficienza del procurement pubblico (Bandiera et al., 2009; Coviello e Mariniello, 2014; Gori et al., 2017, 2022, 2023; Decarolis et al., 2020, 2021; Baltrunaite et al., 2024, 2025) e al filone recente sugli effetti della digitalizzazione (Patrucco et al., 2020; Frigo e Mocetti, 2025).

## **2. START: la piattaforma di e-procurement della Regione Toscana**

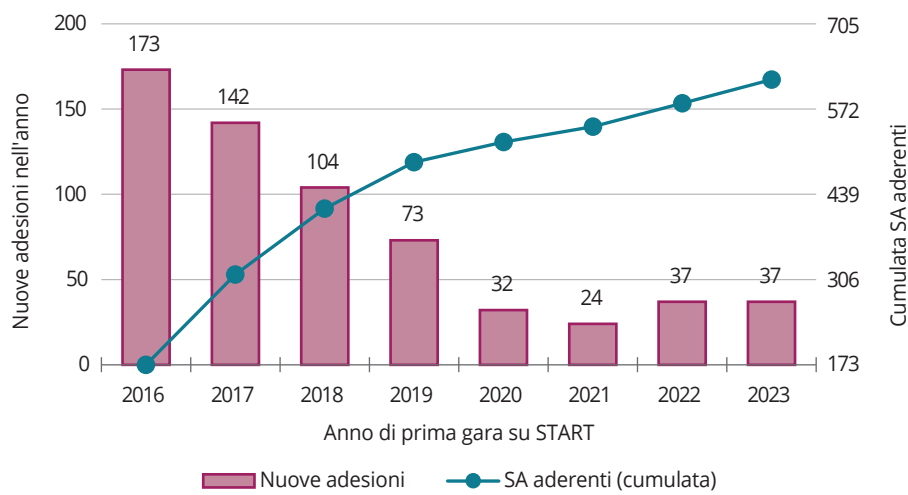
La piattaforma START è una delle esperienze più longeve di e-procurement in Italia. Istituita con la L.R. 1/2004 e la L.R. 38/2007, è operativa dal 2007 inizialmente per l'amministrazione regionale, è stata estesa alle altre amministrazioni toscane dal 2008 e ha conosciuto una crescita strutturale dell'utilizzo da parte degli enti locali dal 2013. La L.R. 30/2022 ha aggiornato il quadro regionale allineandolo al D.Lgs. 36/2023; nel dicembre 2023 START ha ottenuto la certificazione AgID, requisito indispensabile per operare come PAD ai sensi del nuovo Codice.

START gestisce tutte le tipologie di gara senza limiti di importo. Il principale punto di forza è l'indirizzario fornitori unico regionale, condiviso tra tutte le stazioni appaltanti toscane, con circa 27.000 operatori economici registrati: una stazione appaltante che utilizza START accede automaticamente a un bacino di fornitori più ampio di quello che potrebbe costruire autonomamente. La piattaforma include meccanismi automatici di calcolo della soglia di anomalia, verifica dei requisiti e generazione della documentazione, riducendo errore umano e tempi amministrativi.

L'adozione da parte dei Comuni toscani è avvenuta in modo progressivo e differenziato (Fig. 1): alcune stazioni appaltanti hanno aderito fin dalle prime fasi, altre dopo la normativa regionale, altre solo con l'obbligo PAD del 2024. Questa eterogeneità è alla base della strategia empirica: consente di confrontare, all'interno della stessa stazione appaltante, procedure gestite su piattaforma e procedure gestite con modalità tradizionali.

La diffusione presenta significativa eterogeneità territoriale e dimensionale: i Comuni più grandi hanno adottato START più precocemente, mentre i piccoli Comuni sono gli ultimi adottanti, coerentemente con costi fissi di adozione proporzionalmente più gravosi per le amministrazioni più piccole. I dati mostrano – sebbene non riportati qui per brevità – che nel periodo pre-obbligo (2022-2023) la quota di procedure gestite su START variava significativamente tra Comuni, con correlazione positiva rispetto a dimensione demografica, esperienza pregressa di procurement e qualità amministrativa. Dal 2024, con l'obbligo di piattaforma, la penetrazione ha raggiunto la quasi totalità delle procedure, eliminando di fatto la variazione cross-sectional.

Figura 1.  
Diffusione cumulata di START tra le stazioni appaltanti toscane: anno della prima procedura di affidamento digitale, 2016-2023<sup>5</sup>



Fonte: elaborazioni su Open Data ANAC e dati START

### 3. Strategia empirica

Il quadro toscano descritto nei capitoli precedenti riunisce gli elementi necessari per identificare in modo credibile l'effetto della digitalizzazione: una piattaforma di lunga data, un'adozione progressiva tra le stazioni appaltanti che ha generato variazione interna alle amministrazioni nel periodo pre-obbligo, e una base informativa che permette di distinguere con precisione le procedure gestite su START dalle altre.

Prima di formalizzare il disegno empirico che sfrutta questi elementi, conviene tuttavia chiedersi se non basti la lettura descrittiva di ciò che si osserva nei dati a ridosso dell'introduzione dell'obbligo di piattaforma digitale, dal 1° gennaio 2024.

Alcune discontinuità descrittive sono in effetti visibili, a partire dal 2024, nei principali indicatori di concorrenzialità ed efficienza delle procedure di affidamento dei Comuni toscani<sup>6</sup>, ma non sono interpretabili come effetto della sola digitalizzazione: il timing coincide con l'entrata a regime del nuovo Codice, con

<sup>5</sup> Istogramma (scala sinistra): numero di stazioni appaltanti che hanno svolto la prima procedura su START in ciascun anno. Linea (scala destra): cumulata delle amministrazioni aderenti. La curva cumulata è il riflesso del processo di adozione volontaria che genera la variazione *within*-stazione appaltante sfruttata nella strategia empirica (cap. 3). La composizione per mercato (lavori, servizi, forniture) e il conteggio annuale delle stazioni appaltanti attive su piattaforma, non riportati qui, confermano il pattern progressivo di diffusione: nel pre-obbligo (2022-2023) la quota di procedure gestite su START variava significativamente tra Comuni.

<sup>6</sup> Il ribasso medio registra una ripresa nel 2024 dopo il minimo del 2022-2023, riconducibile a mutate condizioni di mercato più che al Codice (Gori, 2025); il numero di offerte per lotto mostra un modesto recupero, più marcato in Toscana, ma resta su livelli storicamente bassi; la quota micro cresce in Toscana nel 2024, trainata dall'espansione degli affidamenti diretti e dal peso dei lavori PNRR di importo medio-basso; la co-localizzazione regionale e provinciale restano elevate, con tendenza all'aumento legata alla semplificazione; i tempi di affidamento mostrano una significativa riduzione dal 2024, riconducibile in larga parte a interventi normativi sulla durata massima della fase di affidamento.

il ciclo dei bandi PNRR e con le dinamiche post-pandemia. Dopo il 1° gennaio 2024, inoltre, tutte le procedure di affidamento sono digitali e non esiste più un gruppo di confronto su cui fondare un'inferenza. Il problema sussiste anche nel periodo pre-2024, perché gli Open Data ANAC non contengono una variabile affidabile che identifichi quali procedure siano state gestite su piattaforma digitale. I dati forniti dalla Regione Toscana e dall'Osservatorio Regionale dei Contratti Pubblici consentono invece di classificare con precisione le procedure gestite su START e di sfruttare la variazione pre-obbligo per isolare l'effetto della digitalizzazione.

- *Identificazione e specificazione del modello*

L'obiettivo dell'analisi empirica è verificare se l'utilizzo di piattaforme digitali produca effetti misurabili sugli esiti delle procedure di affidamento dei Comuni toscani e, in caso affermativo, se tali effetti si distribuiscano in modo eterogeneo per tipo di mercato, esperienza procedurale e familiarità digitale della stazione appaltante. Il campione è costituito dalle procedure competitive<sup>7</sup> avviate da Comuni toscani nel 2016-2024, per lavori e servizi, con importo tra 40.000 euro e la soglia comunitaria, limitatamente alla fase di affidamento<sup>8</sup>.

Il confronto diretto tra una procedura gestita su piattaforma e una gestita con modalità tradizionali si porta dietro due categorie di elementi confondenti: le caratteristiche della stazione appaltante che ha avviato la procedura (dimensione, qualità istituzionale, struttura dell'organico, propensione all'innovazione) e il periodo in cui la procedura è stata avviata (ciclo economico, riforme normative, ciclo PNRR, dinamiche post-pandemia). Per isolare l'effetto della piattaforma dal peso di queste due fonti di disturbo si introduce un sistema di effetti fissi: gli effetti fissi di stazione appaltante ( $\alpha_a$ ) – un indicatore binario per ciascuna amministrazione – assorbono tutto ciò che caratterizza in modo persistente la singola amministrazione; gli effetti fissi semestrali ( $\gamma_t$ ) – un indicatore binario per ciascun semestre – assorbono gli shock comuni a tutte le amministrazioni nello stesso periodo. Prima dell'obbligo del 2024 l'adozione di START era in parte volontaria e una stessa amministrazione poteva gestire nello stesso semestre alcune procedure su piattaforma e altre con modalità tradizionali: il coefficiente sulla piattaforma misura allora la differenza fra le due modalità a parità di amministrazione e di periodo, calcolata sulle sole procedure che una stessa stazione appaltante gestisce, nello stesso semestre, con e senza ricorso a START. Alla doppia rete di effetti fissi si affianca un insieme di controlli pensati per assorbire possibili eterogeneità di selezione nella scelta di quali procedure gestire su piattaforma. A livello di procedura entrano interazioni "saturate" tra tipo di procedura, classe di importo, mercato e indicatore di piattaforma, un indicatore di aggregazione

---

<sup>7</sup> Per "procedure competitive" si intendono le procedure che prevedono la messa in concorrenza di una pluralità di operatori economici – procedure aperte, ristrette, negoziate con pluralità di invitati – con esclusione degli affidamenti diretti. La restrizione è motivata dall'oggetto dell'analisi: gli esiti di concorrenzialità (numero di offerte, ribasso) sono definiti solo sulle procedure che ammettono una pluralità di partecipanti.

<sup>8</sup> Gli effetti della digitalizzazione sulla fase di esecuzione (impatto del *Building Information Modeling* (BIM) e della tracciabilità digitale su tempi e varianti in corso d'opera, qualità delle opere realizzate) restano un naturale oggetto di indagine futura; analogamente, la trasferibilità del quadro toscano ad altri contesti regionali e l'analisi dei riflessi della digitalizzazione sul tessuto produttivo (accesso delle microimprese, professionalizzazione del tessuto produttivo, evoluzione delle filiere locali) richiederebbero dati più granulari sulle imprese aggiudicatrici e un orizzonte temporale più lungo.

della committenza (CUC o soggetto aggregatore) e un'interazione tra indicatore PNRR e piattaforma; a livello di stazione appaltante entrano gli indicatori di esperienza e capacità descritti nel Paragrafo 3.2, ciascuno interagito con l'indicatore di piattaforma. La forma compatta della specificazione è:

$$y_{i,a,t} = \beta \cdot \text{PAD}_{i,a,t} + \mathbf{X}'_i \boldsymbol{\delta} + \mathbf{S}'_a \boldsymbol{\phi} + \alpha_a + \gamma_t + \varepsilon_{i,a,t}$$

dove  $y_{i,a,t}$  è l'outcome della procedura  $i$  gestita dalla stazione appaltante  $a$  nel periodo  $t$ ,  $\text{PAD}_{i,a,t}$  è un indicatore pari a 1 se la procedura è gestita su piattaforma digitale,  $\mathbf{X}'_i$  raccoglie i controlli a livello di procedura e  $\mathbf{S}_a$  quelli a livello di stazione appaltante. Gli errori standard sono clusterizzati per stazione appaltante<sup>9</sup>. Sui risultati viene poi calcolato l'effetto marginale medio (*Average Marginal Effect*, AME) sull'intero campione e su sottocampioni distinti per profilo della procedura (mercato per stato PNRR) e per livello di fattore di eterogeneità (esperienza di procurement, esperienza digitale e capacità amministrativa sopra/sotto la mediana, definita come illustrato nel Paragrafo 3.2).

- **Indicatori di esperienza e capacità delle stazioni appaltanti**

La specificazione include un sistema di indicatori che misurano l'esperienza accumulata dalla stazione appaltante e la qualità del suo contesto amministrativo. Per ogni stazione si calcola uno *score* di esperienza secondo la formula  $S_{a,t} = \sum_{j \in J_{a,t}} \exp(-\lambda \cdot d_j)$ , dove  $J_{a,t}$  è l'insieme delle procedure aggiudicate dalla stazione  $a$  entro il periodo  $t$ ,  $d_j$  è la distanza in mesi tra la procedura  $j$  e  $t$ , e  $\lambda$  è il parametro di decadimento: in questo modo le procedure più recenti pesano di più, mentre quelle molto distanti nel tempo contribuiscono marginalmente. Lo *score* è ritardato di un semestre rispetto alla procedura osservata per evitare endogeneità. Per gli esercizi di eterogeneità si distinguono le stazioni appaltanti sopra e sotto la mediana: il valore di soglia è la mediana della distribuzione *pooled* sull'intero orizzonte temporale, mentre il valore confrontato con la soglia è quello al tempo  $t$ ; di conseguenza la classificazione di una stessa amministrazione può cambiare lungo il periodo di osservazione. L'esperienza di procurement per segmento di mercato cattura il volume di procedure nello stesso segmento (tipo di contratto incrociato con la classe di importo), con  $\lambda = 0,05$ : il parametro è calibrato in modo tale che una procedura conclusa 14 mesi prima del periodo  $t$  contribuisca alla metà del peso di una procedura del periodo corrente. L'esperienza nel procurement digitale seleziona le sole procedure gestite su piattaforma e cattura la familiarità specifica con gli strumenti di e-procurement, con decadimento più rapido ( $\lambda = 0,083$ , ovvero peso dimezzato dopo circa 8 mesi) per la maggiore obsolescenza delle competenze digitali. Un indicatore analogo di esperienza PNRR è incluso come controllo ma non utilizzato come fattore di eterogeneità.

Accanto agli indicatori di esperienza, la specificazione include misure di qualità del contesto amministrativo. L'indicatore principale è il MAQI (*Municipal Administration Quality Index*, Cerqua et al., 2025), indice composito comunale calcolato come media standardizzata di oltre venti variabili raggruppate in tre

<sup>9</sup> Gli effetti fissi temporali operano a frequenza semestrale; alla medesima frequenza sono aggregati gli indicatori di esperienza e di stock di digitalizzazione, ritardati di un semestre rispetto al periodo della procedura. È stata stimata anche una specificazione *baseline*, priva della batteria di controlli a livello di procedura e di stazione appaltante: i risultati restano coerenti in segno e direzione, con magnitudo lievemente più contenute (cfr. discussione nel Paragrafo 4).

pilastri: *burocrazia* (efficienza nella gestione dei servizi, livello di digitalizzazione, stabilità del personale dirigente), *politica* (turnover amministrativo, scioglimenti, interventi prefettizi) ed *economia* (solidità finanziaria, capacità di riscossione, tempestività dei pagamenti). Ciascun pilastro è costruito sintetizzando indicatori elementari di fonte Istat, Ministero dell'Interno e MEF, normalizzati in scala 0-1 e aggregati per media aritmetica. Il MAQI è disponibile a cadenza annuale per tutti i Comuni italiani: in questa analisi è utilizzato applicando lo stesso schema descritto sopra per gli *score* di esperienza, con cutoff fissato sulla mediana della distribuzione *pooled* sull'intero orizzonte temporale e valore confrontato al tempo  $t$ . La specificazione include inoltre, come controlli, ulteriori indicatori di qualità istituzionale e di organico comunale<sup>10</sup>. Le amministrazioni con maggiore esperienza digitale pre-2024 tendono a essere Comuni medio-grandi, con MAQI superiore alla mediana e organici più strutturati: la digitalizzazione del procurement non si distribuisce uniformemente tra le amministrazioni, e l'analisi di eterogeneità deve tenere conto del potenziale effetto di divergenza (digital divide interno alla PA) che ne deriva.

#### 4. Risultati

L'effetto medio stimato della piattaforma, una volta tenuto conto della composizione delle procedure e delle caratteristiche delle stazioni appaltanti, risulta significativo su tre dimensioni della concorrenzialità (numero di offerte, ribasso, accesso delle microimprese), mentre durate e co-localizzazione non mostrano variazioni statisticamente rilevanti. Il numero di offerte per 100.000 euro di importo per lotto cresce del 16,1% (in termini assoluti, circa 0,7 offerte in più per 100.000 euro sulla media di sottogruppo, pari a 4,1),<sup>11</sup> il ribasso medio di aggiudicazione del 22,5% (circa 4,7 punti percentuali di ribasso aggiuntivo sulla media del 21%), e la probabilità che la procedura sia vinta da una microimpresa di 8,0 punti percentuali<sup>12</sup>.

Disaggregando per tipo di mercato, le risposte alla piattaforma differiscono in modo apprezzabile. Nei servizi, segmento dove la concorrenza è tradizionalmente più frammentata e i costi di partecipazione più elevati in rapporto all'importo, la riduzione dei costi di transazione produce l'impatto maggiore, e l'effetto si manifesta soprattutto sul sottoinsieme delle procedure non-PNRR – a fronte di una maggiore standardizzazione delle procedure PNRR

<sup>10</sup> Si tratta dell'IQI provinciale (*Institutional Quality Index*, Nifo e Vecchione, 2014), che misura la qualità istituzionale su cinque dimensioni (voce e responsabilità, efficacia di governo, qualità regolatoria, stato di diritto, controllo della corruzione), e di indicatori derivati dal Conto Annuale del Personale del MEF-RGS sull'organico comunale (numerosità, titolo di studio, età media, turnover, quota di personale dirigenziale, spesa per formazione pro-capite). Questi indicatori non sono utilizzati come fattori di eterogeneità.

<sup>11</sup> Le variazioni espresse in termini assoluti (offerte in più per 100.000 euro, punti percentuali di ribasso aggiuntivo) sono ottenute applicando  $\exp(\beta) - 1$  alla media dell'outcome calcolata sul sottogruppo di interesse: ad esempio, +16,1% su una media di 4,1 offerte per 100.000 euro di importo per lotto corrisponde a circa +0,7 offerte per 100.000 euro. La normalizzazione per importo è scelta per rendere la misura comparabile fra lotti di scala diversa: il numero assoluto di partecipanti è ovviamente correlato all'importo. Per gli outcome binari (co-localizzazioni, quota micro) il coefficiente è già espresso in punti percentuali e non richiede conversione.

<sup>12</sup> La specificazione *baseline*, priva della batteria di controlli a livello di procedura e di stazione appaltante (cfr. nota nel Paragrafo 3.1), restituisce effetti coerenti in direzione ma più contenuti in magnitudo (ad esempio +14,0% sulle offerte, +8,9% sul ribasso): le interazioni tra tipo di procedura, classe di importo e mercato attenuano un bias da variabili omesse legato alle differenze strutturali tra tipologie di gara.

e dei vincoli legati al raggiungimento degli obiettivi del Piano: il numero di offerte aumenta del 44,5% (circa 1,8 offerte in più per 100.000 euro di importo per lotto), il ribasso del 55,6% (circa 11 punti percentuali di ribasso aggiuntivo), la quota micro di 13,2 punti percentuali e la co-localizzazione provinciale si riduce di 8,4 punti percentuali. Nei lavori non-PNRR sono significativi ribasso (+24,0%, circa 5 punti percentuali di ribasso) e quota micro (+14,2 punti percentuali), ma non il numero di offerte: in questo mercato la piattaforma incide più sulla tipologia degli operatori che vi partecipano (in particolare sulla quota di microimprese) che sul loro numero complessivo.

Tabella 2.

Effetti marginali medi (AME) della piattaforma digitale, specifica con controlli<sup>13</sup>

|          | Durata affid.     | Durata valut.     | Offerte/100mila euro | Ribasso             | Coloc. reg.      | Coloc. prov.      | Quota micro         |
|----------|-------------------|-------------------|----------------------|---------------------|------------------|-------------------|---------------------|
| AME(PAD) | -0,026<br>(0,039) | -0,015<br>(0,039) | 0,149***<br>(0,038)  | 0,203***<br>(0,027) | 0,019<br>(0,016) | -0,019<br>(0,021) | 0,080***<br>(0,013) |
| N        | 5.839             | 9.986             | 10.370               | 9.258               | 10.409           | 10.229            | 13.847              |

Nota: \* p<0,05; \*\* p<0,01; \*\*\* p<0,001

Fonte: elaborazioni su Open Data ANAC e dati START; procedure di affidamento dei Comuni toscani 2016-2024

Tabella 3.

Effetti marginali medi (AME) della piattaforma digitale sulle procedure non-PNRR, per mercato (lavori/servizi)<sup>14</sup>

|                  | Durata affid.    | Durata valut.     | Offerte/100mila euro | Ribasso             | Coloc. reg.      | Coloc. prov.        | Quota micro         |
|------------------|------------------|-------------------|----------------------|---------------------|------------------|---------------------|---------------------|
| Lavori non-PNRR  | 0,043<br>(0,085) | 0,033<br>(0,114)  | 0,022<br>(0,117)     | 0,215***<br>(0,047) | 0,020<br>(0,034) | -0,007<br>(0,033)   | 0,142***<br>(0,040) |
| Servizi non-PNRR | 0,082<br>(0,094) | 0,150*<br>(0,075) | 0,368***<br>(0,080)  | 0,442**<br>(0,150)  | 0,019<br>(0,033) | -0,084**<br>(0,027) | 0,132***<br>(0,027) |

Nota: \* p<0,05; \*\* p<0,01; \*\*\* p<0,001

Fonte: elaborazioni su Open Data ANAC e dati START; procedure di affidamento dei Comuni toscani 2016-2024

Le caratteristiche della stazione appaltante mediano l'effetto della piattaforma in direzioni che vale la pena distinguere. L'esperienza di procurement funziona da sostituto: dove è scarsa, la piattaforma compensa il deficit organizzativo, e gli effetti raggiungono la magnitudine maggiore (+32,8% offerte, circa 1,4 offerte in più per 100.000 euro di importo per lotto; +38,5% ribasso,

<sup>13</sup> Effetto marginale medio (AME) calcolato sull'intero campione. Modello a effetti fissi di stazione appaltante e semestre con controlli saturati: interazioni tra tipo di procedura, classe di importo, mercato e indicatore PAD; indicatore di aggregazione (CUC o soggetto aggregatore); interazione PNRR × PAD; sistema di indicatori di esperienza e capacità della stazione appaltante (Paragrafo 3.2) ciascuno interagito con PAD. Errori standard clusterizzati per stazione appaltante tra parentesi. Per le variabili continue (durate, offerte/lotto, ribasso) il coefficiente è in logaritmo; la variazione percentuale esatta è  $\exp(\beta) - 1$ ; per le variabili binarie (co-localizzazioni, quota micro) come differenza in punti percentuali.

<sup>14</sup> AME ottenuti dalla specificazione con controlli (vedi Tab. 2) calcolati sui sottocampioni di procedure non-PNRR (escluse cioè le procedure PNRR/PNC), separatamente per lavori e servizi. Forniture escluse dal campione di stima (Paragrafo 3.1). Errori standard clusterizzati per stazione appaltante tra parentesi. Le stime sulle procedure PNRR, non riportate in tabella, mostrano effetti significativi solo nei servizi (offerte +60,3%, ribasso +47,8%); nei lavori PNRR nessun effetto è significativo, plausibilmente per la maggiore standardizzazione e la pressione esercitata dalle deadline sul completamento dei progetti.

circa 7-8 punti percentuali di ribasso aggiuntivo; +18,5 punti percentuali di quota micro, contro rispettivamente +13,4%, +19,8% e +6,2 punti percentuali per le amministrazioni più esperte). L'esperienza digitale funziona invece da prerequisito: gli effetti pro-competitivi emergono solo dove c'è già familiarità con gli strumenti digitali (+16,8% offerte, +24,1% ribasso, +9,5 punti percentuali microimprese sopra la mediana), mentre per le stazioni meno familiari non si distinguono da zero – pattern coerente con un meccanismo di *learning-by-doing*. La qualità amministrativa, misurata dal MAQI, ha un ruolo secondario: i Comuni con MAQI alto registrano effetti leggermente più ampi (+18,8% offerte, +24,1% ribasso e +7,4 punti percentuali microimprese contro +13,2%, +20,8% e +8,6 punti percentuali dei Comuni con MAQI basso), ma i benefici restano significativi anche sotto la mediana. La qualità amministrativa generale non è decisiva quanto la familiarità digitale specifica<sup>15</sup>.

Tabella 4.  
Effetti marginali medi (AME) della piattaforma digitale per esperienza di procurement (Pannello A) ed esperienza digitale (Pannello B) della stazione appaltante<sup>16</sup>

| Outcome              | A. Esperienza di procurement |                  | B. Esperienza digitale |                  |
|----------------------|------------------------------|------------------|------------------------|------------------|
|                      | Bassa                        | Alta             | Bassa                  | Alta             |
| Durata affidamento   | -0,138 (0,089)               | -0,004 (0,043)   | 0,062 (0,102)          | -0,038 (0,043)   |
| Durata valutazione   | 0,146 (0,110)                | -0,044 (0,043)   | -0,016 (0,134)         | -0,014 (0,042)   |
| Offerte/100mila euro | 0,284** (0,087)              | 0,126** (0,040)  | 0,106 (0,101)          | 0,155*** (0,039) |
| Ribasso              | 0,326*** (0,069)             | 0,181*** (0,031) | 0,110 (0,085)          | 0,216*** (0,028) |
| Coloc. regionale     | 0,042 (0,036)                | 0,015 (0,019)    | 0,004 (0,044)          | 0,021 (0,017)    |
| Coloc. provinciale   | -0,006 (0,042)               | -0,022 (0,024)   | -0,009 (0,053)         | -0,021 (0,021)   |
| Quota micro          | 0,185*** (0,034)             | 0,062*** (0,014) | -0,033 (0,038)         | 0,095*** (0,014) |

Nota: \* p<0,05; \*\* p<0,01; \*\*\* p<0,001  
Fonte: elaborazioni su Open Data ANAC e dati START; procedure di affidamento dei Comuni toscani 2016-2024

La dimensione del Comune modula l'intensità degli effetti, non la loro presenza: in tutte e tre le classi demografiche gli effetti pro-competitivi restano significativi, ma la magnitudine maggiore si registra nei Comuni medi (20-100.000 abitanti, +20,9% offerte e +27,5% ribasso). Nei piccoli Comuni (<20.000) i benefici si estendono alla co-localizzazione regionale (+3,5 punti percentuali) e alla quota micro (+9,5 punti percentuali); nei grandi (>=100.000) alla riduzione della co-localizzazione provinciale (-7,4 punti percentuali), ma il numero di offerte non aumenta – segno che queste amministrazioni operavano già su mercati relativamente contendibili prima della digitalizzazione.

### 5. Discussione

L'effetto più robusto della piattaforma digitale riguarda l'accesso delle microimprese al mercato del procurement: l'incremento di 8 punti percentuali nella probabilità di aggiudicazione a una microimpresa è significativo in tutte le classi dimensionali di Comune, in tutti i profili di procedura non-PNRR e per tutti i livelli di esperienza delle stazioni appaltanti, e raggiunge i +14,2 punti percentuali nei lavori non-PNRR e i +13,2 punti percentuali nei servizi

<sup>15</sup>I risultati per il MAQI come fattore di eterogeneità non sono riportati in tabella 4 per concentrare l'attenzione sui due fattori di esperienza, ma sono ottenuti dalla medesima specificazione.  
<sup>16</sup>AME calcolati dalla specificazione con controlli (vedi Tab. 2) sui sottocampioni definiti dalla mediana del fattore di eterogeneità, calcolata sulla distribuzione *pooled* sull'intero orizzonte temporale.

non-PNRR, salendo fino a +18,5 punti percentuali nelle stazioni appaltanti con minore esperienza procedurale. Il meccanismo è coerente con la riduzione delle barriere di accesso – documentazione, reperimento delle informazioni sui bandi – che gravavano in misura proporzionalmente maggiore sulle imprese più piccole. In un tessuto produttivo come quello toscano, dominato da microimprese e piccole imprese artigiane, l'effetto è particolarmente rilevante<sup>17</sup>. L'incremento del numero di offerte (+16,1%) e del ribasso (+22,5%) segnala un effetto sulla concorrenzialità: a parità di amministrazione e di periodo, le procedure su piattaforma attraggono mediamente circa 0,7 offerte in più ogni 100 mila euro di importo del lotto (sulla media di 4,1) e producono un ribasso aggiuntivo di circa 4,7 punti percentuali. L'effetto è trainato dai servizi non-PNRR (+44,5% offerte, +55,6% ribasso): nei servizi, dove la concorrenza è tradizionalmente più frammentata e i costi di partecipazione più elevati in rapporto all'importo, la riduzione dei costi di transazione ha un impatto proporzionalmente maggiore. Nei lavori non-PNRR l'effetto è significativo sul ribasso ma non sul numero di offerte: la piattaforma incide più sulla tipologia degli operatori che vi partecipano (in particolare sulla quota di microimprese) che sul loro numero complessivo. Nelle procedure PNRR gli effetti sono attenuati dalla maggiore standardizzazione e dai vincoli legati al raggiungimento degli obiettivi del Piano.

Sul profilo territoriale la co-localizzazione provinciale si riduce in modo significativo nei servizi non-PNRR (-8,4 punti percentuali) e nei grandi Comuni (-7,4 punti percentuali), segnalando una maggiore apertura geografica del mercato, mentre la co-localizzazione regionale resta invariata: il bacino competitivo si allarga oltre la provincia, ma le imprese toscane non vengono spiazzate da operatori extra-regionali. Il quadro descrittivo concorda<sup>18</sup>. Il mercato, in altre parole, si riassetta senza rotture: la piattaforma amplia il perimetro contendibile a livello infra-regionale senza alterare gli equilibri tra imprese toscane e operatori esterni.

L'assenza di un effetto significativo sulla durata della fase di affidamento contrasta con la marcata riduzione osservata nel 2024-2025. La spiegazione è nell'art. 17 del D.Lgs. 36/2023, che fissa una durata massima per la fase di affidamento. La norma è entrata in vigore con l'efficacia generale del nuovo Codice il 1° luglio 2023, sei mesi prima dell'obbligo di piattaforma del 1° gennaio 2024: due discontinuità formalmente distinte ma sovrapposte nel periodo osservato. Poiché l'art. 17 si applica a tutte le procedure – digitali e non – una volta a regime, il suo effetto viene assorbito dagli effetti fissi temporali e l'effetto specifico della digitalizzazione non è separabile da quello del vincolo normativo. C'è inoltre una questione sostanziale: se la piattaforma produce più offerte produce anche più documentazione da valutare, e il guadagno tecnico in velocità viene in parte riassorbito dallo sforzo di valutazione. Nel periodo osservato, il guadagno della digitalizzazione sembra orientarsi più verso un ampliamento della concorrenza che verso una riduzione dei tempi.

L'analisi di eterogeneità rivela una tensione tra due dimensioni di experien-

---

<sup>17</sup> Nel 2024 la quota di lavori toscani affidati a microimprese regionali ha raggiunto il 69% del numero e il 39% del valore, superiore alla media delle restanti regioni (Gori, 2025).

<sup>18</sup> Nel 2024 il 73% del numero e il 44% dell'importo dei lavori pubblici regionali risultano aggiudicati a imprese con sede in Toscana, mentre cresce il valore dei contratti ottenuti da imprese toscane in altre regioni per effetto della maggiore dimensione media dei lotti PNRR (Gori, 2025). Per un quadro più ampio dei fattori di contesto del tessuto produttivo regionale cfr. IRPET (2025).

za che mediano l'effetto in direzioni opposte. L'esperienza procedurale per segmento di mercato è sostituita dalla piattaforma: le stazioni con esperienza sotto la mediana registrano gli effetti più ampi, quelle più esperte effetti significativi ma più contenuti. La standardizzazione, l'automazione dei controlli e la generazione guidata della documentazione compensano il deficit di competenza organizzativa, un risultato che richiama l'evidenza sul ruolo della regolazione formale dove la capacità amministrativa è limitata e sulla qualità manageriale (Bosio et al., 2022; Baltrunaite et al., 2024). La piattaforma livella verso l'alto: dove la stazione appaltante non ha esperienza procedurale, la tecnologia la sostituisce. L'esperienza digitale opera invece in direzione opposta: è un prerequisito, non un fattore che la piattaforma possa surrogare. Le stazioni con esperienza digitale sotto la mediana non registrano effetti significativi su nessun outcome; tutti gli effetti pro-competitivi emergono solo dove c'è familiarità pregressa con gli strumenti digitali. È coerente con un meccanismo di learning-by-doing – configurazione delle procedure, gestione dell'indirizzario fornitori, utilizzo delle funzionalità avanzate – come confermato da Frigo e Mocetti (2025) a livello nazionale. Il canale procedurale è attivato dall'obbligo normativo stesso; il canale concorrenziale richiede una curva di apprendimento che l'obbligo da solo non garantisce, e dove non è stata percorsa le microimprese continuano a confrontarsi con mercati meno aperti.

## 6. Conclusioni

La digitalizzazione delle procedure modifica il funzionamento del mercato del procurement dei Comuni toscani in modo significativo e articolato. Il risultato più robusto è l'ampliamento dello spazio per le microimprese: la probabilità di aggiudicazione a una microimpresa cresce in tutte le classi dimensionali di Comune e in tutti i profili di procedura, segnalando che la riduzione dei costi di accesso rimuove barriere che gravavano in misura proporzionalmente maggiore sulle imprese di minore dimensione. La piattaforma produce al tempo stesso più concorrenza e ribassi più ampi, con effetti trainati dai servizi, segmento dove la struttura competitiva è più frammentata. Sul versante territoriale il mercato si riassetta senza rotture: il bacino competitivo si allarga oltre la provincia in alcuni segmenti, ma la co-localizzazione regionale resta invariata e le imprese toscane non vengono spiazzate. I tempi di affidamento non mostrano un effetto medio robusto della piattaforma, salvo evidenze puntuali nei servizi non-PNRR (durata valutazione): la riduzione osservata nei dati è riconducibile ai limiti di durata dell'art. 17 del D.Lgs. 36/2023, e nel periodo osservato il guadagno tecnico della digitalizzazione si traduce più in un ampliamento della concorrenza che in una compressione dei tempi.

La piena emersione di questi effetti, tuttavia, non è automatica. L'esperienza procedurale è sostituita dalla piattaforma – le amministrazioni meno esperte sono quelle che beneficiano di più della standardizzazione – mentre l'esperienza digitale opera come prerequisito: dove non è stata accumulata, la piattaforma non produce effetti pro-competitivi significativi. L'obbligo normativo attiva il canale procedurale, che compensa il deficit organizzativo; ma il canale concorrenziale richiede una curva di apprendimento che l'obbligo da solo non garantisce, con il rischio che l'obbligo PAD si traduca in un adempimento formale senza dividendo competitivo per il mercato locale. In questo quadro, le politiche regionali toscane emergono come il fat-

tore che ha costruito le condizioni perché il dividendo della digitalizzazione si manifestasse: l'adozione precoce di START, l'assistenza tecnica ai Comuni e gli investimenti in capacità amministrativa hanno prodotto la familiarità con gli strumenti digitali che oggi rende gli effetti pro-competitivi più ampi nei territori dove tale familiarità è stata accumulata. I programmi regionali di accompagnamento restano essenziali, in particolare per i piccoli Comuni dove il vincolo dell'esperienza digitale è più stringente.

Il caso del procurement offre una chiave di lettura più generale del processo che la pubblica amministrazione italiana sta attraversando. L'adozione di nuove tecnologie non garantisce di per sé un dividendo: ne ricava valore l'amministrazione che dispone, allo stesso tempo, di una dotazione tecnica adeguata, di competenze interne in grado di utilizzarla e di una controparte esterna – imprese, professionisti, cittadini – pronta a interagire. Il quadro toscano è una situazione in cui queste tre condizioni hanno avuto tempo di consolidarsi: la piattaforma regionale ha preceduto l'obbligo di oltre un decennio, le stazioni appaltanti vi hanno maturato familiarità in fasi distinte e una parte del tessuto produttivo aveva già confidenza con la modalità digitale. Quando una delle tre condizioni manca – strumento adottato ma usato in modo formale, carenza di competenze interne, controparti che faticano a seguire – la sostanza dell'innovazione si svuota e i rendimenti potenziali restano inespressi.

### Riferimenti bibliografici

- ANAC (2024). Relazione annuale al Parlamento sull'attività svolta nel 2023. Roma: Autorità Nazionale Anticorruzione.
- ANAC (2025). Relazione annuale al Parlamento sull'attività svolta nel 2024. Roma: Autorità Nazionale Anticorruzione.
- Baltrunaite, A., Maltese, E., Orlando, T. e Rovigatti, G. (2024). Procurement Managers and Effective Tendering: The Case of Italian Public Works Contracts. *CEPR Discussion Paper*, n. 19977.
- Baltrunaite, A., Mocetti, S. e Rovigatti, G. (2025). L'impatto della capacità amministrativa negli appalti pubblici sui tempi di realizzazione delle opere. *Banca d'Italia, Questioni di Economia e Finanza*.
- Bandiera, O., Prat, A. e Valletti, T. (2009). Active and passive waste in government spending: evidence from a policy experiment. *American Economic Review*, 99(4), 1278-1308.
- Bosio, E., Djankov, S., Glaeser, E. e Shleifer, A. (2022). Public Procurement in Law and Practice. *American Economic Review*, 112(4), 1091-1117.
- Cerqua, A., Giannantoni, C., Zampollo, F. e Mazziotta, M. (2025). The municipal administration quality index: the Italian case. *Social Indicators Research*, 177, 345-378.
- Corte dei Conti Europea (2023). *Public procurement in the EU – Less competition for contracts awarded for works, goods and services in the 10 years up to 2021*. Special Report 28/2023. Luxembourg.
- Coviello, D. e Mariniello, M. (2014). Publicity requirements in public procurement: Evidence from a regression discontinuity design. *Journal of Public Economics*, 109, 76-100.
- Decarolis, F., Fisman, R., Pinotti, P. e Vannutelli, S. (2021). Rules, discretion, and corruption in procurement: evidence from Italian government contracting. *NBER Working Paper*, n. 28209.

- Decarolis, F., Giuffrida, L., Iossa, E., Mollisi, V. e Spagnolo, G. (2020). Bureaucratic competence and procurement outcomes. *Review of Economics and Statistics*, 102(1), 132-146.
- Frigo, A. e Mocetti, S. (2025). Gli effetti della digitalizzazione sul funzionamento del settore pubblico: evidenza dall'e-procurement. *Banca d'Italia, Questioni di Economia e Finanza*, n. 938.
- Gori, G. F. (2025). I Contratti pubblici nell'era del PNRR, della digitalizzazione e delle regole del nuovo Codice. Analisi congiunturali e questioni strutturali. Rapporto IRPET, marzo 2025.
- Gori, G. F., Lattarulo, P. e Landi, L. (2020). Il procurement dei lavori pubblici alla luce delle recenti riforme. *Note di Lavoro UPB*, n. 2/2020.
- Gori, G. F., Lattarulo, P. e Mariani, M. (2017). Understanding the procurement performance of local governments: a duration analysis of public works. *Environment and Planning C: Politics and Space*, 35(5), 809-827.
- Gori, G. F., Lattarulo, P. e Salerno, N. C. (2022). L'efficienza temporale nella realizzazione delle opere pubbliche in Italia. *Note di Lavoro UPB*, n. 2/2022.
- Gori, G. F., Lattarulo, P., Mariani, M. e Razzolini, L. (2023). The expediting effect of monitoring on infrastructural works. A regression-discontinuity approach with multiple assignment variables. *Italian Economic Journal*, 9, 207-238.
- Gori, G. F., Lattarulo, P., Marino, M. R. e Salerno, N. C. (2024). La riforma del Codice dei contratti e la rimodulazione del PNRR: impatto sugli appalti pubblici e sui tempi di realizzazione delle opere. *Note di Lavoro UPB*, n. 2/2024.
- Gori, G. F., Lattarulo, P., Porcelli, F., Rizzo, L. e Secomandi, R. (2025). Does inter-municipal cooperation affect spending vs output? Evidence from Italy. *Regional Studies*.
- IRPET (2025). Illegalità e criminalità organizzata nell'economia della Toscana. Rapporto 2025. Firenze: Regione Toscana.
- MEF-RGS e Harvard Business Review Italia (2026). Innovazione e trasformazione nella Ragioneria Generale dello Stato. Come innovare le soluzioni digitali nel contesto della PA. Roma: Ragioneria Generale dello Stato.
- Nifo, A. e Vecchione, G. (2014). Do institutions play a role in skilled migration? The case of Italy. *Regional Studies*, 48(10), 1628-1649.
- Patrucco, A. S., Agasisti, T. e Glas, A. H. (2020). Structuring public procurement in local governments: the effect of centralization, standardization and digitalization on performance. *Public Performance & Management Review*, 43(6), 1342-1367.



# Consumi digitali e nuovi stili di vita: come cambiano i territori

Sabrina Iommi<sup>1</sup>

## 1. Introduzione

La diffusione su larga scala delle tecnologie digitali sta trasformando profondamente le modalità di fruizione dei servizi e i comportamenti di consumo delle famiglie. Tale processo non si distribuisce uniformemente tra gruppi sociali e territori, ma tende a manifestarsi con maggiore intensità tra gli individui relativamente più giovani, più istruiti e residenti in contesti urbani, dove la migliore dotazione infrastrutturale ha rappresentato, almeno in una prima fase, un vantaggio rilevante. In questa prospettiva, la digitalizzazione non investe soltanto i processi produttivi, ma ridefinisce anche i modelli di consumo, interagendo con le caratteristiche individuali – età, istruzione, competenze digitali – con la dimensione territoriale e con l'evoluzione dell'offerta commerciale fisica.

Le nuove tecnologie rendono più semplici, rapide e accessibili molte modalità di acquisto e di accesso ai servizi, contribuendo a modificare le abitudini individuali. Al tempo stesso, esse incidono sulla configurazione economica e sociale dei luoghi: attività tradizionalmente radicate nei territori possono ridimensionarsi o cessare, talora venendo sostituite da nuove funzioni economiche, con effetti differenziati sull'occupazione, sulla distribuzione del reddito e sull'organizzazione dei tempi urbani. In altri casi, tuttavia, tale sostituzione non si realizza, dando luogo a fenomeni di desertificazione commerciale e sociale, particolarmente evidenti nei contesti periferici e nei piccoli centri.

La letteratura recente individua nell'*e-commerce* e, più in generale, nei *marketplace* digitali – intesi come piattaforme che mettono in relazione fornitori e clienti – una delle principali direttrici di trasformazione dei consumi nell'ultimo decennio. Le interpretazioni dei loro effetti restano, tuttavia, non univoche. Una parte degli studi ne sottolinea soprattutto le ricadute negative, in termini di spiazzamento del commercio tradizionale, indebolimento del tessuto di prossimità e riduzione delle occasioni di socialità urbana (Confcommercio, 2024; Confesercenti, 2024). Altri contributi evidenziano invece una maggiore eterogeneità degli impatti, mostrando come la diffusione dell'*online* vari sensibilmente tra comparti merceologici e possa, in alcuni casi, stimolare innovazione, rinnovamento e complementarità dei servizi in presenza. In questa prospettiva, la relazione tra canali digitali e canali fisici appare meno riconducibile a una logica di pura sostituzione e più interpretabile come un processo di riorganizzazione dei modelli distributivi e delle strategie d'impresa (Colombo et al., 2023).

L'eterogeneità dei comportamenti di acquisto emerge con chiarezza a livello settoriale. Le transazioni *online* prevalgono negli acquisti di natura più strumentale – quali biglietti per trasporti ed eventi, prenotazioni e pagamenti di utenze o verso la pubblica amministrazione – mentre l'acquisto

---

<sup>1</sup> IRPET-Istituto Regionale per la Programmazione Economica della Toscana.

in presenza mantiene un ruolo rilevante per beni ad alta frequenza di consumo, generalmente radicati nell'area di residenza e caratterizzati da una componente di socializzazione, come i beni alimentari, o da una più marcata dimensione esperienziale, come abbigliamento e calzature. Ne deriva un modello di consumo sempre più ibrido e omnicanale, nel quale i diversi canali assolvono funzioni complementari nelle fasi di ricerca, valutazione e acquisto. Inoltre, una quota significativa di consumatori ritiene che lo sviluppo dell'*e-commerce* abbia indotto i negozi tradizionali a migliorare la qualità dei servizi offerti. L'integrazione tra *online* e *offline* non si traduce, dunque, necessariamente in uno svantaggio per il commercio fisico, ma tende piuttosto a configurarsi come un fattore strategico di competitività (Netcomm - NetRetail, 2025).

Le ricadute della digitalizzazione dei consumi risultano pertanto differenziate sia sul piano territoriale sia su quello sociale. Sotto il primo profilo, tali dinamiche si inseriscono in un più ampio processo di riorganizzazione della rete commerciale fisica, segnato dall'aumento della dimensione media d'impresa, dal rafforzamento delle catene distributive a scapito dei piccoli esercizi familiari, dalla concentrazione dell'offerta nei Comuni medio-grandi e dalla riconversione di parte delle attività commerciali da funzioni orientate ai residenti verso usi legati al turismo e al tempo libero. In questo quadro, la transizione digitale può, da un lato, accentuare la concentrazione spaziale dell'offerta, con implicazioni rilevanti per l'accessibilità ai servizi, la vitalità urbana e la coesione sociale; dall'altro, può attenuarne parzialmente gli effetti nelle aree meno servite, dove l'accesso digitale è in grado di compensare, almeno in parte, la debolezza dell'offerta locale.

Con riferimento agli effetti sui diversi attori economici, è opportuno distinguere tra consumatori e venditori. Per i consumatori, i principali vantaggi del canale digitale riguardano l'accesso a una gamma più ampia di beni e servizi, la maggiore confrontabilità delle alternative, la possibilità di beneficiare di prezzi più competitivi e la comodità della consegna a domicilio. Tali vantaggi possono risultare particolarmente rilevanti nelle aree rurali e periferiche, dove la limitata densità dell'offerta fisica restringe le possibilità di scelta. Tra i principali fattori di freno figurano, invece, la carenza di competenze digitali, i timori relativi alla sicurezza delle transazioni e la natura di alcuni beni, che richiedono osservazione diretta, prova personale o sono soggetti a specifiche regolamentazioni, come nel caso dei farmaci. Su questi comportamenti incidono inoltre in misura significativa alcune caratteristiche individuali, in particolare l'età e il livello di istruzione.

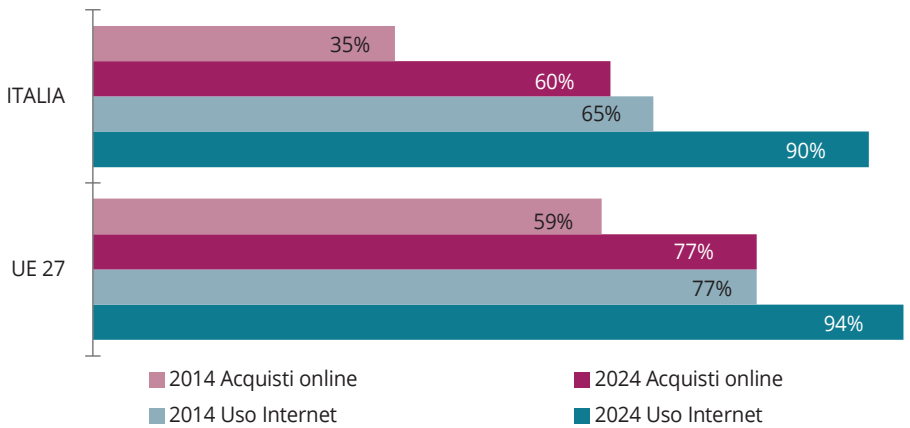
Per i venditori, i benefici del digitale risultano generalmente meno enfatizzati, ma non per questo meno rilevanti. Essi riguardano, in primo luogo, la possibilità di ampliare il bacino di domanda, superando i vincoli geografici del mercato locale, nonché il potenziale efficientamento di alcune funzioni aziendali, tra cui la gestione del magazzino, la logistica e l'interazione con la clientela. Al tempo stesso, la diffusione delle piattaforme digitali accresce la pressione competitiva, inducendo le imprese a innovare, a ridefinire i propri modelli organizzativi e a investire in nuove competenze e profili professionali. Tale processo, tuttavia, espone soprattutto le imprese di minori dimensioni a maggiori rischi di marginalizzazione o di uscita dal mercato, rafforzando la domanda di politiche pubbliche di accompagnamento nei percorsi di adattamento tecnologico e organizzativo.

Alla luce di questo quadro, il presente studio si propone di misurare il peso delle caratteristiche individuali e territoriali nell'adozione delle tecnologie digitali nei comportamenti di consumo. A tal fine, viene adottato un approccio metodologico integrato, che combina analisi desk e ricerca sul campo. La prima componente si basa sull'esame delle principali fonti statistiche ufficiali disponibili a livello europeo (Eurostat), nazionale e regionale, con specifico riferimento alla Toscana (ISTAT). La seconda componente consiste in un'indagine diretta su 3.606 residenti in Toscana, distinti tra aree urbane e aree interne, finalizzata a rilevare comportamenti e percezioni in materia di consumi digitali.

**2. L'utilizzo delle tecnologie digitali nelle fonti ufficiali: evoluzione, modalità e ostacoli**

La diffusione delle tecnologie digitali nei comportamenti di consumo ha conosciuto una forte accelerazione nell'ultimo decennio, sia a livello europeo sia nazionale. Decisiva è stata anche la crisi del Covid, che ha intensificato l'uso delle nuove tecnologie in risposta ai vincoli imposti alle attività in presenza. Secondo Eurostat, nel 2024 il 94% della popolazione europea tra 16 e 74 anni ha utilizzato Internet e il 77% ha effettuato acquisti *online*, con incrementi molto rilevanti rispetto al 2014; nello stesso periodo, l'Italia ha molto ridotto il proprio ritardo, pur rimanendo al di sotto della media europea (Fig. 1).

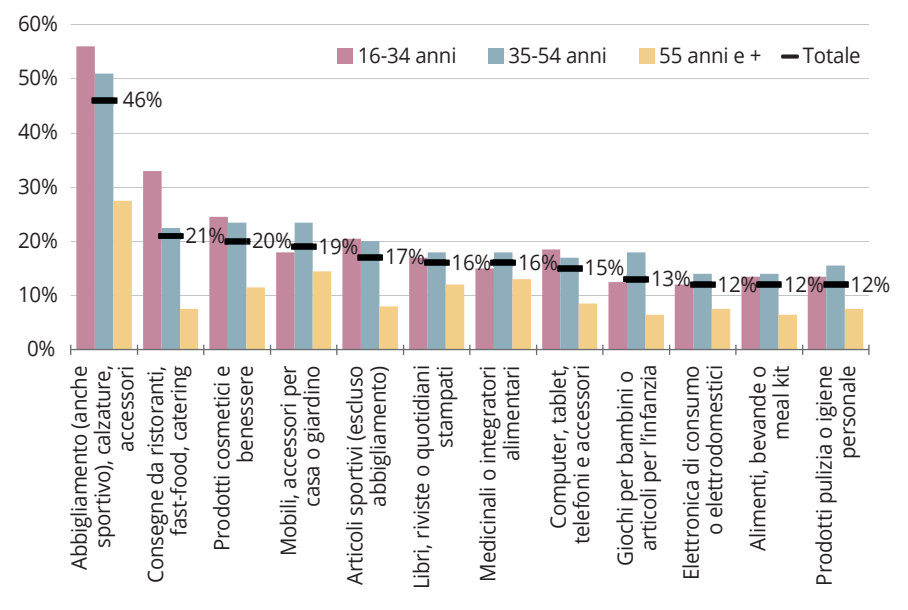
Figura 1.  
L'uso delle nuove tecnologie: Italia e UE a 27 paesi. 2014 e 2024



Fonte: elaborazioni su dati Eurostat

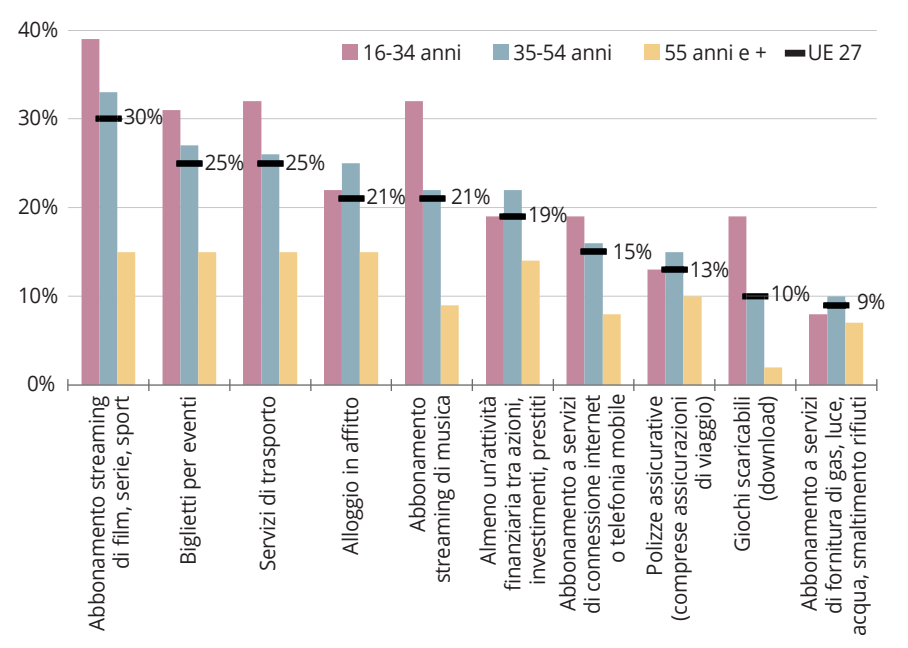
I dati più recenti per il contesto nazionale confermano tale tendenza: secondo Netcomm-NetRetail, nel 2025 gli acquirenti *online* in Italia raggiungono i 35 milioni, circa il doppio rispetto a dieci anni prima. Permangono tuttavia significative eterogeneità per età, territorio e composizione del paniere. A livello europeo, la propensione all'acquisto *online* risulta più elevata tra i giovani e riguarda soprattutto beni del settore moda e servizi digitali quali *streaming*, biglietti per eventi e trasporti; in Italia, oltre a una minore diffusione complessiva, si osserva una composizione settoriale parzialmente diversa, con una maggiore incidenza relativa di prodotti per la casa e di servizi finanziari e assicurativi (Figg. 2 e 3).

Figura 2.  
UE 27. Quota % di persone che negli ultimi 3 mesi ha acquistato beni *online* per tipo di bene e classe di età. 2024



Fonte: elaborazioni su dati Eurostat

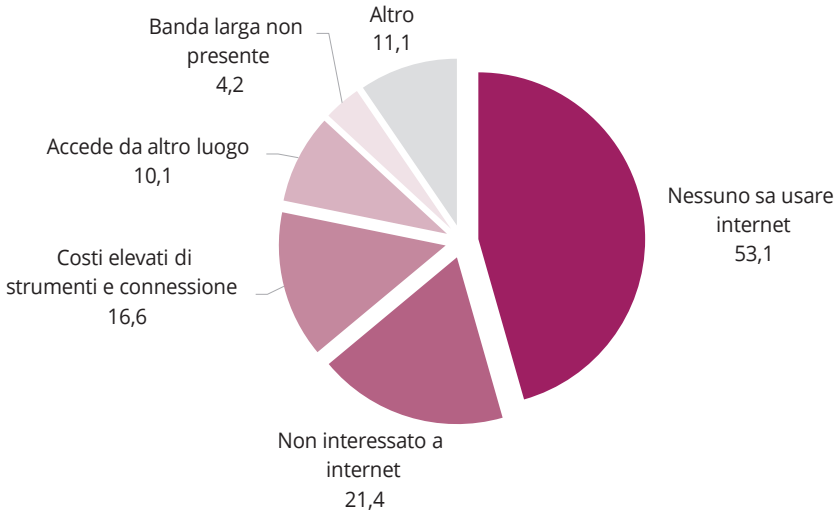
Figura 3.  
UE 27. Quota % di persone che negli ultimi 3 mesi ha acquistato servizi *online* per tipo di servizio e classe di età. 2024



Fonte: elaborazioni su dati Eurostat

Anche sul piano territoriale persistono differenze marcate: i dati ISTAT al 2024 mostrano per la Toscana una diffusione degli acquisti *online* superiore alla media nazionale (il 52,8% delle persone con 14 anni e oltre ha acquistato *on-line* contro il 46,8% a scala nazionale), in linea con il profilo del Centro-Nord, ma confermano al tempo stesso un vantaggio dei poli urbani (53,8%) rispetto ai piccoli Comuni (43,9%). Infine, con riferimento alle famiglie ancora escluse dall'accesso alla rete nella propria abitazione (11,1% delle famiglie toscane e 13,8% di quelle italiane), il principale ostacolo non appare più riconducibile alla sola carenza infrastrutturale, bensì soprattutto al *deficit* di competenze digitali, cui si aggiungono, in misura minore, i costi della connessione e degli strumenti (Fig. 4). Nel complesso, l'evidenza disponibile suggerisce dunque che la diffusione dei consumi digitali dipenda oggi sempre meno dalla mera disponibilità tecnica dell'accesso e sempre più da fattori sociali, culturali e territoriali che incidono sulla capacità effettiva di utilizzo.

Figura 4.  
Toscana. Famiglie che non hanno accesso a internet nell'abitazione per motivo (%) Risposta multipla. 2024



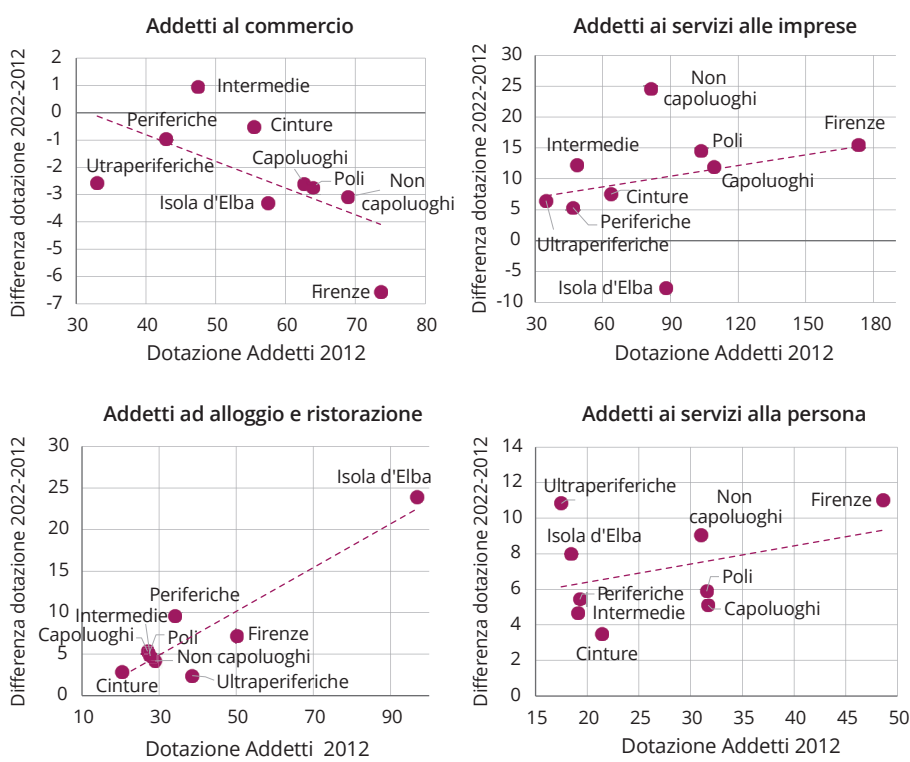
Fonte: elaborazioni su dati Istat

### 3. L'evoluzione dell'offerta terziaria fisica

Nel decennio 2012-2022 il terziario toscano ha rafforzato ulteriormente il proprio peso, arrivando a occupare il 70% degli addetti regionali, in un contesto di crescita complessiva dell'occupazione (+7,6%) e di profonda riorganizzazione interna. Sono aumentati soprattutto i servizi legati al turismo, i servizi alle imprese, le professioni, la sanità, l'assistenza e la formazione, mentre hanno perso peso il commercio, le attività finanziarie e parte dei trasporti. Le cause di questi cambiamenti sono molteplici: diffusione delle nuove tecnologie digitali, crescita della domanda turistica, esternalizzazione dei servizi da parte delle imprese manifatturiere, invecchiamento della popolazione e mutamento degli stili di consumo. Nel commercio al dettaglio si osserva una contrazione complessiva, più marcata nel non alimentare, accompagnata tuttavia da un

riassetto organizzativo che premia imprese più strutturate, catene commerciali e canali *online*. Parallelamente, alloggio e ristorazione crescono in modo deciso, trainati sia dall'espansione della domanda turistica sia dalla maggiore domanda di servizi di consumo fuori casa da parte dei residenti. Dal punto di vista territoriale, il terziario più avanzato si concentra nelle aree urbane, mentre le aree periferiche risultano più specializzate nel commercio di prossimità, nei servizi turistici e in alcuni servizi alla persona. Nei centri storici delle città d'arte si accentua infine la sostituzione delle attività commerciali tradizionali con funzioni legate all'alloggio, alla ristorazione e al tempo libero, segnalando una profonda trasformazione dell'economia urbana centrale. Le aree periferiche non interessate dalla domanda turistica sperimentano invece un processo di impoverimento dell'offerta commerciale tradizionale (Figg. 5-8).

Figure 5-8.  
Addetti pro-capite 2012 e variazione al 2022 per macrosettore e tipologie territoriali



Fonte: elaborazioni su dati ISTAT Asia UL

#### 4. I risultati dell'indagine diretta sulla popolazione

Per approfondire intensità e modalità di utilizzo di internet negli stili di consumo dei residenti in Toscana è stata realizzata un'indagine diretta su un campione di popolazione. La rilevazione, effettuata fra il 6 giugno e il 30 luglio 2025, ha previsto la somministrazione di 3.606 interviste, rappresentative per genere, classe di età, titolo di studio e tipologia territoriale, consentendo appunto di distinguere tra aree urbane e aree interne.

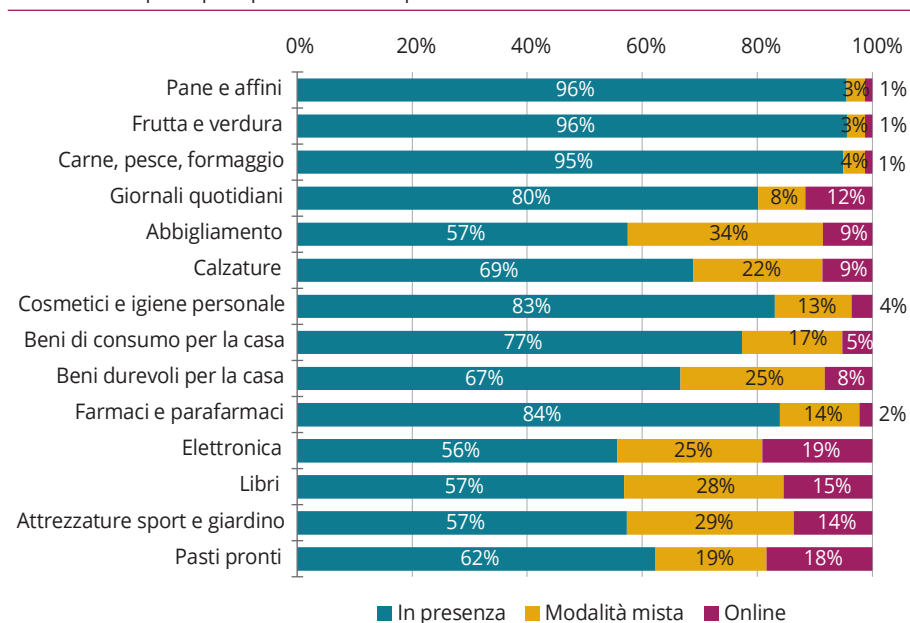
### • L'uso di internet per l'acquisto di beni

L'indagine ha previsto un set di domande, relative al canale utilizzato, alla frequenza e al luogo dell'acquisto, quest'ultimo nel caso di rete commerciale fisica, per un insieme articolato di beni. Il risultato più evidente è quello della diffusione della multicanalità (Fig. 9).

Nel complesso, l'acquisto in presenza continua a costituire la modalità prevalente, superiore al 50% dei rispondenti per tutte le categorie merceologiche. All'interno di questo quadro, tuttavia, emergono comportamenti piuttosto differenziati.

La modalità in presenza resta quasi esclusiva (95-96% dei rispondenti) per gli acquisti di beni alimentari, effettuati con elevata frequenza temporale e in ambiti geografici molto ristretti, di norma nella zona di residenza. Si tratta di un tipo di acquisto cui si associano sia la necessità di vedere la merce, sia il mantenimento delle relazioni sociali quotidiane.

Figura 9.  
Modalità di acquisto per tipo di bene. Composizione %. 2025



Fonte: elaborazioni su dati da indagine diretta

Di contro, il peso maggiore degli acquisti *online* si osserva per i beni elettronici, acquistati con frequenza ridotta e soprattutto dalle coorti più giovani. Ugualmente elevata è la quota di acquisti *online* per i pasti pronti da asporto, legata allo sviluppo delle nuove piattaforme che consentono ordinazioni *online* e consegna a domicilio. Anche in questo caso, l'acquisto ha una frequenza temporale rara, viene effettuato soprattutto dalle coorti più giovani e in particolare in ambiente urbano e suburbano, dato quest'ultimo condizionato dall'area coperta dal servizio.

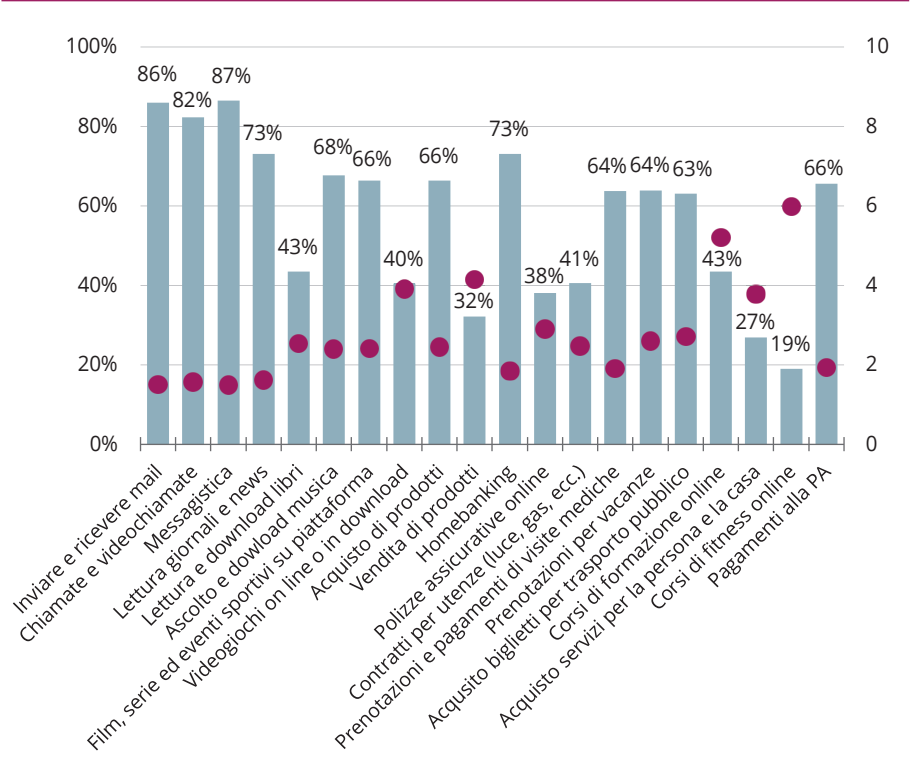
Infine, quote particolarmente significative di comportamento misto – ossia di alternanza tra acquisto fisico e digitale – si osservano soprattutto per abbigliamento e calzature, ma anche per attrezzature sportive e per il tempo

libero, libri, elettronica e beni durevoli per la casa. Anche in questi casi, l'età si conferma un fattore decisivo nel determinare il canale di acquisto: le differenze tra generazioni risultano particolarmente ampie proprio nei comparti dell'abbigliamento e delle calzature (oltre al precedente caso dei pasti pronti), dove la maggiore diffusione degli acquisti *online* o misti tra i più giovani segnala una più marcata trasformazione delle pratiche di consumo. Tra i beni di uso più comune, abbigliamento e calzature emergono dunque come i comparti maggiormente investiti dal cambiamento, sia attraverso la riorganizzazione della rete fisica di vendita operata dalle grandi catene in ambiente urbano, sia mediante la rapida espansione del canale *online* un po' in tutte le tipologie territoriali.

• *L'uso di internet per la fruizione e/o l'acquisto di servizi*

L'utilizzo di internet per la fruizione e/o l'acquisto di servizi risulta ancora più differenziato di quello, esaminato nel paragrafo precedente, per l'acquisto di beni (Fig. 10).

Figura 10.  
Quota % di persone che usano internet per fruizione e/o acquisto di servizi (sx) e rapporto 18-64 anni su 65 e + (dx). 2025



Fonte: elaborazioni su dati da indagine diretta

Da un lato, infatti, vi sono i servizi di comunicazione interpersonale di base (mail, chiamate, videochiamate, messaggi), storicamente tra i primi utilizzi di internet e più vicini alla tradizionale comunicazione telefonica, che risultano ormai diffusamente acquisiti in tutti i gruppi della popolazione.

Vi sono poi usi, anche molto innovativi, che interessano quote piuttosto elevate dei rispondenti – attorno al 65-70% – e nei quali la distanza tra le coorti più giovani e quelle più anziane, pur presente, appare relativamente contenuta. Si tratta quindi di attività ormai diffuse e abituali, come la lettura di *news online*, la fruizione di film, serie ed eventi sportivi su piattaforma e lo svolgimento di tutta una serie di attività strumentali, per le quali la versione digitale rappresenta un risparmio di tempo: homebanking, prenotazioni di visite, viaggi e alloggi per vacanza, pagamenti verso la pubblica amministrazione e acquisto di biglietti per i mezzi di trasporto. Il passaggio dalla versione in presenza a quella digitale è stato talvolta favorito anche dalle stesse politiche di riorganizzazione aziendale, come è il caso del ridimensionamento dei servizi di biglietteria sulla rete ferroviaria e, più recentemente, della riduzione delle filiali bancarie sul territorio e dell'introduzione di costi elevati per le operazioni effettuate allo sportello tramite l'operatore.

Vi sono infine attività più di nicchia, svolte da una quota ridotta di rispondenti e caratterizzate da un divario più elevato tra coorti, tra cui figurano l'acquisto di polizze assicurative e di contratti per le utenze, la vendita prodotti e la partecipazione a corsi di formazione e di fitness.

I dati ricavati dall'indagine confermano, dunque, l'idea che nel contesto italiano la digitalizzazione dei consumi abbia in parte preceduto quella del sistema produttivo, quindi la domanda di servizi digitali sia più matura dell'offerta, anche perché una quota rilevante dell'accesso a tali servizi passa attraverso piattaforme globali non italiane, spesso statunitensi, mentre le imprese nazionali mostrano ancora ritardi nell'adozione delle tecnologie digitali più avanzate e dei canali *online*. Secondo i più recenti dati di fonte ISTAT, infatti, il 47% delle persone con 14 anni e più fa acquisti *online*, mentre solo il 20% delle imprese con almeno 10 dipendenti effettua vendite *online* (ISTAT, 2025a; ISTAT, 2025b).

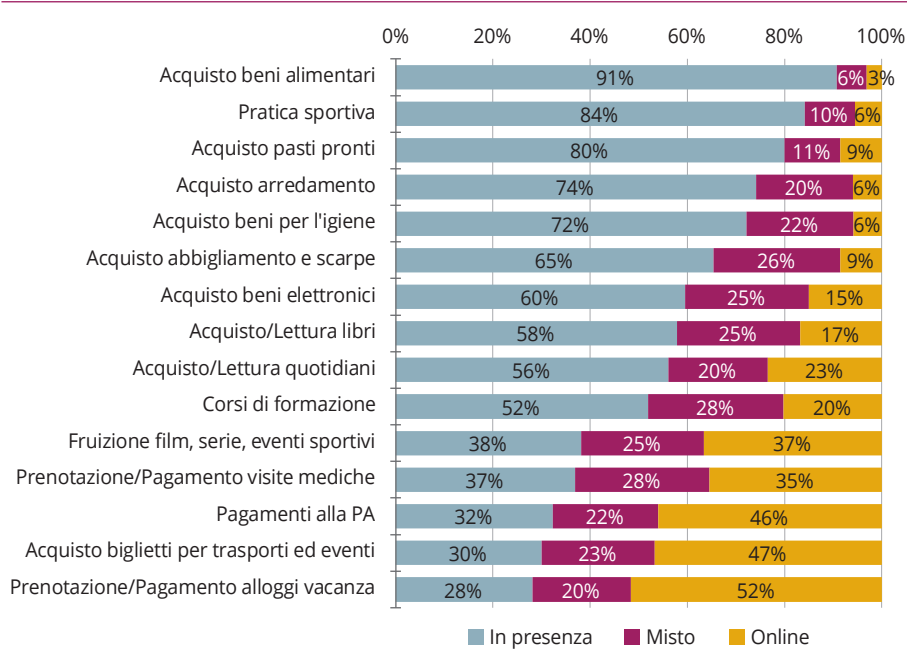
#### • *Le modalità di acquisto desiderate in assenza di vincoli*

Le modalità effettive di acquisto di beni e servizi sono il risultato dell'interazione tra caratteristiche soggettive, tra cui pesano sia le competenze possedute che le preferenze individuali, e caratteristiche locali dell'offerta commerciale. Per comprendere quanto le scelte individuali osservate riflettano preferenze soggettive o, invece, vincoli di offerta, è stato chiesto agli intervistati di indicare, per tutta una serie di attività, quale sarebbe il canale preferito di acquisto se potessero scegliere liberamente. I risultati risultano molto in linea con quelli relativi alle modalità effettivamente praticate (Fig. 11).

In breve, permangono attività per cui l'interazione in presenza resta largamente preferita. Si tratta di attività svolte di norma con frequenza quotidiana o quasi, molto spesso in prossimità della zona di residenza e con un rilevante contenuto di socializzazione. Quote superiori all'80% dei rispondenti che preferiscono l'accesso in presenza riguardano l'acquisto di beni alimentari e di pasti pronti, ma anche la fruizione dell'attività sportiva.

Per alcuni beni in cui il canale di acquisto *online* o misto è molto sviluppato, come abbigliamento e calzature e i prodotti elettronici, la modalità in presenza risulta leggermente più desiderata rispetto a quella effettivamente praticata, ma gli scarti sono contenuti: il 65% dei rispondenti preferisce acquistare abbigliamento e calzature in presenza contro il 61% che effettivamente lo fa; mentre le quote desiderate ed effettive sono rispettivamente il 60% contro il 56% per l'acquisto di beni elettronici.

Figura 11.  
Canale di acquisto desiderato per tipo di bene o servizio. Composizione %. 2025



Fonte: elaborazioni su dati da indagine diretta

Resta invece decisamente prevalente la quota desiderata di accessibilità digitale e/o in forma mista per due tipi di attività:

1. la fruizione di contenuti culturali e di intrattenimento, il cosiddetto *home entertainment*, che sostituisce progressivamente la TV lineare grazie a un'offerta più flessibile, personalizzata e svincolata dai tempi del palinsesto;
2. i servizi strumentali, cioè tutte quelle attività di prenotazione e pagamento necessarie per accedere a una certa prestazione e che risultano meno onerose, in termini di tempo richiesto e vincoli orari, nella loro versione digitale.

I dati analizzati confermano l'alta diffusione delle tecnologie digitali nelle attività quotidiane della popolazione, una pervasività maggiore rispetto a quanto accade nei processi produttivi nel loro complesso, in cui l'introduzione dell'innovazione tecnologica è verosimilmente più complessa.

• **Una sintesi attraverso i modelli logit**

L'indagine diretta conferma due evidenze principali: da un lato, l'ampia diffusione delle nuove tecnologie digitali nelle attività della vita quotidiana; dall'altro, la permanenza di un marcato *digital divide* a svantaggio delle classi di età più anziane e a più bassa istruzione, la cui incidenza è relativamente maggiore nelle aree periferiche piuttosto che in quelle urbane. Nel caso della popolazione, quindi, a differenza di quanto può accadere per alcune imprese, il *deficit* infrastrutturale, ossia l'assenza di connettività o di una connessione veloce e stabile, appare un fattore poco rilevante, mentre assumono maggiore importanza le competenze individuali.

Le informazioni ricavate dall'indagine vengono quindi sintetizzate attraverso la stima di 3 modelli *logit*, finalizzati a valutare l'influenza di caratteristiche soggettive e territoriali sulla probabilità dei seguenti comportamenti:

1. acquistare beni *online*,
2. utilizzare servizi *online* (*homebanking*, prenotazioni, pagamenti),
3. acquistare servizi *online* (polizze, utenze, biglietti).

Le stime sono effettuate su un numero ridotto di interviste, corrispondenti agli utilizzatori abituali di internet.

Per quanto attiene al primo modello (Tab. 12), la probabilità di acquistare beni *online* è fortemente influenzata dall'età del rispondente: avere fra 18 e 39 anni accresce tale probabilità di 9,6 punti percentuali, mentre avere 65 anni o più la riduce di 16,5 punti. Altro fattore di rilievo è il titolo di studio, in parte associato alla coorte di età, per cui avere un titolo inferiore al diploma riduce la probabilità di utilizzare internet per gli acquisti di 14,4 punti percentuali, mentre l'essere laureato l'aumenta di 5,2 punti. Un ruolo significativo è svolto anche dalle convinzioni personali, per cui avere espresso perplessità sugli acquisti *online* (impossibilità di controllare e provare la merce, rischi nei pagamenti) fa diminuire di 16,5 punti percentuali la probabilità di utilizzare l'*e-commerce*. Si tratta in tutti i casi di variabili soggettive, di contro, invece, le variabili territoriali considerate tendono a non risultare statisticamente significative. Ciò conferma che l'uso di internet per i comportamenti di acquisto è influenzato più dalle competenze individuali che dalla dotazione infrastrutturale dei territori.

Tabella 12.

Determinanti dell'acquisto *online* di beni. Modello logit binario (1= acquista beni *online*, 0 = non acquista beni *online*)

| Variabile                                     | Coefficiente | Errore Standard | Odds Ratio | Effetto marginale (%) | p-value |
|-----------------------------------------------|--------------|-----------------|------------|-----------------------|---------|
| Donna                                         | -0,058 ns    | (0,073)         | 0,943      | -1,2                  | 0,426   |
| Età 18-39 anni                                | 0,538 ***    | (0,143)         | 1,712      | +10,7                 | 0,000   |
| Età 65 anni e oltre                           | -1,355 ***   | (0,140)         | 0,258      | -30,2                 | 0,000   |
| Istruzione inferiore al diploma               | -0,288 **    | (0,130)         | 0,750      | -5,9                  | 0,027   |
| Istruzione laurea o più                       | 0,314 ***    | (0,085)         | 1,369      | +6,3                  | 0,000   |
| Comune area interna                           | -0,108 ns    | (0,110)         | 0,898      | -2,2                  | 0,326   |
| Zona sub-comunale rurale                      | -0,273 **    | (0,118)         | 0,761      | -5,5                  | 0,021   |
| Copertura FTTH (famiglie con fibra ottica)    | 0,062 ns     | (0,166)         | 1,064      | +1,2                  | 0,708   |
| Opinioni critiche su acquisti <i>online</i>   | -0,811 ***   | (0,063)         | 0,445      | -16,5                 | 0,000   |
| Pseudo-R <sup>2</sup> = 0,132                 |              |                 |            |                       |         |
| N. osservazioni: 3.197 (solo utenti Internet) |              |                 |            |                       |         |

\*\*\* p<0,01; \*\* p<0,05; \* p<0,1; ns = non significativo

Fonte: elaborazioni su dati da indagine diretta

Risultati simili emergono dagli altri due modelli (Tabb. 13 e 14).

Tabella 13.  
Determinanti dell'uso di servizi *online*. Modello logit binario (1= usa servizi *online*, 0 = non usa servizi *online*)

| Variabile                                     | Coefficiente | Errore Standard | Odds Ratio | Effetto marginale (%) | p-value |
|-----------------------------------------------|--------------|-----------------|------------|-----------------------|---------|
| Donna                                         | -0,569 ***   | (0,156)         | 0,566      | -4,0                  | 0,000   |
| Età 18-39 anni                                | 0,197 ns     | (0,248)         | 1,218      | +1,0                  | 0,425   |
| Età 65 anni e oltre                           | -1,401 ***   | (0,141)         | 0,246      | -12,0                 | 0,000   |
| Istruzione inferiore al diploma               | -1,072 ***   | (0,175)         | 0,342      | -10,0                 | 0,000   |
| Istruzione laurea o più                       | 0,817 ***    | (0,215)         | 2,263      | +5,0                  | 0,000   |
| Comune area interna                           | 0,088 ns     | (0,230)         | 1,092      | +1,0                  | 0,701   |
| Zona sub-comunale rurale                      | -0,198 ns    | (0,161)         | 0,821      | -1,0                  | 0,219   |
| Copertura FTTH (famiglie con fibra ottica)    | 0,415 ns     | (0,287)         | 1,514      | +3,0                  | 0,149   |
| Pseudo-R2 = 0,146                             |              |                 |            |                       |         |
| N. osservazioni: 3.197 (solo utenti Internet) |              |                 |            |                       |         |

\*\*\* p<0,01; \*\* p<0,05; \* p<0,1; ns = non significativo

Fonte: elaborazioni su dati da indagine diretta

Tabella 14.  
Determinanti dell'acquisto di servizi *online*. Modello logit binario (1= acquista servizi *online*, 0 = non acquista servizi *online*)

| Variabile                                     | Coefficiente | Errore Standard | Odds Ratio | Effetto marginale (%) | p-value |
|-----------------------------------------------|--------------|-----------------|------------|-----------------------|---------|
| Donna                                         | -0,670 ***   | (0,123)         | 0,512      | -8,1                  | 0,000   |
| Età 18-39 anni                                | 0,777 ***    | (0,166)         | 2,176      | +8,3                  | 0,000   |
| Età 65 anni e oltre                           | -1,489 ***   | (0,116)         | 0,226      | -21,5                 | 0,000   |
| Istruzione inferiore al diploma               | -0,937 ***   | (0,140)         | 0,392      | -13,4                 | 0,000   |
| Istruzione laurea o più                       | 0,489 ***    | (0,112)         | 1,631      | +5,7                  | 0,000   |
| Comune area interna                           | -0,240 *     | (0,145)         | 0,786      | -2,9                  | 0,097   |
| Zona sub-comunale rurale                      | 0,030 ns     | (0,139)         | 1,031      | +0,4                  | 0,829   |
| Copertura FTTH (famiglie con fibra ottica)    | 0,178 ns     | (0,227)         | 1,195      | +2,1                  | 0,433   |
| Pseudo-R2 = 0,170                             |              |                 |            |                       |         |
| N. osservazioni: 3.197 (solo utenti Internet) |              |                 |            |                       |         |

\*\*\* p<0,01; \*\* p<0,05; \* p<0,1; ns = non significativo

Fonte: elaborazioni su dati da indagine diretta

Pur con coefficienti e significatività diverse, le caratteristiche individuali risultano le più rilevanti e operano nelle direzioni attese: l'età più giovane e il titolo di studio più elevato accrescono la probabilità di svolgere le attività *online*, mentre le caratteristiche opposte (età avanzata e bassa istruzione) la riducono. In questi modelli, il genere femminile risulta significativo e associato ad una minore probabilità, con un effetto più marcato nel caso degli acquisti di specifici servizi, a conferma della persistenza di alcuni stili di consumo, per cui, ad esempio, la stipula di polizze assicurative e di altri contratti finanziari continua a essere una mansione svolta prevalentemente dagli uomini.

Le variabili territoriali continuano invece a non risultare statisticamente significative, o a mostrare una significatività contenuta, per le ragioni già evidenziate. Si conclude l'esercizio di stima con il modello *logit* relativo alla percezione dell'evoluzione della rete commerciale fisica nel luogo di residenza. Le fonti statistiche ufficiali hanno evidenziato dinamiche differenziate per tipologia territoriale: nelle aree urbane e in quelle a maggiore domanda turistica si osservano soprattutto fenomeni di crescita della dimensione aziendale (catene commerciali al posto di attività a conduzione familiare) e di sostituzione merceologica (attività ricettive, ristorazione e servizi per il tempo libero al posto di attività più tradizionali rivolte alla popolazione residente); di contro, nelle aree più periferiche e meno attrattive per il turismo, prevalgono fenomeni di desertificazione commerciale, iniziati già prima della diffusione generalizzata delle tecnologie digitali nei consumi.

La rilevazione ha previsto alcune domande sulla percezione del cambiamento della rete commerciale fisica nell'area di residenza, che confermano sostanzialmente il quadro appena richiamato. Nel modello *logit* viene quindi stimata l'influenza di caratteristiche soggettive e territoriali sulla probabilità di segnalare fenomeni di desertificazione commerciale (Tab. 15).

Tabella 15.

Probabilità di dichiarare che la propria area di residenza ha subito processi di desertificazione commerciale (1= sì, 0= no)

| Variabile                | Coefficiente | Errore Standard | Odds Ratio | Effetto marginale (%) | p-value |
|--------------------------|--------------|-----------------|------------|-----------------------|---------|
| Donna                    | 0,058 ns     | (0,062)         | 1,060      | +1,4                  | 0,345   |
| Età 18-39 anni           | -0,491 ***   | (0,103)         | 0,612      | -11,6                 | 0,000   |
| Istruzione laurea o più  | -0,199 **    | (0,079)         | 0,820      | - 4,8                 | 0,012   |
| Comune area interna      | 0,494 **     | (0,192)         | 1,639      | +12,0                 | 0,010   |
| Zona sub-comunale rurale | 0,250 ***    | (0,091)         | 1,284      | +6,0                  | 0,006   |
| Turisti per abitante     | -0,002 *     | (0,001)         | 0,998      | -0,1                  | 0,071   |
| Pseudo-R2 = 0,027        |              |                 |            |                       |         |
| N. osservazioni: 3.606   |              |                 |            |                       |         |

\*\*\*  $p < 0,01$ ; \*\*  $p < 0,05$ ; \*  $p < 0,1$ ; ns = non significativo

Fonte: elaborazioni su dati da indagine diretta

In questo caso, oltre all'influenza delle caratteristiche soggettive emerge anche quella delle specificità territoriali.

Tra le prime, merita evidenziare che l'età più giovane e il titolo di studio più elevato riducono la probabilità di percepire fenomeni di desertificazione commerciale, rispettivamente di 11,6 e 4,8 punti percentuali, probabilmente perché i più giovani hanno meno conoscenza della situazione passata e, insieme, ai più istruiti, si rivolgono anche ad altre tipologie di offerta.

Tra le seconde, l'essere residenti in un Comune periferico o in una zona a bassa urbanizzazione di un altro Comune accresce la probabilità di percepire fenomeni di desertificazione commerciale, rispettivamente di 12 e 6 punti per-

centuali, mentre la presenza locale di una domanda turistica riduce, seppur di poco, tale probabilità (0,1 punti).

I fenomeni di desertificazione, quindi, interessano con maggiore frequenza le aree periferiche a domanda debole, soprattutto quelle che non risultano attrattive neppure per la domanda turistica. È proprio in questi contesti che le nuove modalità di consumo digitali possono svolgere un ruolo rilevante sia per le imprese locali, che possono ampliare il proprio mercato potenziale, sia per i residenti, che possono compensare la contrazione dell'offerta commerciale fisica.

Considerata l'elevata incidenza della popolazione anziana, tuttavia, può essere necessario prevedere servizi di supporto, pubblici o aziendali, nell'uso delle nuove tecnologie. Anche la prospettiva della *silver economy*, del resto, sottolinea come l'aumento della quota di popolazione anziana non debba essere letto soltanto in termini di maggiore domanda di assistenza e cura, ma anche come area di sviluppo economico legata a bisogni, servizi e tecnologie rivolti alle età mature (European Commission, 2018).

#### **4. Principali evidenze e implicazioni di policy**

I risultati dell'analisi consentono di evidenziare alcune implicazioni di *policy* rilevanti.

In primo luogo, la pervasività dell'uso delle tecnologie digitali appare maggiore nelle pratiche quotidiane della popolazione residente che non nell'insieme dei processi produttivi, all'interno dei quali l'introduzione sistematica dell'innovazione tecnologica risulta verosimilmente più complessa. In secondo luogo, l'ampia diffusione delle pratiche di *e-commerce* non comporta il superamento delle modalità di acquisto in presenza; al contrario, in molti casi emergono configurazioni ibride, nelle quali coesistono canali fisici e digitali. Ciò suggerisce che le imprese attive nella vendita al consumatore saranno chiamate a orientarsi sempre più verso strategie multicanale.

Un ulteriore elemento di rilievo riguarda il fatto che l'accesso digitale al consumo di beni e servizi, sebbene ormai ampiamente diffuso, continua a dipendere in misura significativa dalle competenze individuali. Permane infatti un marcato *digital divide*, che penalizza soprattutto la popolazione anziana e quella con livelli di istruzione più bassi, e che richiede pertanto interventi mirati di formazione e assistenza all'utenza.

Infine, la diffusione delle nuove tecnologie interagisce con l'evoluzione dell'offerta commerciale fisica secondo traiettorie differenziate a livello territoriale: nelle aree urbane e turistiche si osservano processi di crescita dimensionale delle imprese e di sostituzione merceologica, mentre nelle aree periferiche caratterizzate da una domanda debole si registra una progressiva rarefazione dell'offerta commerciale. Proprio in questi contesti, esposti al rischio di desertificazione commerciale, l'accesso digitale ai consumi può svolgere una funzione di radicamento territoriale, generando benefici sia per le imprese, che possono ampliare il proprio mercato di riferimento, sia per la popolazione residente, che può mantenere l'accesso a una gamma più ampia di beni e servizi. In tale prospettiva, l'accessibilità digitale ai consumi può contribuire a compensare la crescente polarizzazione territoriale dell'offerta commerciale fisica.

## Riferimenti bibliografici

Casaleggio Associati (2025), E-commerce Italia 2025, 26° Rapporto

Colombo, E., Bracco, E., Zardini, A. (2023), L'evoluzione dell'e-commerce tra falsi miti ed evidenze, Fondazione De Gasperi, Roma.

CONFCOMMERCIO (2024), Demografia di impresa nelle città italiane, 9° Report.

CONFESERCENTI (2024), Commercio e servizi: le oasi nei centri urbani, Dossier sulla desertificazione commerciale.

EUROPEAN COMMISSION (2018), The silver economy: Final report, ISBN 978-92-79-76905-4.

Iommi, S., Marinari, D. (2025), L'evoluzione del terziario in Toscana nel decennio 2012-2022, Nota di lavoro 43/25, IRPET.

ISTAT (2025a), Cittadini e ICT. Rilevazione 2024, Statistiche Report.

ISTAT (2025b), Imprese e ICT. Rilevazione 2024, Statistiche Report.

NETCOMM - NETRETAIL (2025), Gli acquisti digitali degli italiani, 16° Edizione.



# Digitalizzazione, produttività e sviluppo regionale: alcune riflessioni di contesto

*Giuseppe Albanese<sup>1</sup>*

La transizione digitale – nella chiave, in particolare, dell'intelligenza artificiale, che ne rappresenta oggi la componente più innovativa – è una forza dirompente, in grado di cambiare in prospettiva la geografia economica, i modelli di produzione e il mercato del lavoro. Senza voler sminuire le crisi congiunturali e gli avvenimenti recenti – da ultimo, il conflitto tra Stati Uniti, Israele e Iran, e le nuove tensioni sui costi dell'energia – il rischio è di perdere di vista i grandi mutamenti che stanno attraversando il nostro tempo. Tra questi figurano, in modo complementare, la transizione verde, quella demografica e, soprattutto, la transizione digitale, probabilmente il perno attorno a cui ruotano le grandi trasformazioni del sistema produttivo, e in generale un motore in grado di ridisegnare gli equilibri tra paesi, territori e imprese.

Sul piano internazionale, questo processo è già visibile: la Cina, paese di manifattura tradizionale fino a pochi anni fa, compete oggi ai massimi livelli con gli Stati Uniti nel campo dell'innovazione digitale – a partire dai brevetti sull'intelligenza artificiale, ambito in cui le due potenze si contendono la leadership, mentre Europa e Giappone sono rimaste indietro. Tutto ciò ridisegna scenari globali, ponendo anche sfide geopolitiche e aprendo il tema della sovranità digitale. Questi aspetti non saranno comunque oggetto di questo contributo, che si soffermerà invece sulle difficoltà dell'Italia, e in particolare della Toscana, nel percorso della transizione digitale.

## **1. Il posizionamento dell'Italia: il DESI e il recupero post-pandemia**

Sul fronte della digitalizzazione, l'Italia sconta storicamente un ritardo rispetto agli altri Stati membri dell'Unione Europea, misurabile attraverso il DESI – Digital Economy and Society Index –, l'indicatore che la Commissione Europea costruisce per misurare lo stato della digitalizzazione in ciascuno Stato membro. Nato come rilevazione biennale, per l'importanza crescente del tema è oggi prodotto annualmente e inserito in un report dedicato dalla Commissione Europea allo sviluppo digitale dell'Unione. In particolare, il DESI aggrega una pluralità di indicatori elementari – tratti da Eurostat e da altre fonti – nelle dimensioni delle competenze digitali, delle infrastrutture, della pubblica amministrazione e del sistema produttivo, per giungere infine a un unico indice sintetico per paese.

Analizzando i dati DESI dal 2014 al 2019, l'Italia si posizionava stabilmente nelle ultime posizioni: in quella fase, il Paese si collocava in media tra il 24° e il 25° posto su 28 Stati membri. A partire dal 2020, si è però registrata un'accelerazione digitale riconducibile a due fattori principali. Il primo è la pandemia: l'emergenza sanitaria, particolarmente grave in Italia, ha di fatto imposto al Paese la digitalizzazione attraverso la didattica a distanza, il lavoro da remoto, gli acquisti online. Il secondo fattore è il PNRR che, a partire

---

<sup>1</sup> Capo della Divisione Analisi e Ricerca economica territoriale, Banca d'Italia Sede di Firenze.

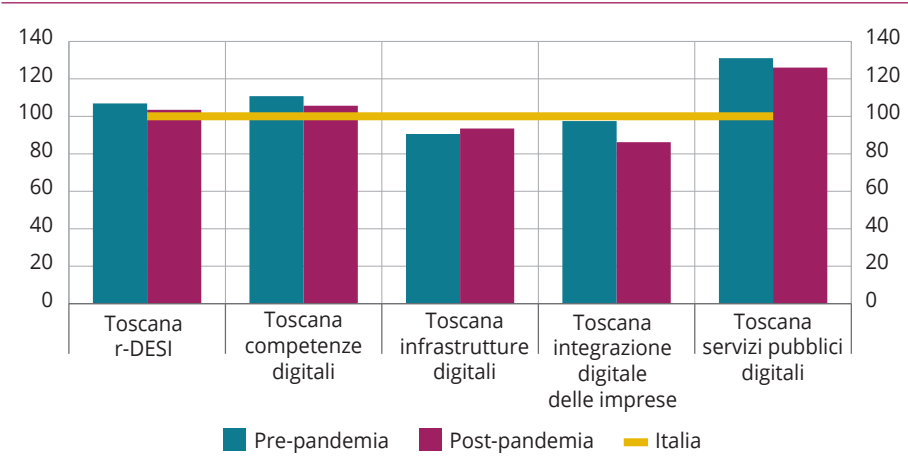
dal 2021, ha posto la transizione digitale tra i suoi obiettivi trasversali più rilevanti.

Questi due elementi hanno modificato il trend del Paese: negli ultimi dati del DESI, l'Italia si colloca al 18° posto. Non è un dato ancora da celebrare, ma il processo di recupero in corso è significativo e tendenzialmente positivo sul fronte dell'adozione. Se invece ci si sposta alla frontiera dell'innovazione digitale – ad esempio osservando i brevetti di intelligenza artificiale, come documentato nel recente lavoro di Lotti e Nobile (2025) – il quadro resta meno confortante: l'Europa arranca, l'Italia non si colloca tra le prime posizioni, e nonostante disponga di un tessuto manifatturiero potenzialmente ricettivo, i progressi in questa sfera più avanzata dell'innovazione digitale risultano meno evidenti.

2. La Toscana: il DESI regionale e le dimensioni critiche

Passando alla dimensione locale, il posizionamento della Toscana può essere analizzato attraverso il cosiddetto r-DESI, un DESI regionale che la Banca d'Italia costruisce periodicamente e utilizza nelle proprie pubblicazioni istituzionali. In particolare, l'r-DESI applica la stessa metodologia del DESI nazionale – utilizzando, laddove disponibili, indicatori equivalenti o analoghi per le regioni italiane – e produce un indicatore sintetico che consente di misurare e confrontare il livello di digitalizzazione delle singole regioni (Benecchi et al., 2021). La figura 1 riporta l'ultima versione aggiornata a livello locale, pubblicata nell'edizione di giugno 2025 del Rapporto della Banca d'Italia su *"L'economia della Toscana"*. Guardando all'indicatore complessivo per la Toscana – rappresentato nei due istogrammi a sinistra, in cui la barra di riferimento è quella dell'Italia, posta convenzionalmente a 100 – si osserva come, mentre sia l'Italia che la Toscana hanno migliorato in termini assoluti il proprio livello di digitalizzazione, la Toscana ha perso leggermente terreno negli anni post-pandemia rispetto alla media nazionale, pur collocandosi ancora poco al di sopra di essa.

Figura 1.  
La digitalizzazione in Toscana secondo l'indicatore r-DESI



Note: I dati sono espressi in rapporto alla media nazionale, posta uguale a 100. Per il periodo pre-pandemico, i dati si riferiscono al 2019 o ad anni limitrofi; per il periodo post-pandemico, i dati si riferiscono al 2023 o ad anni limitrofi.  
Fonte: *L'economia della Toscana*, Banca d'Italia, giugno 2025

Per comprendere meglio tale dinamica relativa, è utile scendere nel dettaglio delle singole dimensioni dell'r-DESI. L'ambito in cui la Toscana si posiziona più favorevolmente è quello dei servizi pubblici digitali, dove la regione ha compiuto passi avanti in anticipo rispetto ad altre realtà. Questa buona performance è confermata anche dai risultati dell'Indagine sulla digitalizzazione delle amministrazioni locali, condotta ogni due anni dalla Banca d'Italia: nei servizi pubblici online e nella dotazione tecnologica delle pubbliche amministrazioni locali, gli enti della Toscana tendono a collocarsi stabilmente nelle posizioni più avanzate.

Un quadro più sfumato emerge invece per le competenze digitali della popolazione e per le infrastrutture. Sul fronte delle competenze, la Toscana si colloca ancora al di sopra della media nazionale, ma con un leggero arretramento che potrebbe essere spiegato anche dalla peggiore dinamica demografica: l'invecchiamento della popolazione toscana pone dunque sfide specifiche in questa dimensione. Per quanto riguarda le infrastrutture digitali – banda larga e banda ultra-larga – la Toscana partiva prima della pandemia al di sotto della media nazionale, mentre registra oggi un avvicinamento alla media, segnalando un miglioramento in atto.

La dimensione più critica riguarda l'integrazione delle tecnologie digitali nelle imprese. Prima della pandemia, in una fase in cui la trasformazione digitale del settore produttivo non era ancora così matura, la Toscana si collocava appena al di sotto della media nazionale. Il dato più rilevante è però quello attuale: il sistema produttivo toscano è rimasto indietro nel processo di digitalizzazione che sta gradualmente investendo il sistema produttivo italiano. È questa dunque la dimensione in cui la Toscana si compara relativamente peggio rispetto alla media nazionale.

Il ritardo delle imprese toscane è confermato purtroppo da una pluralità di evidenze convergenti. L'indagine annuale della Banca d'Italia sulle imprese industriali e dei servizi rileva stabilmente una minore quota di imprese toscane che effettua investimenti in tecnologia avanzata – robotica, internet delle cose, cloud computing, intelligenza artificiale – rispetto alla media italiana. Nostre analisi sul tema della qualità dell'occupazione evidenziano inoltre un minore utilizzo di competenze ICT nelle imprese toscane rispetto alla media nazionale. Infine, sul fronte dell'innovazione digitale più avanzata, tra i pochi poli di maggiore innovazione digitale presenti in Italia – Lombardia, Piemonte, Emilia-Romagna e Roma – non figura la Toscana (Lotti e Nobile, 2025).

### **3. Gli effetti economici dell'adozione dell'intelligenza artificiale**

La rilevanza di questi divari emerge con chiarezza alla luce degli effetti economici dell'adozione delle tecnologie digitali avanzate, tema ancora scarsamente esplorato dalla ricerca empirica. Un recente lavoro di Ropele e Tagliabracci (2026) analizza gli effetti dell'adozione dell'intelligenza artificiale nelle imprese italiane. Lo studio utilizza i dati di una survey condotta periodicamente dalla Banca d'Italia, arricchita di un modulo specifico sull'intelligenza artificiale, incrociati con informazioni di bilancio e su occupazione (di fonte, rispettivamente, Cerved e INPS), applicando tecniche controfattuali di stima (difference-in-differences).

I risultati mostrano che l'intelligenza artificiale aumenta la produttività del lavoro – si stima un incremento del 5% nel valore aggiunto per addetto e del 12% nel margine operativo lordo per lavoratore – con un effetto di miglioramento

della redditività e della capacità di autofinanziamento delle imprese, e quindi anche della loro capacità di effettuare ulteriori investimenti.

Molto discusso è oggi il tema degli effetti dell'intelligenza artificiale sull'occupazione. In questo caso, i risultati vanno presi con cautela, poiché non si stanno ancora osservando gli effetti dello sviluppo futuro di questa tecnologia. Tuttavia, nella fotografia attuale – ciò che sta accadendo oggi con l'adozione dell'intelligenza artificiale – i dati mostrano che le imprese che hanno adottato questa tecnologia non hanno ridotto l'occupazione complessiva; semmai, ne è cambiata la composizione: sono aumentati i *white collar*, vale a dire le categorie di lavoratori più qualificati, mentre si sono ridotti i *blue collar*, impegnati in attività più operative. Emerge così la duplice natura dell'intelligenza artificiale – e probabilmente di tutte le attuali tecnologie digitali –: da un lato la sostituzione dei compiti più routinari, dall'altro la complementarità con i processi a maggior valore cognitivo.

#### 4. Struttura dell'adozione e rischio di amplificazione dei divari

Nonostante i benefici documentati, l'adozione delle tecnologie digitali più avanzate – cloud computing e intelligenza artificiale – è ancora particolarmente scarsa e limitata nelle imprese italiane. Lo studio di Bencivelli et al. (2025), basato anch'esso su una survey della Banca d'Italia sulle imprese italiane, mostra che l'adozione di queste tecnologie segue logiche strutturali fortemente legate alle caratteristiche delle imprese. Accanto a un effetto di dimensione e a un effetto di settore – con una maggiore propensione all'innovazione nei settori più avanzati e nelle imprese più grandi – emerge una terza componente: a parità di dimensione e settore, le imprese con maggiori competenze organizzative e gestionali – misurabili nell'evoluzione dei processi di controllo e gestione, nella qualità dei processi di selezione del personale, nell'utilizzo di competenze manageriali esterne – adottano le tecnologie digitali avanzate in misura significativamente maggiore. Al contrario, quelle che adottano meno sono le imprese piccole, operanti in settori più tradizionali o in aree più periferiche.

Tutto ciò genera un rischio strutturale di rilievo: che il processo di transizione digitale non riduca i divari – come si potrebbe ingenuamente pensare – ma sia invece un moltiplicatore dei divari tra imprese e territori. Con una precisazione importante: non necessariamente lungo le stesse linee di frattura del passato, soprattutto in una chiave spaziale. Lo si vede ad esempio in alcune grandi realtà urbane del Mezzogiorno – Napoli, Bari, Catania – dove si osservano dinamiche economiche più forti, trainate dalla presenza di grandi imprese tecnologiche, di poli tecnologici avanzati e di università con competenze innovative in ambito digitale, che stanno sfidando il tradizionale divario Nord-Sud. Al contrario, c'è il rischio che regioni storicamente più ricche e sviluppate come la Toscana ar-ranchino – come le evidenze disponibili sembrano confermare – perché il loro sistema produttivo, composto da micro e piccole imprese operanti in settori tradizionali, fatica ad agganciarsi alla transizione digitale.

#### 5. Indicazioni di policy

Le evidenze presentate suggeriscono alcune traiettorie prioritarie per l'intervento di policy.

In primo luogo, in una chiave strutturale di medio-lungo periodo, appare necessario favorire la trasformazione del sistema produttivo regionale verso settori a maggiore intensità tecnologica e di conoscenza, e sostenere la crescita

dimensionale delle imprese. Tuttavia, nel frattempo esiste un tessuto consolidato di piccole imprese su cui occorre intervenire con attenzione. In questa direzione, la letteratura di riferimento indica con chiarezza che il vincolo finanziario non è necessariamente quello più rilevante: la trasformazione si lega ad altre dimensioni, tra cui gli investimenti materiali nella modernizzazione dei processi produttivi e – in modo particolarmente rilevante, come supportato da una robusta letteratura internazionale – le competenze organizzative e gestionali, che nelle imprese familiari possono spesso mancare.

In secondo luogo, occorre accompagnare questa trasformazione sul versante dell'offerta di capitale umano. L'attuale configurazione di bassa domanda e bassa offerta di competenze ICT rappresenta un equilibrio da superare: stimolare la domanda richiede la costruzione parallela e tempestiva dell'offerta, attraverso un adeguamento del sistema della formazione – a tutti i livelli – alle sfide poste dalla transizione digitale.

### **Riferimenti bibliografici**

- Banca d'Italia (2025), "L'economia della Toscana", *Economie regionali*, Rapporto annuale (giugno).
- Bencivelli, L., Formai, S., Mattevi, E., Padellini, T. (2025), "Embracing the digital transition: the adoption of cloud computing and AI by Italian firms", *Questioni di Economia e Finanza (Occasional Papers)* – N. 946, Banca d'Italia.
- Beneccchi, A., Bottoni, C., Ciapanna, E., Frigo, A., Milan, A., Scarinzi, E. (2021), "Digitalisation in Italy: evidence from a new regional index", *Questioni di Economia e Finanza (Occasional Papers)* – N. 662, Banca d'Italia.
- Lotti, F., Nobile, C. (2025), "La geografia dell'innovazione: evidenze dai brevetti sulla transizione verde e digitale in Europa", *Questioni di Economia e Finanza (Occasional Papers)* – N. 945, Banca d'Italia.
- Ropele, T., Tagliabracci, A. (2026), "L'impatto economico dell'adozione dell'intelligenza artificiale: evidenza dalle imprese italiane", *Questioni di Economia e Finanza (Occasional Papers)* – N. 1005, Banca d'Italia.



Tavola rotonda

**DALLE EVIDENZE ALLE PRIORITÀ: COSTRUIRE  
L'ECOSISTEMA DIGITALE TOSCANO**

COORDINA **MARCO MARIANI** (IRPET)



# PROFILO DEI PARTECIPANTI

## Gianluca Brunori

Professore ordinario di Economia Agraria, Alimentare ed Estimo Rurale all'Università di Pisa, è tra i massimi esperti italiani di sistemi alimentari, sviluppo rurale e transizione digitale in agricoltura. Esperto scientifico della Commissione Europea per le politiche della ricerca agricola, coordina il progetto europeo CODECS sui costi e benefici della digitalizzazione nel settore primario e il Comitato consultivo dell'Accademia dei Georgofili sul medesimo tema. Presidente della Società Italiana di Economia Agraria (SIDEA) dal 2024, è autore di numerose pubblicazioni internazionali su innovazione, sostenibilità dei sistemi alimentari e governance dei dati nelle filiere agroalimentari.

## Serena Modric

Dirigente pubblica, dirige il Settore Politiche di Sostegno alle Imprese della Regione Toscana, dove coordina il sistema delle politiche regionali per l'innovazione rivolte alle imprese: dalla Ricerca e Sviluppo all'accompagnamento delle PMI nei percorsi di digitalizzazione tramite l'accesso a servizi qualificati. Gestisce i bandi regionali per l'innovazione, gli strumenti di ingegneria finanziaria e di finanza agevolata a sostegno degli investimenti, nonché strumenti di sussidio dedicati alle startup innovative. Rappresenta un punto di raccordo strategico tra le politiche europee per l'innovazione e il tessuto produttivo toscano.

## Silvia Ramondetta

Dirigente Responsabile dell'Area Economica di Confindustria Toscana, Direttrice Generale di Confindustria Toscana Servizi e Coordinatrice Generale del Digital Innovation Hub Toscana, di cui ha seguito la nascita e lo sviluppo sin dal 2017. Specializzata in politiche industriali, innovazione, intermediazione tecnologica e digitalizzazione, è referente per la Toscana delle iniziative nazionali su Industria 4.0, Programma Europa Digitale e European Digital Innovation Hubs, con un ruolo di primo piano nell'accompagnamento delle imprese toscane nella transizione digitale.

## Federica Rossi

Professoressa associata di Politica Economica all'Università di Modena e Reggio Emilia, vanta una carriera internazionale: dal 2011 al 2023 ha lavorato presso il Birkbeck College, University of London, dove è tuttora Honorary Research Fellow. Studia economia dell'innovazione, politiche per la digitalizzazione, trasferimento tecnologico e relazioni tra sistema universitario e imprese, ed è autrice di numerose pubblicazioni su importanti riviste scientifiche internazionali. Collabora con istituzioni nazionali e internazionali su progetti di ricerca valutativa.

## Roberto Scalacci

Direttore della Direzione Agricoltura e Sviluppo Rurale della Regione Toscana dal 2015. In precedenza, ha ricoperto ruoli di rilievo in CIA – Confederazione Italiana Agricoltori, tra cui la direzione dell'ufficio di rappresentanza a Bruxelles e la presidenza dell'AGIA Toscana – Associazione Giovani Imprenditori Agricoli della Toscana. Sotto la sua direzione, la Regione Toscana ha sviluppato una strategia articolata per l'agricoltura di precisione e la digitalizzazione del settore primario, combinata con interventi di accompagnamento delle imprese nell'acquisizione di servizi di consulenza specializzata.



*La tavola rotonda è articolata in due momenti distinti ma strettamente complementari.*

*Nella prima parte, ciascun relatore è stato sollecitato a intervenire a partire da una domanda specifica, costruita in relazione al proprio ambito di competenza e ai temi emersi nelle relazioni introduttive. Le risposte hanno consentito di approfondire, da prospettive diverse, le condizioni abilitanti, gli strumenti di policy, il ruolo degli intermediari dell'innovazione e le modalità di valutazione delle politiche per la digitalizzazione.*

*Nella seconda parte della tavola rotonda, l'attenzione si concentra infine sulle priorità strategiche che, nella prospettiva dei relatori, appaiono decisive per imprimere un salto di qualità ai processi di digitalizzazione e alle politiche chiamate a sostenerli.*

## Parte I

### Questioni chiave e prospettive degli attori coinvolti

*Al professor Brunori, che dal suo osservatorio privilegiato nell'ambito del progetto CODEX analizza costi e benefici della digitalizzazione in agricoltura, chiediamo quali siano i fattori abilitanti che distinguono i contesti in cui l'innovazione digitale può effettivamente generare valore da quelli in cui, al contrario, rischia di non produrre i risultati attesi. Quali componenti dell'ecosistema della conoscenza andrebbero rafforzate per accompagnare e sostenere in modo efficace questo processo?*

#### Gianluca Brunori

Mi ritrovo pienamente nelle relazioni presentate nella sessione del mattino. L'ultimo intervento, in particolare, ha messo in luce come la digitalizzazione costituisca un elemento potenzialmente polarizzante, capace di ristrutturare gerarchie e assetti consolidati: una dinamica che nel settore agricolo si manifesta in forma forse ancora più accentuata.

Quali potrebbero essere, dunque, i fattori abilitanti? Ritengo che occorra anzitutto assumere una prospettiva precisa: la digitalizzazione è, prima di tutto, una trasformazione sociale fondata sulla valorizzazione dei dati. Nel dibattito si è parlato molto di robotica, di sensoristica, di intelligenza artificiale, ma alla radice di tutto vi è la capacità di generare valore a partire dai dati. Ebbene, tale capacità dipende, a mio avviso, da tre fattori fondamentali.

Il primo è individuare e dimostrare concretamente che i dati possono creare valore. Non si tratta di un'affermazione banale. In agricoltura esistono almeno tre filoni distinti: una digitalizzazione promossa dalla supply chain – si è parlato in passato di blockchain, ora con meno enfasi – su impulso dei trasformatori; una digitalizzazione indotta dalle amministrazioni pubbliche, nell'ambito di un sistema in cui gli agricoltori sono chiamati a produrre ingenti quantità di dati a fini di controllo e rendicontazione; e infine una digitalizzazione orientata al mercato, attraverso cui le imprese puntano ad aumentare la produttività, migliorare la posizione competitiva o ampliare la gamma dei servizi offerti. Occorre dunque identificare i percorsi capaci di generare valore e trasmettere agli agricoltori la percezione concreta che la tecnologia possa effettivamente cambiare le cose. I dati delle prime

esperienze pilota sono incoraggianti: alcune applicazioni hanno evidenziato riduzioni dei consumi di acqua, energia e lavoro dell'ordine del 20-30%. Il secondo fattore riguarda la circolazione dei dati. L'interoperabilità, la condivisione e la fiducia dei fornitori di dati sono questioni cruciali: non si tratta di un problema di adozione tecnologica, bensì di politiche pubbliche integrate e di standard condivisi, capaci di promuovere la cooperazione in un contesto nel quale la logica competitiva spinge spesso nella direzione opposta, verso la chiusura e la protezione dei propri asset informativi. Il terzo aspetto riguarda la dimensione degli ecosistemi e, in particolare, la figura degli intermediari. In agricoltura vedo almeno tre categorie di intermediari potenziali: gli intermediari pubblici – si pensi agli enti pagatori, veri e propri giacimenti di dati, o alle agenzie regionali come ARTEA –; gli intermediari di comunità – cooperative e consorzi di valorizzazione che già coordinano migliaia di agricoltori e potrebbero assumere un ruolo attivo nella gestione dei dati –; e infine gli intermediari privati, ovvero i professionisti dell'ICT che sviluppano servizi a valore aggiunto a partire dai dati. Molte aziende, è realistico ipotizzarlo, non acquisiranno autonomamente tutte le tecnologie disponibili – un drone, per fare un esempio, comporta costi e requisiti tecnici non sempre accessibili – ma potranno invece acquistare servizi specifici basati sui dati. Per rendere ciò possibile è indispensabile costruire un ecosistema. Questi tre elementi insieme inducono a ragionare, come suggeriva la relazione introduttiva, in termini di politiche integrate e strategie mirate, con priorità chiare. Questo è, credo, il messaggio principale da portare fuori da questa sala.

---

*Al direttore Scalacci, alla luce di quanto richiamato dal professor Brunori sull'importanza di diffondere, anche attraverso esperienze pilota, una maggiore consapevolezza del valore che le tecnologie digitali possono generare per gli agricoltori, chiediamo quale ruolo attribuisca alla dimensione dimostrativa all'interno della strategia regionale per i servizi qualificati. In particolare, considerando che tale strategia si fonda anche su interventi pilota come ACA 24, esplicitamente orientati a produrre effetti dimostrativi, in che modo queste esperienze possono contribuire a favorire l'adozione dell'innovazione digitale nel sistema agricolo?*

### **Roberto Scalacci**

Ringrazio per l'iniziativa e per l'opportunità di approfondire questi temi che, come ben sottolineato dal professor Brunori e dagli interventi precedenti, rivestono per l'agricoltura un'importanza strategica di primo piano. Vorrei partire da una premessa: gli agricoltori hanno davanti a sé sfide di grandissima portata e necessitano di strumenti adeguati per affrontarle. È questa convinzione a guidare il nostro lavoro: costruire un ecosistema che favorisca l'avvicinamento degli agricoltori alle nuove tecnologie e, soprattutto, a una cultura dell'uso del dato.

L'espressione 'agricoltura di precisione' evoca spesso nell'immaginario collettivo macchine guidate da satellite o sistemi automatizzati. In realtà, agricoltura di precisione significa anche – e forse prima di tutto – utilizzo ragionato dei dati per assumere decisioni mirate. Ebbene, è su questo principio che abbiamo costruito gli strumenti che mettiamo a disposizione degli agricoltori per affrontare le sfide del cambiamento climatico, della riduzio-

ne dell'impatto ambientale e dell'aumento della produttività, in un contesto globale in cui la crescita demografica pone interrogativi urgenti sulla disponibilità alimentare.

L'ecosistema che abbiamo costruito parte da un presupposto fondamentale: consentire agli agricoltori di avvicinarsi ai dati e di comprenderne l'efficacia. Conoscere i dati significa calibrare gli interventi e ridurre significativamente gli input produttivi. Un esempio eloquente: se dispongo di dati precisi sulle caratteristiche del suolo, l'agricoltura di precisione permette di limitare gli interventi di concimazione a porzioni circoscritte della superficie aziendale, riducendo sensibilmente l'impiego di fertilizzanti e i relativi impatti economici e ambientali. Le prime due annualità dell'intervento pilota, come documentato dalla ricerca congiunta di IRPET e Università di Pisa, confermano questa direzione. Quando i sistemi di agricoltura di precisione sono integrati in modo efficace nei processi aziendali, le valutazioni indicano, infatti, riduzioni degli input comprese tra il 15% e il 30%, con risparmi idrici che in alcuni casi raggiungono il 50%.

Perché questo processo si inneschi, tuttavia, è necessario un cambiamento culturale profondo. Gli agricoltori non conoscono ancora diffusamente l'efficacia di questi strumenti. Attraverso un intervento specifico del Complemento per lo Sviluppo Rurale della Toscana, abbiamo avviato una prima fase di sensibilizzazione, sostenendo economicamente un nucleo ristretto di agricoltori nei costi iniziali – non tanto per gli investimenti in macchinari, quanto per l'adesione a sistemi di supporto decisionale. L'obiettivo è creare un gruppo di 'agricoltori pionieri' che, attraverso la propria esperienza diretta, dimostrino agli altri la convenienza di questa scelta. L'agricoltore è un imprenditore a tutti gli effetti: quando percepisce un vantaggio concreto, si muove immediatamente per coglierlo, eventualmente avvalendosi di un consulente specializzato. Ed è qui che si colloca un altro tassello cruciale dell'ecosistema.

Il sistema AKIS – Agricultural Knowledge and Innovation System, istituito come obiettivo dal regolamento europeo – è lo strumento su cui stiamo puntando per diffondere la conoscenza e l'innovazione in agricoltura e creare una piattaforma integrata che coinvolga consulenti, agricoltori, loro rappresentanze e altri attori. Parallelamente, la Regione dispone di aziende pubbliche, gestite da Ente Terre Regionali Toscane, in cui realizziamo attività dimostrative, rendendo tangibili le evidenze e i risparmi ottenibili. Un agricoltore ci ha detto, con grande efficacia sintetica: 'Da quando utilizzo queste tecniche di gestione dei dati, il mio fatturato è aumentato, non ho aumentato la manodopera ma l'ho specializzata e la pago meglio, e forse inquinato di meno.' Una sintesi, a mio avviso, straordinariamente eloquente. La Politica Agricola Comune, attraverso il Complemento per lo Sviluppo Rurale, ci consente di finanziare in prima battuta l'orientamento strategico dell'agricoltore – la direzione che deve intraprendere – e soltanto in un secondo momento l'acquisto di macchinari di precisione, che diventa un passo conseguente e non il punto di partenza. A questo si aggiunge la Comunità di Pratica sull'Agricoltura di Precisione e la Digitalizzazione, attiva dal 2019, che ha favorito l'incontro tra industria, agricoltori, consulenti e università, fornendoci elementi preziosi per costruire politiche sempre più efficaci. Siamo convinti che i risultati fin qui conseguiti siano destinati ad amplificarsi con il progressivo consolidamento di questo ecosistema.

*Alla dott.ssa Modric chiediamo come possano essere costruiti policy mix realmente integrati, capaci di accompagnare la transizione digitale del sistema produttivo con particolare attenzione ai segmenti delle PMI e delle microimprese, che spesso incontrano maggiori difficoltà nell'accesso alle competenze, agli strumenti e alle opportunità di innovazione. In che misura questo approccio integrato è già presente nelle politiche attuali? E quali condizioni, strumenti o forme di coordinamento potrebbero consentire di rafforzarlo ulteriormente in futuro.*

### **Serena Modric**

Ringrazio per l'invito. Un policy mix integrato è qualcosa che cerchiamo, quantomeno, di costruire. Se ci riusciamo e in che misura, lo dirà il tempo, insieme alle risposte delle imprese.

Sono convinta che un policy mix efficace si costruisca anzitutto ascoltando i bisogni, programmando, riprogrammando con tempestività laddove la prima impostazione non abbia prodotto i risultati attesi, e diversificando gli strumenti in funzione delle esigenze rilevate. Come settore e come Regione Toscana cerchiamo di muoverci in questa direzione. Una parte rilevante della programmazione è definita ai livelli apicali, e già nelle delibere regionali sono indicati gli indirizzi e le priorità verso cui orientare le risorse attraverso i nostri bandi.

Per quanto attiene specificamente alla nostra area di competenza, le risorse del PR FESR costituiscono la componente più significativa – per dimensione finanziaria e impatto – degli strumenti che gestiamo a favore delle imprese. La diversificazione del policy mix la realizziamo lungo più dimensioni: in primo luogo per tipologia e ciclo di vita delle imprese. Per le start-up innovative abbiamo di recente chiuso un bando con una risposta molto superiore alle attese: il precedente bando, con un'intensità di aiuto del 50%, aveva generato circa 30-40 candidature; aumentando l'intensità al 90%, le domande presentate sono state 262. Il segnale è chiaro: per chi vuole avviare un'impresa, un contributo a fondo perduto di questa entità costituisce una leva potente.

Per le imprese già presenti sul mercato, abbiamo investito su innovazione e digitalizzazione anche con una componente territoriale esplicita, attivando linee di intervento specifiche per i 'territori digitali' con l'obiettivo di non lasciare indietro le aree più periferiche. Le risorse destinate alle 'imprese digitali' sono state interamente allocate, con una domanda superiore alla dotazione originaria. Abbiamo inoltre attivato misure per favorire salti qualitativi più significativi: i bandi filiera, i bandi ricerca e sviluppo – classici e ciclicamente riproposti con riscontri molto positivi – e il bando Innovazione STEP, recentemente chiuso, che ha esaurito i 27 milioni di dotazione nel corso della prima serata di apertura. Un segnale inequivocabile della domanda latente di innovazione.

La diversificazione viene perseguita anche all'interno dei singoli bandi: la domanda delle imprese si concentra ancora prevalentemente sugli investimenti materiali – macchinari, ristrutturazioni, immobilizzazioni –, ma noi cerchiamo sistematicamente di subordinare questi investimenti a un orizzonte di innovazione. Lo abbiamo fatto nel bando STEP e nel bando Innovazione Moda.

La difficoltà maggiore che incontriamo riguarda la capacità – o meglio, la disponibilità – delle imprese a fare rete. Laddove i nostri bandi prevedano la

partecipazione in forma aggregata o a filiera senza personalità giuridica, le nostre imprese stentano a presentarsi insieme. Le piccolissime imprese, in particolare, sembrano non avere ancora la maturità necessaria per costruire rapporti fiduciari stabili: è questo, forse, il dato più preoccupante.

---

*Le strutture di intermediazioni per l'innovazione digitale sono, in molti casi, sottoutilizzate o non adeguatamente riconosciute nel loro ruolo. La domanda per la dott.ssa Ramondetta, che coordina il Digital Innovation Hub Toscana dal 2017 è: quali sono le ragioni principali di questa difficoltà? E quali azioni potrebbero essere messe in campo per valorizzarne appieno il contributo, soprattutto nell'accompagnare PMI e microimprese nei percorsi di innovazione digitale?*

### **Silvia Ramondetta**

Arrivo subito al dato perché lo conoscevamo già: è un dato denso e significativo, ma va letto nella sua completezza e correttamente interpretato. Lo farò portando con me due prospettive: quella di chi guida da quasi dieci anni il Digital Innovation Hub Toscana, un'associazione senza scopo di lucro che persegue una finalità sociale e non economica, finanziata prevalentemente da risorse pubbliche europee; e quella di direttrice di Confindustria Toscana Servizi, che è al contrario un soggetto della consulenza privata.

Prima di tutto, però, sento la necessità di una riflessione più ampia. Come Confindustria – che rappresento ricordando che non è soltanto la voce delle grandi imprese, ma anzi e soprattutto quella delle piccole, micro e medie imprese di questa regione – la voce che oggi ascoltiamo dal mondo produttivo è una voce estremamente preoccupata. Il timore è che, se non tuteliamo la base manifatturiera e imprenditoriale verso cui dirigere la conoscenza e la tecnologia, tutti i sistemi di cui ragioniamo – iniziative universitarie, istituzionali, associative – rischiano di non avere più una platea a cui rivolgersi. Non intendo fare un intervento politico, ma la reindustrializzazione in questo Paese e in questa Europa in questo momento non è al centro del dibattito come dovrebbe essere. Stiamo rischiando una deindustrializzazione complessiva e questo rischio viene segnalato non solo da Confindustria ma da IRPET e da Banca d'Italia

Venendo al dato: esso si colloca in una fase storica specifica. È tratto dal Censimento ISTAT precedente, relativo al 2021-2022, e certifica una situazione comunque allarmante per tutti. La maggior parte delle imprese, come è emerso, innova 'in casa', il che potrebbe avere aspetti positivi – autonomia, maturità progressiva – ma dice anche che, quando si rivolgono all'esterno, le imprese si rivolgono prevalentemente a consulenti privati. Questo dato svuota in parte le politiche pubbliche rivolte agli intermediari dell'innovazione. Soltanto il 3% delle imprese ha fatto ricorso ai Digital Innovation Hub o alle università, il 4% ai Centri di Competenza nazionali – strutture finanziate in modo consistente dal 2018 –, il 2% ai distretti tecnologici, l'1% ai Punti Impresa Digitale delle Camere di Commercio e persino lo 0% agli Innovation Manager qualificati dal Ministero. Una radiografia impietosa di un sistema di supporto che, fino al 2021-2022, non ha prodotto i risultati sperati.

Va però precisato che i DIH delle associazioni di categoria non hanno beneficiato, fino a quel periodo, di finanziamenti nazionali. Il dato del 3%, per quanto modesto, è paradossalmente il segnale che l'investimento effettuato

in proprio dalle associazioni – e da Confindustria in particolare, che ha strutturato una rete di DIH sin dal 2016-2017 – era quello che meglio corrispondeva ai bisogni delle imprese, molto più degli strumenti più generosamente finanziati dalla politica pubblica. In ogni caso, andrà verificato con i nuovi dati del Censimento ISTAT appena concluso: a quella data, PNRR e Programma Europa Digitale non avevano ancora dispiegato i propri effetti.

La nostra esperienza sul campo ci dice che le imprese si rivolgono alle strutture dove percepiscono prossimità: prossimità industriale, culturale, operativa. Una struttura che parla il linguaggio dell'impresa, che ha al proprio interno soggetti imprenditoriali, che riesce a trasferire tecnologia con il piede nell'impresa e nella realtà produttiva è quella che funziona. Come DIH di Confindustria abbiamo affiancato negli anni migliaia di imprese – diverse centinaia in Toscana – nei percorsi di digitalizzazione.

Vorrei citare il dato che Giuseppe Albanese di Banca d'Italia ha presentato: l'intelligenza artificiale migliora la produttività e la redditività e, ad oggi, non impatta negativamente sull'occupazione. Scalacci ci ha raccontato di imprenditori che confermano questa lettura anche nel settore agricolo. Per Confindustria, questo è un elemento rassicurante: quando lo diciamo noi potremmo essere tacciati di interesse di parte, ma quando lo dice Banca d'Italia diventa un punto fermo su cui costruire politiche condivise.

I dati mostrano tuttavia che la Toscana sta scivolando su indicatori critici. L'utilizzo dell'intelligenza artificiale nelle imprese con almeno 10 addetti ha avuto una crescita rilevante a livello nazionale: dal 5% del 2023 al 16% del 2025, quasi un triplicamento in due anni. In Toscana questo dato era del 3,4% nel 2023, del 5% nel 2024, e si colloca ancora ben al di sotto del 10% nel 2025 – distante dalla media nazionale e ancor più da paesi come la Spagna, che si attesta al 20%.

Come se ne esce? Anzitutto non abbandonando le politiche che non hanno ancora raggiunto i risultati attesi: la transizione digitale è il faro che può aiutarci ad affrontare la transizione demografica e a mitigare gli effetti dello shock energetico. La vera svolta è però una questione di metodo: smettere di operare in modo frammentato e individuale – associazioni di categoria, università, istituzioni, ciascuno per sé con il massimo dello sforzo – e costruire finalmente ecosistemi autentici. Abbiamo già avanzato questa proposta: non finanziare singole istituzioni, ma aggregazioni efficienti e selezionate che dimostrino capacità sistemica. Aggiungo, in chiusura, un dato che rende la dimensione del problema: nel PR FESR toscano, su un totale di 1 miliardo e 228 milioni distribuiti in sette anni, al trasferimento tecnologico sono stati destinati appena 5 milioni. A fronte dei quasi 200 miliardi del PNRR, soli 350 milioni sono andati al trasferimento tecnologico. Questi numeri dicono tutto.

---

*Alla professoressa Rossi, che ha approfondito a lungo molti dei temi emersi in questo dibattito, quali aspetti delle politiche per la digitalizzazione delle imprese possano essere ulteriormente migliorati sul piano della valutazione, anche in una prospettiva sovranazionale. In particolare, quale contributo può offrire la valutazione non solo per misurare l'efficacia degli interventi, ma anche per orientarne il progressivo affinamento, favorendo un più puntuale fine-tuning delle politiche e degli strumenti di supporto?*

### **Federica Rossi**

Mi fa molto piacere intervenire dopo la dottoressa Ramondetta, con cui spero di riuscire a creare alcune connessioni. Il dato sull'utilizzo limitato delle strutture di supporto all'innovazione non mi sorprende affatto, e ne spiego il motivo. I problemi legati alla digitalizzazione non sono primariamente problemi di investimento in tecnologia: sono problemi di conoscenza. Mancano le competenze per utilizzare le tecnologie digitali, ma soprattutto manca la consapevolezza di quali tecnologie esistano e di come possano aiutare le imprese ad aumentare la produttività, ad accedere a nuovi mercati, a svolgere funzioni con maggiore efficienza. Questo gap non si colma semplicemente finanziando un investimento in tecnologia X: richiede di creare le condizioni affinché l'impresa capisca di avere bisogno di tecnologia X. Questo è esattamente il ruolo che dovrebbero svolgere gli intermediari dell'innovazione – Digital Innovation Hub, Poli di innovazione e strutture analoghe – un bisogno riconosciuto a livello europeo, come testimoniano le agende nazionali per la digitalizzazione di tutti i principali paesi dell'Unione.

I dati presentati stamattina mostrano peraltro – ed è un risultato empirico importante – che l'incentivo economico alla digitalizzazione funziona molto meglio se viene accompagnato da interventi di consulenza tecnologica e formazione. Le evidenze ci sono, dunque, e indicano che questo tipo di intervento produce effetti. Esistono però margini di miglioramento significativi nel disegno e nell'erogazione degli interventi.

Il primo punto che voglio sottolineare è che il sostegno agli intermediari dell'innovazione deve essere un intervento di medio-lungo periodo. Gli intermediari operano in settori caratterizzati da tecnologie emergenti, contraddistinti da forte incertezza e rapida evoluzione. Le stesse organizzazioni intermedie hanno bisogno di tempo per capire come organizzarsi, per conoscere il territorio e le esigenze delle imprese, per reclutare e formare le competenze giuste, e soprattutto per acquisire legittimità. La legittimità non si costruisce con un decreto: si guadagna sul campo, dimostrando competenza e producendo risultati. Dai nostri studi su organizzazioni analoghe in Francia e nel Regno Unito, abbiamo riscontrato che sono necessari almeno 5-8 anni perché queste strutture si posizionino in modo ottimale rispetto ai bisogni del sistema. Politiche di 2-3 anni con aspettative di autofinanziamento rapido semplicemente non funzionano: non è mai accaduto, né in Inghilterra né in Francia, che queste organizzazioni raggiungessero l'indipendenza dal sostegno pubblico nei tempi previsti. Non è una debolezza delle organizzazioni: è una incomprensione strutturale del fenomeno da parte dei policy maker.

Il secondo aspetto riguarda la natura delle organizzazioni che svolgono il ruolo di intermediari. In uno studio recente su 20 Digital Innovation Hub in quattro paesi europei abbiamo riscontrato che il tipo di organizzazione capofila influenza significativamente le attività svolte: gli Hub guidati da centri

di ricerca tendono a concentrarsi sul supporto tecnologico; quelli guidati da organizzazioni di impresa privilegiano la formazione di competenze settoriali; quelli coordinati da agenti di sviluppo locale si focalizzano sullo sviluppo territoriale delle competenze. Questo suggerisce che i bandi dovrebbero progressivamente specializzarsi in funzione degli obiettivi che si vogliono perseguire, piuttosto che proporre una formula generica lasciando che le organizzazioni si auto-selezionino.

Arrivo al punto sul coordinamento, già sollevato dalla dottoressa Ramondetta. In ogni territorio coesistono numerosi soggetti che possono lavorare con le imprese: consulenti privati, università, associazioni di categoria. È fondamentale che gli intermediari finanziati dall'operatore pubblico sviluppino sinergie con questi attori, evitino duplicazioni e costruiscano obiettivi condivisi. La valutazione potrebbe svolgere un ruolo cruciale in questo senso: non limitarsi a misurare quante imprese vengono raggiunte, ma valutare la capacità degli intermediari di collaborare a livello di sistema e di raggiungere in modo efficace i soggetti più deboli – le imprese piccole, con meno risorse, con titolari meno istruiti o più anziani – che sistematicamente, come abbiamo visto stamattina, sono quelli che faticano di più nella transizione digitale.

---

## Parte II

### Priorità strategiche per le politiche di digitalizzazione

*Concluso il primo giro di interventi, il confronto si è spostato dalle singole esperienze e dagli specifici strumenti di intervento alle priorità strategiche che dovrebbero orientare le politiche per la digitalizzazione nei prossimi anni.*

*Ai relatori è stato quindi chiesto di intervenire nuovamente, in forma più sintetica e in ordine inverso rispetto al primo giro, reagendo agli stimoli emersi nel dibattito oppure indicando una priorità ancora non sufficientemente perseguita. Ne è derivata una riflessione conclusiva sulle condizioni, sugli strumenti e sulle forme di coordinamento necessari per rendere le politiche digitali più efficaci, inclusive e capaci di generare valore nei diversi contesti produttivi e territoriali.*

#### Federica Rossi

Scelgo di indicare due priorità. La prima riguarda il sostegno all'ecosistema: occorre valutare e finanziare gli intermediari non solo in base ai risultati individuali, ma soprattutto in base alla loro capacità di collaborare, perseguire obiettivi di sistema e integrarsi con il più ampio ecosistema dell'innovazione regionale.

La seconda priorità è la professionalizzazione del settore del supporto all'innovazione. Per sostenere processi di digitalizzazione complessi servono competenze altrettanto complesse: scientifiche e tecnologiche, normative, ma anche soft skills legate alla comunicazione e alla progettualità. Occorre favorire la formazione continua degli operatori, reclutare personale altamente qualificato – compreso il bacino di dottorandi e assegnisti formati grazie al PNRR, risorse preziose che dovrebbero trovare sbocco proprio in questo sistema – e promuovere la mobilità tra mondo della ricerca, supporto all'innovazione e impresa.

### **Silvia Ramondetta**

Anch'io scelgo di indicare una priorità. Le imprese oggi non possono farcela da sole: l'appello alle istituzioni, in questo contesto, è quanto mai urgente. La mia proposta si riassume in due parole: sostanza e costanza.

Sostanza significa stanziamenti adeguati: 5 milioni su 1 miliardo e 228 milioni nel FESR toscano per sette anni, e 350 milioni su quasi 200 miliardi nel PNRR a livello nazionale, sono cifre che descrivono da sole l'entità del problema. Costanza significa abbandonare la logica dello 'stop and go': politiche avviate e poi abbandonate nel giro di 2-3 anni non producono effetti, e lo sappiamo. A questo si deve affiancare la consapevolezza che il tema centrale non sono soltanto le politiche di corollario agli ecosistemi innovativi: è il tema del declino industriale e della reindustrializzazione, che deve essere affrontato a tutti i livelli – europeo, nazionale, regionale – con la stessa urgenza con cui si affrontano le transizioni digitale ed energetica.

### **Serena Modric**

Reagisco a una considerazione sollevata dalla dottoressa Ramondetta nel primo intervento: le politiche regionali devono continuare a insistere anche laddove una misura abbia ricevuto una risposta inferiore alle attese. Non possiamo permetterci di abbandonare la strada: la necessità che le imprese si sforzino verso l'innovazione e la digitalizzazione rimane un imperativo che non ammette deroghe.

### **Roberto Scalacci**

Riprendo tre temi emersi nel corso dei diversi interventi. Il primo riguarda i dati: stiamo costruendo con ARTEA, l'Agenzia Regionale per i pagamenti in agricoltura, un sistema di scambio reciproco di informazioni. Oggi ARTEA raccoglie dati prevalentemente a fini di controllo, ma vogliamo restituirli alle imprese in una logica di valorizzazione. In cambio, le aziende agricole si impegnano a condividere i dati dei loro sensori a terra – inclusi i tracciati GPS dei trattori – che permettono all'amministrazione di conoscere meglio l'impresa e di ridurre il rischio nei controlli, e all'impresa stessa di acquisire dati che altrimenti dovrebbe acquistare sul mercato. Un modello di scambio che ci appare realmente efficace.

Il secondo tema è l'aggregazione: stiamo studiando con l'Università di Pisa l'effetto che le cooperative potrebbero avere come strumento di aggregazione per l'accesso condiviso a piattaforme di supporto decisionale e di gestione dei dati.

Il terzo tema è la formazione e la consulenza, su cui la Regione sta concentrando investimenti significativi: un bando da quasi 10 milioni per la consulenza agricola, bandi per l'informazione e per le attività dimostrative. Uno sforzo che parte dalla convinzione che cultura del dato e avanzamento verso l'agricoltura di precisione siano le fondamenta su cui costruire tutto il resto.

### **Gianluca Brunori**

Voglio richiamare un tema trasversale a molti interventi: l'inverno demografico. Per l'agricoltura, questo fenomeno si traduce nella scomparsa di decine di migliaia di aziende. A livello italiano ne abbiamo perse 700.000; a livello regionale, si citava la cifra di 100.000. Questo pone una domanda fondamentale: il ricambio generazionale avverrà attraverso il turnover

nelle stesse aziende familiari? Attraverso processi di concentrazione? O attraverso l'ingresso di capitali esterni che potrebbero stravolgere il tessuto imprenditoriale?

Se vogliamo salvaguardare anche solo una quota dell'imprenditoria familiare in agricoltura, dobbiamo partire dalla cultura del dato. Le aziende agricole non possono più permettersi di non conoscere con precisione i propri ricavi e i propri costi. Lo diciamo da cinquant'anni, e prima si faceva con la carta, ma ancora troppi agricoltori non lo fanno. Con gli strumenti digitali, questo è diventato un imperativo. Se dovessi indicare una priorità, riprenderei quello che si sosteneva anni fa con l'assessore Cenni: diamo un computer – o più probabilmente oggi uno smartphone e un sistema di gestione dei dati – a tutte le aziende. Semplice, poco costoso, ma capace di mettere tutti sullo stesso piano e di abilitare una gestione davvero consapevole dei processi aziendali.



Finito di stampare in Italia nel mese di maggio 2026  
per conto di EDIFIR-Edizioni Firenze S.r.l.



La digitalizzazione non è uno sfondo neutro su cui si muovono imprese e territori: è una forza che amplifica divari, ridisegna gerarchie, premia chi sa integrarla e penalizza chi resta indietro. La Toscana vive questa tensione in modo particolarmente acuto: un tessuto produttivo maturo fatto di piccole imprese, giovani talenti che cercano opportunità altrove, tecnologie promettenti che faticano a diffondersi, un ecosistema dell'innovazione ancora da rafforzare.

Questo volume entra nel cuore di queste contraddizioni. Attraverso valutazioni rigorose mostra che le politiche possono funzionare – ma solo quando accompagnamento strategico, formazione delle competenze e incentivi finanziari lavorano insieme. Documenta le dinamiche del mercato del lavoro digitale, le barriere culturali e strutturali che condizionano l'adozione tecnologica in agricoltura, gli effetti della digitalizzazione del procurement pubblico, l'impatto dell'intelligenza artificiale su produttività e occupazione, il nuovo equilibrio tra commercio fisico e digitale. Chiude con le priorità emerse dal confronto tra istituzioni, imprese e ricerca: ecosistemi integrati, investimenti costanti, cultura del dato come prerequisito di ogni trasformazione. Un contributo evidence-based per orientare politiche capaci di sostenere produttività, equità e sviluppo sostenibile.

**MARCO MARIANI** è dirigente dell'area di studi "Settori Produttivi e Imprese" di IRPET. Si occupa di valutazione delle politiche per l'innovazione e la digitalizzazione nei settori industriali e, più di recente, in agricoltura, con un approccio fondato su metodi controfattuali rigorosi. I suoi ambiti di ricerca comprendono gli ecosistemi dell'innovazione, l'efficacia degli strumenti di sostegno pubblico e la trasformazione digitale dei sistemi produttivi, con particolare attenzione alle valutazioni d'impatto per orientare la programmazione regionale verso politiche evidence-based.

**NICOLA SCICLONE** è direttore di IRPET. Negli anni da ricercatore si è occupato principalmente di effetti redistributivi delle politiche pubbliche, povertà e distribuzione del reddito, economia del lavoro e dell'istruzione. Ha curato lo sviluppo di modelli statici e dinamici di micro-simulazione. I suoi ambiti di interesse ricomprendono anche l'analisi dell'economia toscana.

ISBN 978-88-6517-223-0

[www.irpet.it](http://www.irpet.it)