

INNOVAZIONE 4.0: STRATEGIE E PERFORMANCE DI UN CAMPIONE DI IMPRESE

Introduzione

L'obiettivo di questo Approfondimento è analizzare i percorsi di innovazione delle imprese in chiave 4.0, partendo da un campione di realtà manifatturiere italiane che hanno partecipato a un'indagine condotta dal Research Department di Intesa Sanpaolo in collaborazione con i Competence Center BI-REX e SMACT. Nella prima parte si andranno ad esplorare le principali tecnologie 4.0 adottate nei vari ambiti dei processi aziendali, per cogliere differenze settoriali e/o dimensionali. Nella seconda parte si tratterà invece un identikit più completo delle imprese che hanno investito in tecnologie 4.0, guardando ad ampio spettro alle leve strategiche adottate nel tempo (in aggiunta al 4.0) e alle loro performance economico-finanziarie.

L'innovazione 4.0 può essere definita come quel processo che, grazie all'introduzione di tecnologie abilitanti come, ad esempio, la robotica e l'analisi dei dati, il cloud computing o l'intelligenza artificiale, mira ad integrare la componente fisica dei macchinari e l'hardware informatico, con software sempre più performanti, per dar vita a modelli di business permeati dalla tecnologia, dove efficienza, velocità di esecuzione e di adattamento al contesto di domanda rivestono ruoli cruciali. L'idea è quella di sviluppare fabbriche intelligenti, dove macchinari connessi, grazie alla trasmissione in tempo reale dei dati, permettano il monitoraggio continuo dei processi, la gestione della catena di fornitura, e la possibilità di delineare processi decisionali automatizzati. Lo sviluppo di una smart factory consente l'analisi predittiva di eventuali anomalie lungo la value chain, un controllo più efficiente dei consumi e delle risorse, rendendo i processi più efficienti e sostenibili, sia da un punto di vista economico che ambientale.

Il Piano Industria 4.0, introdotto nel 2016 e modificato nel corso degli anni rimodulando le misure di sostegno e le risorse a disposizione, per divenire Transizione 4.0, è nato e si è sviluppato con l'obiettivo di sostenere questo percorso di innovazione avanzata del sistema produttivo. Oggi, in un contesto operativo sempre più complesso, caratterizzato da una crescente velocità dei cambiamenti e con l'attesa rivoluzione che l'implementazione dell'intelligenza artificiale porterà ai diversi ambiti del sistema economico, la transizione verso un manifatturiero 4.0 a elevata digitalizzazione e automazione, continua a rappresentare una priorità per preservare competitività e garantire lo sviluppo delle imprese.

I dati Contabilità Nazionale mostrano per il nostro Paese un trend crescente degli investimenti, sia in hardware informatico e telecomunicazioni che in software e basi dati, che nel 2024 si sono posizionati su livelli superiori del 26% rispetto a 10 anni fa, confermando la progressiva digitalizzazione del sistema economico. Nell'industria manifatturiera la dinamica è stata positiva soprattutto per gli investimenti in software, che si posizionano su livelli del 40% più elevati rispetto al 2015. Questi dati non colgono però gli aspetti più specifici che riguardano le tecnologie 4.0 adottate dalle aziende, né i diversi ambiti di applicazione delle stesse lungo la catena del valore. Per analizzare più nel dettaglio questi aspetti, è stata realizzata un'indagine ad-hoc intervistando oltre 1.500 imprese, di cui verranno presentati i principali risultati. A seguire, l'analisi affronterà il tema delle caratteristiche delle imprese per profilo tecnologico, cercando di spingersi fino a una valutazione dell'impatto delle tecnologie 4.0 sulla produttività e sui margini.

2.1 Il campione di analisi e la diffusione delle tecnologie 4.0 tra le imprese

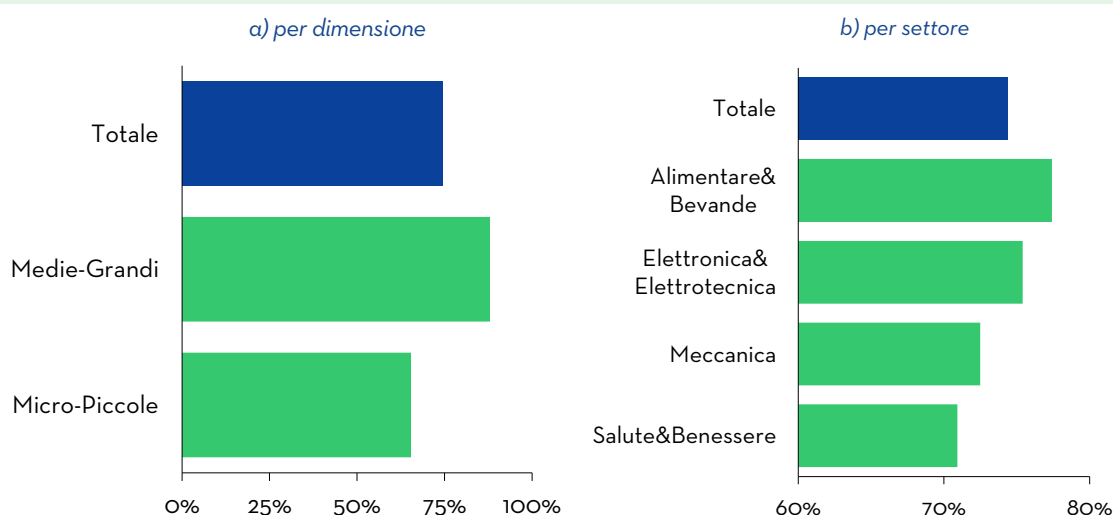
L'indagine sulle tecnologie 4.0 condotta dal Research Department di Intesa Sanpaolo in collaborazione con i Competence Center BI-REX e SMACT¹, tra settembre e novembre 2024, ha visto la partecipazione di circa 1.500 imprese attive su tutto il territorio nazionale e selezionate tra i clienti del Gruppo Intesa Sanpaolo, che operano nei settori Meccanica, Elettronica, Elettrotecnica, Alimentare e Bevande, Farmaceutica e Biomedicale, e servizi ICT.

In questo Approfondimento l'analisi si concentrerà solo sulle 1394 imprese manifatturiere, con almeno 100mila euro di fatturato, così classificate: Meccanica, Elettronica ed Elettrotecnica, Alimentare e bevande, e Salute e Benessere. Quest'ultimo settore include le imprese della farmaceutica, dei dispositivi medici e della cosmetica. Quasi la metà del campione (45.6%) è attivo nel settore della Meccanica, mentre il 30% circa è specializzato nell'Alimentare e bevande e il 20% nell'Elettronica-Elettrotecnica. Più contenuta la numerosità delle imprese del settore Salute e Benessere, pari al 6.2%.

In termini dimensionali si osserva una prevalenza di micro-piccole imprese, con fatturato inferiore a 10 milioni di euro, con un peso sul totale campione pari al 60% circa e più rilevante nei settori Elettronica ed Elettrotecnica (67.2%) e della Meccanica (66%).

Circa tre quarti delle imprese intervistate (74.4%) segnala di aver introdotto almeno una tecnologia 4.0², un dato che evidenzia come il processo di innovazione 4.0 sia ben avviato nel tessuto produttivo, con percentuali più elevate soprattutto tra le medie-grandi imprese,

Figura 1 Quota % imprese che adotta almeno una tecnologia 4.0 - su totale imprese



Fonte: elaborazioni Intesa Sanpaolo su dati Indagine Nazionale ISP, BI-REX e SMACT

¹ I Competence Center sono centri di competenza ad alta specializzazione, strutturati in forma di partenariati pubblico-privati, introdotti con il Piano Nazionale 4.0, con lo scopo di promuovere e realizzare progetti di ricerca applicata, di trasferimento tecnologico e di formazione su tecnologie avanzate. Intesa Sanpaolo è partner di BI-REX, il Competence Center dell'Emilia-Romagna, specializzato sul tema dei Big Data, e di SMACT, il Competence Center del Triveneto. Per un approfondimento si veda il capitolo 8 del Rapporto Intesa Sanpaolo "Economia e Finanza dei distretti industriali n. 13", anno 2021.

² Le tecnologie 4.0 considerate sono le seguenti: robotica, archiviazione, trasmissione e analisi dati, magazzini automatizzati, cloud computing, cyber-security, sistemi interazione uomo-macchina, stampanti 3D, blockchain, internet of things, realtà aumentata, digital twins, intelligenza artificiale, big data.

dove circa il 90% delle aziende indica l'utilizzo di tecnologie innovative. È però interessante segnalare come l'adozione di almeno una tecnologia riguardi anche la maggioranza dei soggetti più piccoli, con una quota di imprese con almeno una tecnologia 4.0 pari a circa il 65%. A livello settoriale si osserva qualche lieve differenza. È nel settore Alimentare e bevande che si registra la quota maggiore di soggetti innovativi in chiave 4.0 (77.4%), seguito dal settore dell'Elettronica ed Elettrotecnica (75.4%). Sotto la media il dato per le imprese del settore della Meccanica (72.5%), che sconta presumibilmente il maggior peso nel campione di attori di piccole dimensioni (il 66% del totale settoriale). Infine, con il 71% circa si posiziona in ultima posizione il comparto Salute e Benessere.

2.2 Una lettura di sintesi per cluster tecnologici

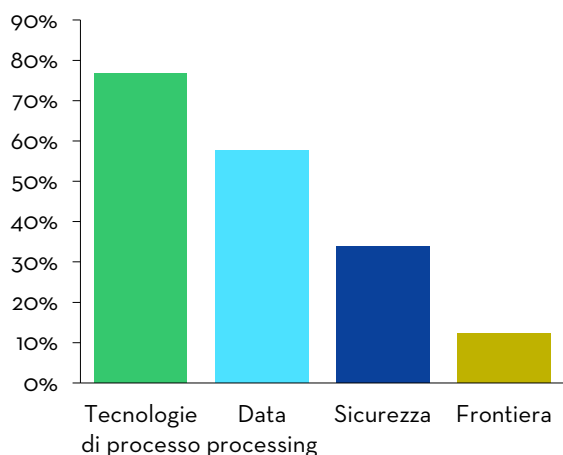
Per dare una lettura di sintesi del processo innovativo in chiave 4.0 e fotografare alcune **macro-tendenze** che stanno caratterizzando il percorso intrapreso dalle imprese in questa direzione, sono stati identificati **4 cluster tecnologici, che raggruppano le diverse tecnologie 4.0:**

- **Tecnologie dei Processi produttivi/automazione:** si riferiscono in particolare ai processi di automazione lungo la catena del valore, e includono la robotica, i magazzini automatizzati, le stampanti 3D, i sistemi di interazione uomo-macchina;
- **Tecnologie di Data Processing:** si riferiscono alla raccolta e alla gestione dei dati che i sistemi producono, e includono archiviazione, trasmissione e analisi dati, gestione Big data, Cloud computing e la Internet of Things (IoT);
- **Tecnologie di Sicurezza:** si riferiscono alle tecnologie che gestiscono la sicurezza dei sistemi e includono la cyber-security e la blockchain;
- **Tecnologie di Frontiera:** si riferiscono alle tecnologie più innovative, ancora in una fase più embrionale di sviluppo, e includono l'intelligenza artificiale, le nanotecnologie, i digital twins, e la realtà aumentata.

Tra le imprese che hanno introdotto almeno una tecnologia 4.0, il 76.7% ha adottato una **Tecnologia di Processo**, un dato che segnala come il percorso di innovazione 4.0 sia strettamente legato all'automazione dei processi produttivi, con lo sviluppo di soluzioni avanzate nelle fasi di produzione lungo la catena del valore. Su tutti spicca infatti l'adozione di **robotica**, che grazie all'utilizzo di macchinari interconnessi e robot autonomi e collaborativi, consente un'automazione avanzata dei processi, soprattutto tra le medie-grandi aziende, dove oltre la metà dei soggetti ne indica un utilizzo. È comunque interessante sottolineare come anche tra le piccole-micro imprese più del 40% indichi l'adozione di questa tecnologia. La fotografia settoriale mostra una diffusione più intensa nel settore Alimentare e bevande, dove oltre la metà dei soggetti intervistati indica di aver introdotto principalmente robotica, seguito da Meccanica (45.6%), Elettronica ed Elettrotecnica (40.9%) e Salute e Benessere (34.4%), mostrando comunque una buona diffusione tra i diversi comparti. Tra le altre tecnologie di processo seguono poi i magazzini automatizzati (26.6%), adottati soprattutto nelle medie-grandi imprese, i sistemi di Interazione uomo-macchina (22.4%) e le stampanti 3D (17.4%), con percentuali simili di diffusione tra soggetti di dimensione diversa.

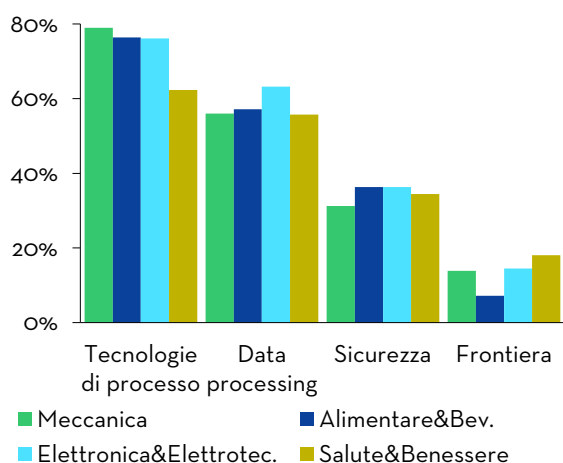
Il 57.7% di aziende, invece, indica l'introduzione di tecnologie di **Data Processing** volte a sfruttare i dati a disposizione in azienda, con percentuali più elevate per l'archiviazione, trasmissione dei dati (42.6%) e il cloud computing (32.1%), mostrando un utilizzo analogo sia tra le grandi imprese che tra le piccole.

Figura 2 Quota % di imprese che adotta almeno una tecnologia, per cluster tecnologici



Fonte: elaborazioni Intesa Sanpaolo su dati Indagine Nazionale ISP, BI-REX e SMICT

Figura 3 Quota % di imprese per settore che adotta almeno una tecnologia, per cluster tecnologici



Fonte: elaborazioni Intesa Sanpaolo su dati Indagine Nazionale ISP, BI-REX e SMICT

Poco più di un'impresa su 3 adotta soluzioni relative all'ambito di **Sicurezza Informatica**, con percentuali più alte tra le aziende di maggiore dimensione, sia per quanto riguarda la cyber-security che la block-chain e i sistemi di tracciabilità.

Meno diffuse, invece, le **Tecnologie di Frontiera**, con una quota di imprese che le adotta che si ferma al 12% circa, con minime differenze a livello dimensionale. Tra queste, emerge una maggiore diffusione dell'intelligenza artificiale (7% circa), seguita, con percentuali più contenute, da realtà aumentata, digital twin e nanotecnologie.

A livello settoriale non emergono differenze significative nel ranking di utilizzo: in tutti i comparti le tecnologie più diffuse sono quelle di Processo, seguite da quelle di Data Processing, Sicurezza e Frontiera. Alcune differenze emergono nella pervasività delle stesse in ciascun settore. Per quanto riguarda le Tecnologie di Processo, spicca una maggiore diffusione nella Meccanica con una quota di imprese che le utilizza pari al 79%, quasi 20 punti percentuali in più rispetto al settore Salute e Benessere. Per quanto riguarda le tecnologie di Data Processing si segnala il dato dell'Elettronica ed Elettrotecnica, con una percentuale di imprese superiore al 63%. Più simili i risultati per le tecnologie legate alla Sicurezza Informatica, dove risultano percentuali maggiori nei settori dell'Alimentare e bevande e nell'Elettronica ed Elettrotecnica, mentre per quanto riguarda le soluzioni di Frontiera si distingue soprattutto il settore Salute e Benessere, con una quota del

18%, a fronte di un dato del 7% nell'Alimentare e bevande, grazie a un maggior utilizzo di intelligenza artificiale. Questa evidenza emerge anche a livello nazionale dai dati Istat, in particolare per la farmaceutica.

Negli ultimi anni il processo di digitalizzazione delle imprese ha visto una crescente accelerazione, anche grazie al sostegno di politiche industriali come Transizione 4.0 che hanno spinto un upgrading tecnologico dei macchinari e attrezzature. Questo trend emerge anche nei risultati della survey che mostrano, infatti, come **il 75% delle tecnologie 4.0 sia stato introdotto negli ultimi 5 anni**, con un peso maggiore per quelle di frontiera, riflettendo anche la crescente diffusione dei sistemi di intelligenza artificiale a partire dal 2023.

Sfruttando le informazioni dell'indagine circa la **diffusione delle classi tecnologiche nei diversi ambiti dei processi aziendali**, è possibile individuare quali aree di operatività presentano il maggior grado di digitalizzazione e quali sono le soluzioni innovative più utilizzate nei diversi processi.

La **produzione** è l'area nella quale si osserva un maggior grado di digitalizzazione, con un utilizzo diffuso di tutte le principali soluzioni 4.0 individuate: il 57.6% delle imprese adotta almeno una tecnologia avanzata in questa fase della catena del valore. Le tecnologie legate all'automazione dei processi sono le più diffuse (robotica e magazzini automatizzati), seguite da quelle relative alla sicurezza informatica (il 51.3% delle imprese) e al data processing (50.3%). Oltre il 43% di imprese indica, comunque, un utilizzo di tecnologie di frontiera (intelligenza artificiale e realtà aumentata su tutte), evidenziando una buona pervasività delle diverse tecnologie, e confermando quell'idea di **smart factory**, dove l'automazione diventa centrale e caratterizza sempre più i processi produttivi.

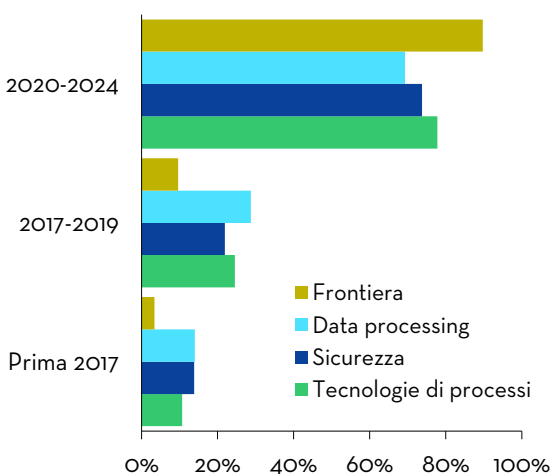
È interessante osservare anche la buona diffusione di innovazione 4.0 nella **Ricerca & Sviluppo**: il 41% circa delle imprese indica di avere adottato almeno una tecnologia, con una maggiore intensità per le soluzioni alla frontiera tecnologica. Oltre il 65% di imprese, infatti, ha dichiarato di utilizzare queste tecnologie nelle fasi di R&S, con una maggior ricorso all'intelligenza artificiale e alla realtà aumentata.

Il 40% delle imprese indica di aver adottato tecnologie avanzate nell'ambito **dell'amministrazione, finanza e controllo di gestione**: si tratta, in particolare, di soluzioni di data processing e di sicurezza, con percentuali superiori al 60%. Il 33% dichiara di utilizzare tecnologie 4.0 **nella logistica e supply chain management**, soprattutto relative alla sicurezza informatica. Nel **marketing/vendita** e nelle **risorse umane** meno del 30% delle aziende indica un utilizzo di innovazioni 4.0. Il dettaglio per tipologia mostra una maggior diffusione di soluzioni di data processing nel primo e di soluzioni di frontiera nelle seconde, dove si sta affermando l'utilizzo dell'IA.

Sarà interessante osservare l'evoluzione della diffusione delle tecnologie nei diversi ambiti aziendali: ci aspettiamo, ad esempio, che l'adozione di intelligenza artificiale avrà impatti importanti anche su processi al momento meno impattati dall'innovazione 4.0.

Infine, per una lettura più articolata dell'attività innovativa è stato costruito un **indicatore di digitalizzazione** che tiene conto non solo del numero di tecnologie 4.0 introdotte, ma anche della diffusione di tecnologie ICT (sito web, social media, software gestionali, e-commerce etc.), nonché del numero di ambiti di applicazione delle tecnologie, in modo tale da misurare il grado di pervasività delle soluzioni innovative lungo i processi aziendali. Tale indicatore, diviso per 3 fasce (digitalizzazione bassa, media, alta), consente di cogliere l'intensità di digitalizzazione delle aziende, delineando con più attenzione lo stato di avanzamento del processo digitale del sistema produttivo.

Figura 4 Periodo di adozione delle tecnologie per cluster tecnologici
possibili più risposte per tecnologia; % su totale tecnologie adottate



Fonte: elaborazioni Intesa Sanpaolo su dati Indagine Nazionale ISP, BI-REX e SMACT

Tabella 1 Attività o processi interessati dall'utilizzo di tecnologie 4.0 per cluster tecnologici - % imprese che adottano tecnologie 4.0 nei vari ambiti in % imprese che hanno adottato le tecnologie indicate

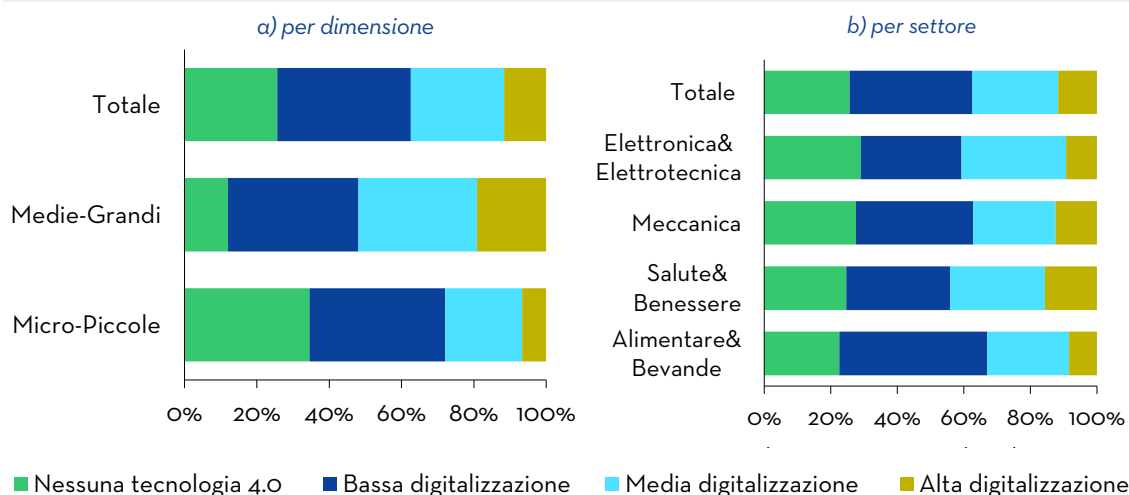
		Cluster tecnologici			
		Processi	Data processing	Sicurezza	Tecnologie di frontiera
Ambiti di applicazione delle tecnologie 4.0	Produzione di beni/ Erogazione servizi	67.6	50.3	51.3	43.2
	R&S/Sviluppo prodotti	34.8	43.3	42.3	65.1
	Amministrazione/Finanza/ Controllo di gestione	10.8	68.4	61.6	17.8
	Logistica/ Supply chain management	29.5	36.2	43.1	16.4
	Marketing/Vendita e post vendita	8.4	44.2	43.6	43.2
	Risorse umane	9.8	34.3	34.5	43.2

NOTA: % delle imprese che utilizzano la tecnologia nei vari ambiti. In verde scuro le % almeno pari al 50%. In verde più chiaro le % comprese tra 40% e 50%.

Il 37.4% delle imprese (sul totale delle imprese del campione) evidenzia un livello di digitalizzazione medio-alto, con percentuali più elevate per le medie-grandi imprese (51.9%) rispetto alle micro-piccole, dove la quota si ferma al 27.9%. Se da un lato è emersa anche tra le micro-piccole imprese una buona diffusione di almeno una tecnologia avanzata (oltre il 65% di imprese), quando osserviamo una misura più strutturata, che tenga conto dell'intensità e pervasività dell'adozione 4.0 all'interno dei processi produttivi, risulta evidente il ritardo dei soggetti più piccoli: la quota di imprese a bassa digitalizzazione è pari al 37% circa del totale.

L'analisi a livello settoriale mostra una percentuale più elevata di imprese a medio-alta digitalizzazione nei settori Salute e Benessere (44.1%) ed Elettronica ed Elettrotecnica (40.7%), seguiti dalla

Figura 5 Composizione del campione per fascia di digitalizzazione - su totale imprese



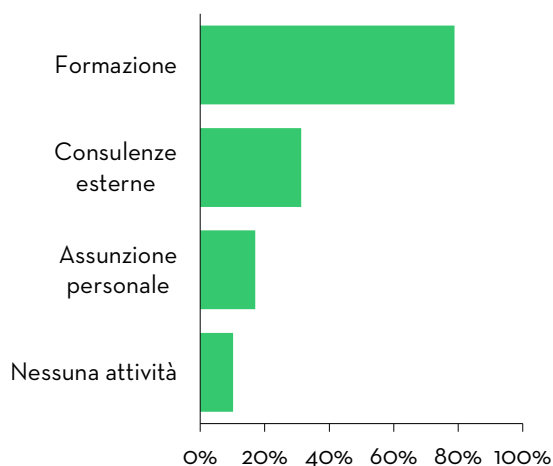
Fonte: elaborazioni Intesa Sanpaolo su dati Indagine Nazionale ISP, BI-REX e SMACT

Meccanica (37.3%). Il settore Alimentare e bevande, invece, che si distingue per una quota considerevole di imprese che ha introdotto almeno una tecnologia 4.0 avanzata, perde posizioni quando si considera una misura più completa del processo di innovazione, come l'indice di digitalizzazione analizzato (che tiene conto anche della diffusione delle tecnologie ICT (sito web social, e-commerce etc.) e dell'intensità di utilizzo delle tecnologie 4.0), poiché quasi la metà delle aziende appare ancora in forte ritardo, esprimendo un basso livello di digitalizzazione complessiva.

Altro tema centrale del dibattito economico è analizzare **l'impatto dell'innovazione sul capitale umano**, soprattutto alla luce della diffusione dell'intelligenza artificiale e dell'effetto che l'AI potrebbe avere sull'occupazione, anche quella più qualificata. L'adozione di soluzioni tecnologiche avanzate può richiedere inoltre competenze specifiche per un efficiente e pieno utilizzo delle stesse, spesso non reperibili in azienda. Per indagare questi aspetti, nella survey è stato chiesto alle imprese quali azioni si siano rese necessarie sul capitale umano, per accompagnare gli investimenti in tecnologie 4.0 effettuati. I risultati mostrano come circa l'80% delle imprese abbia affiancato gli investimenti 4.0 a **percorsi di formazione** specifici, volti a cogliere il potenziale dell'innovazione stessa, con differenze marginali tra le tecnologie adottate. Il 30% circa ha indicato di avere fatto ricorso a **consulenze esterne**, soprattutto per quanto riguarda le tecnologie relative alla sicurezza informatica, mentre il 17% di imprese segnala **l'assunzione di personale**, con percentuali più elevate per quanto riguarda le tecnologie di frontiera, per cui sono richieste competenze ad-hoc. Un dato che sembra suggerire come la crescente automazione dei processi non sia alternativa all'ingresso di nuovi lavoratori in azienda. Solo una piccola percentuale di imprese, pari al 10%, indica invece che nessuna azione sul capitale umano è stata necessaria.

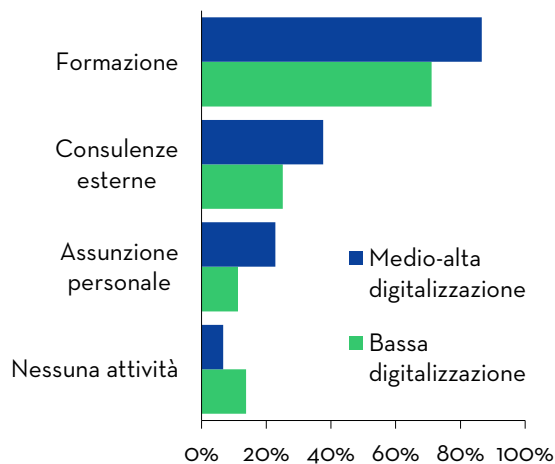
Analizzando poi l'impatto sul capitale umano per le diverse classi di digitalizzazione, emerge una maggiore attività legata all'introduzione di soluzioni 4.0 per le imprese a medio-alta digitalizzazione, sia in termini di richieste di consulenza che assunzione personale, ma soprattutto in termini di attivazione di corsi di formazione. Le differenze più marcate si rilevano in particolare nell'ambito della formazione in R&S, dove è più marcato il gap tra le imprese più evolute e quelle più in ritardo sul fronte della digitalizzazione.

Figura 6 Le attività sul capitale umano realizzate per adottare tecnologie 4.0
possibili più risposte; % imprese con almeno una tecnologia 4.0



Fonte: elaborazioni Intesa Sanpaolo su dati Indagine Nazionale ISP, BI-REX e SMACT

Figura 7 Le attività sul capitale umano realizzate per adottare tecnologie 4.0
possibili più risposte; % imprese 4.0



Fonte: elaborazioni Intesa Sanpaolo su dati Indagine Nazionale ISP, BI-REX e SMACT

2.3 Strategie e performance delle imprese che hanno investito in tecnologie 4.0

Questa seconda parte dell'approfondimento ha come obiettivo quello di tracciare un identikit delle imprese che hanno investito in tecnologie 4.0 guardando ad ampio spettro alle leve strategiche adottate nel tempo (in aggiunta al 4.0) e alle performance di bilancio.

Il campione derivante dall'indagine è stato unito con i dati presenti nel Datamart del Research Department di Intesa Sanpaolo, che contiene i bilanci aziendali delle imprese e una serie di variabili qualitative. Per quanto riguarda i dati di bilancio, il periodo di riferimento è 2019-24, ma per una percentuale considerevole di imprese sono disponibili bilanci anche nel biennio 2017-18. Nello specifico, per l'86% delle 1394 imprese intervistate nell'indagine sono disponibili tutti i bilanci dal 2019 al 2024 e per l'83% tutti i bilanci dal 2017 al 2024.

Entrando più nel dettaglio delle variabili qualitative utilizzabili a livello di impresa, è innanzitutto possibile individuare le domande di brevetto presentate presso l'EPO (European Patent Office)³, che rientrano tutte nel campo dell'innovazione. Le altre strategie disponibili coprono poi diversi ambiti dell'operatività aziendale, dalla registrazione di marchi a livello internazionale presso la World Intellectual Property Organization (WIPO) all'acquisito di certificazioni di qualità (ISO 9001), dall'essere partecipate da imprese multinazionali (IDE_in) agli investimenti realizzati sui mercati esteri (IDE_out). Sul fronte green, le informazioni disponibili sono molteplici. Si va dalle certificazioni ambientali acquisite dalle imprese⁴ all'aver installato impianti con Fonti Energetiche Rinnovabili (FER)⁵. Infine, analizzando la composizione del board aziendale, è possibile individuare le imprese con presenza di giovani, che tendenzialmente sono più propensi al cambiamento e possono aver influenzato la scelta di introdurre tecnologie 4.0.

Per meglio rappresentare il panorama delle imprese 4.0, andando a isolare le realtà con caratteristiche simili, sono stati considerati due gruppi distinti:

- Imprese 4.0 a medio-alta digitalizzazione
- Imprese 4.0 a bassa digitalizzazione

3 Vengono considerati tutti i brevetti, senza alcuna distinzione tra quelli che riguardano tecnologie 4.0 e gli altri.

4 Abbiamo considerato le certificazioni ambientali ISO 14001, le certificazioni EMAS, le certificazioni internazionali FSC, specifiche per il settore forestale e i prodotti legnosi e non legnosi derivati dalle foreste e quelle relative alle produzioni biologiche, specifiche per il settore alimentare e bevande.

5 Si tratta delle imprese che hanno installato almeno un impianto da fonte rinnovabile per l'autoproduzione di energia elettrica utilizzando gli incentivi GSE (Gestore dei Servizi Energetici) afferenti al Conto energia, ai Certificati GRIN (Gestione Riconoscimento Incentivo) o alle FER elettriche.

Il **Conto Energia**, il programma più significativo tra quelli considerati, è un sistema di incentivazione della produzione di elettricità attraverso impianti fotovoltaici connessi alla rete elettrica. Il tetto massimo degli incentivi del quinto e ultimo Conto Energia (disciplinato dal Decreto Ministeriale 5 luglio 2012) era pari a 6.7 miliardi di euro. Tale limite è stato raggiunto già nel 2013, anno dal quale non è più consentito accedere a nuove agevolazioni. Pertanto, le imprese incluse nella lista sono quelle che hanno installato l'impianto incentivato negli anni antecedenti al 2013. I **certificati GRIN** sono incentivi commisurati alla quantità di emissioni di CO₂ sostituite da energia pulita attraverso l'uso di un impianto alimentato da fonti rinnovabili. GRIN (Gestione Riconoscimento Incentivi) è il sistema informatico che consente di usufruire degli incentivi previsti dal Decreto Ministeriale 6 luglio 2012 per tutti gli impianti alimentati da fonti rinnovabili a cui erano stati precedentemente rilasciati gli ex Certificati Verdi negoziabili. Infine, gli **incentivi per le FER (Fonti di Energia Rinnovabile) elettriche** sono stati introdotti per estendere i benefici riconosciuti dal GSE anche agli impianti che non rientrano nel Conto Energia, come quelli fotovoltaici di nuova costruzione, eolici onshore, idroelettrici e geotermici. Possono accedere a questa categoria di incentivi tutti gli impianti della tipologia sopra menzionata, indipendentemente dalla potenza installata. Alla luce di queste considerazioni, è possibile che la percentuale effettiva di imprese che, all'interno del nostro campione, ha attivato impianti alimentati da fonti rinnovabili di energia sia sottostimata. Molte imprese potrebbero infatti aver attivato impianti fotovoltaici connessi alla rete elettrica senza aver fatto ricorso agli incentivi GSE.

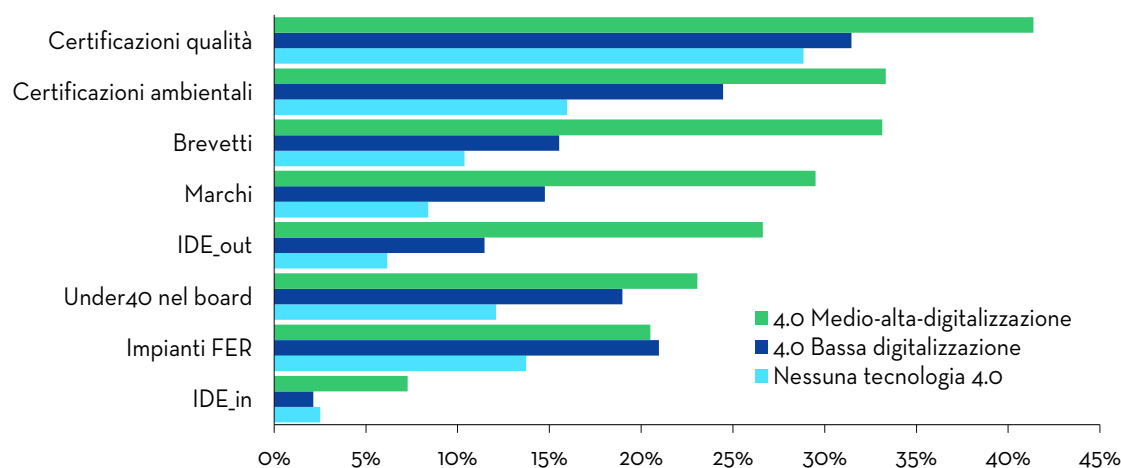
da confrontarsi con il gruppo di imprese che non ha mai adottato tecnologie 4.0 (si tratta di imprese che possono aver adottato tecnologie ICT, ma non tecnologie che ricadono nel perimetro 4.0).

Le **imprese 4.0 a medio-alta-digitalizzazione** (522 in totale) rappresentano il 50.3% delle imprese 4.0 (1037) e il 37.4% del campione complessivo (1394), che include le **aziende che non hanno mai adottato tecnologie 4.0** (sono 357, il 25.6% del campione totale). In maniera speculare, le **imprese 4.0 a bassa digitalizzazione** (515) rappresentano il 49.6% del campione 4.0 e il 36.9% del campione totale.

La composizione dei 3 cluster è molto simile in termini settoriali, con poche eccezioni: come già presentato nella prima parte dell'Approfondimento, si segnala una maggiore presenza di imprese dell'Alimentare e bevande nel cluster 4.0 a bassa digitalizzazione, con un peso del 36% dietro alla Meccanica (43.5%) e davanti a Elettronica-Elettrotecnica (15.5%) e Salute e benessere (5%), e una percentuale più alta di imprese appartenenti a Elettronica-Elettrotecnica nel cluster a medio-alta digitalizzazione, con un peso del 21.6%, dietro a Meccanica (45.4%), Alimentare e bevande (26.2%) e Salute e benessere (6.7%). **La composizione varia molto, invece, in termini dimensionali.** In particolare, si osserva una presenza maggiore di medie e grandi imprese tra le realtà a digitalizzazione medio-alta (55.2% imprese medie e grandi, 44.8% imprese micro e piccole). Nel gruppo di imprese 4.0 a bassa digitalizzazione, invece, prevalgono le imprese micro e piccole (61.2%). La percentuale si alza ancora di più nel cluster di imprese che non hanno mai adottato tecnologie 4.0, dove le realtà micro e piccole raggiungono un peso dell'81.2%.

Avendo in mente queste differenze per classi dimensionali, non stupisce vedere un profilo più evoluto delle imprese 4.0 a media-alta digitalizzazione anche sul fronte dell'adozione delle altre leve strategiche prima elencate (Fig. 8). Particolarmente significativo il vantaggio sugli altri due gruppi in termini di **domande di brevetto** (presentate all'EPO dal 33.1% delle imprese, contro il 15.5% delle 4.0 a bassa digitalizzazione e il 10.4% delle imprese che non sono 4.0), guidata dalla Meccanica, **marchi** (registrati dal 29.5% delle imprese, contro il 14.8% delle 4.0 a bassa digitalizzazione e l'8.4% delle imprese non 4.0) e **investimenti diretti esteri** (effettuati dal 26.6% delle imprese, contro percentuali più ridotte in corrispondenza degli altri cluster). Il profilo di

Figura 8 La presenza di leve competitive, per categoria di imprese (%)



Fonte: elaborazioni Intesa Sanpaolo su dati Indagine Nazionale ISP, BI-REX e SMACT

queste imprese resta più evoluto anche negli altri ambiti di osservazione, dalla sottoscrizione di certificazioni di qualità e ambientali alla presenza di under40 nel board, anche se lo stacco sugli altri due gruppi è meno marcato. Per quanto riguarda gli impianti FER, invece, la percentuale simile, se non leggermente più alta, che si osserva in corrispondenza del gruppo delle imprese 4.0 a bassa digitalizzazione (21% vs 20.5% per le imprese a digitalizzazione medio-alta) si spiega in funzione del peso maggiore, in quest'ultimo cluster, delle imprese appartenenti al settore Alimentare e bevande, che negli ultimi anni si è distinto per aver incrementato l'utilizzo di fonti rinnovabili di energia⁶.

La lettura precedente è confermata dall'**analisi econometrica**. Nello specifico, sono state indagate le **determinanti della probabilità di appartenere al gruppo imprese 4.0 a medio-alta digitalizzazione**, tenendo conto in forma congiunta delle leve strategiche attivate nel tempo, dei fattori dimensionali, settoriali e di alcune caratteristiche di bilancio. La Tabella 2 riporta i marginal effects derivanti dall'analisi probit e sottolinea la presenza di correlazioni positive e significative per brevetti, marchi, IDE_out, certificazioni ambientali e presenza di giovani nel board. Avere un under 40 nel board, in particolare, aumenta la probabilità di appartenere al gruppo imprese 4.0 a medio-alta digitalizzazione di 10 punti percentuali. La correlazione non è significativa per le certificazioni di qualità, che mostrano comunque una certa diffusione anche negli altri cluster (prossima al 30% anche nel gruppo di imprese che non hanno mai adottato tecnologie 4.0).

Tabella 2 Marginal Effects after PROBIT: determinanti della probabilità di appartenere al gruppo imprese 4.0 a MEDIO-ALTA-DIGITALIZZAZIONE (rispetto al resto del campione)

Variabile		Marginal effect	Standard error	Livello di significatività
Brevetti		0.12286	0.04378	***
Marchi		0.15807	0.04228	***
Certificazioni qualità		0.05734	0.03300	
Certificazioni ambientali		0.09803	0.04194	***
Impianti FER	-	0.01977	0.03783	
IDE_in		0.17699	0.08993	*
IDE_out		0.14566	0.04983	***
Under40 nel board		0.10621	0.04080	***
crescita fatturato (2017-19)	-	0.03291	0.05282	
crescita_margini (2017-19)		0.00016	0.02062	
patrimonializzazione (2017-19)	-	0.00546	0.02249	
Piccole imprese		0.07339	0.04485	
Medie imprese		0.15727	0.05279	***
Grandi imprese		0.20841	0.07249	***
Effetti fissi di area geografica		inclusi		
Effetti fissi settoriali		inclusi		

Numero di osservazioni: 1141

Livello di significatività *** 0,001 ** 0,01 * 0,05

Effetti dimensionali: le micro imprese rappresentano il benchmark di riferimento nelle stime.

Le variabili di bilancio sono medie 2017-19.

⁶ Si veda l'approfondimento Il profilo delle imprese vincenti nel quadriennio 2019-22, il ruolo degli impianti rinnovabili contenuto nel Rapporto ASI di ottobre 2023.

Si riscontra, inoltre, un effetto dimensione importante. La probabilità di appartenere al cluster di imprese a medio-alta digitalizzazione aumenta per le imprese di dimensioni medio-grandi (sopra i 10 milioni di euro di fatturato). Non risultano invece effetti significativi in corrispondenza di altre caratteristiche di bilancio, come la crescita di fatturato e margini nel triennio 2017-19, e la patrimonializzazione delle imprese.

Se si passa ad analizzare le **determinanti della probabilità di appartenere al gruppo delle imprese 4.0 a bassa digitalizzazione** (Tab. 3), è più che altro l'aspetto dimensionale a dominare, anche sul profilo strategico-competitivo che comunque appare più avanzato per questo gruppo di imprese, rispetto a chi non ha mai adottato tecnologie 4.0. La propensione a divenire una impresa 4.0, per quanto a bassa digitalizzazione (ovvero con un processo meno evoluto sul piano dell'innovazione, principalmente legato all'efficientamento dei processi produttivi), è influenzata positivamente sia dal livello del fatturato delle imprese (con una correlazione più marcata per le imprese strutturate, con più di 10 milioni di euro di fatturato) sia dalla crescita del fatturato, ovvero dal dinamismo osservato nel periodo 2017-19. La crescita cumulata del fatturato 2017-19 delle imprese 4.0 a bassa digitalizzazione è infatti dell'8.3% (mediana), prossima a quella delle imprese a medio-alta digitalizzazione, da confrontarsi con il 5.4% delle imprese non 4.0 (che comunque contengono una percentuale più alta di micro e piccole imprese).

Non è facile, invece, indagare l'impatto sulle performance derivante dall'aver adottato tecnologia 4.0, in primis per la sovrapposizione tra i dati di bilancio, che si fermano al 2024, e gli investimenti in tecnologia, che hanno mostrato un'accelerazione negli ultimi anni. Inoltre, la ripresa post-pandemica e la crisi energetica hanno dato il via a un'intensa fase inflattiva che ha condi-

Tabella 3 **Marginal Effects after PROBIT: determinanti della probabilità di appartenere al gruppo imprese 4.0 a BASSA DIGITALIZZAZIONE (rispetto a chi non ha mai adottato tecnologie 4.0)**

Variabile		Marginal effect	Standard error	Livello di significatività
Brevetti		0.00882	0.06153	
Marchi		0.05343	0.06066	
Certificazioni qualità		0.01579	0.04247	
Certificazioni ambientali	-	0.02488	0.05668	
Impianti FER		0.09932	0.04734	***
IDE_in	-	0.22037	0.16089	
IDE_out		0.13221	0.06755	*
Under40 nel board		0.08442	0.05240	
crescita fatturato (2017-19)		0.19125	0.07916	***
crescita_margini (2017-19)	-	0.02609	0.02464	
patrimonializzazione (2017-19)	-	0.01675	0.02711	
Piccole imprese		0.05918	0.05596	
Medie imprese		0.19452	0.06050	***
Grandi imprese		0.25270	0.07430	***
Effetti fissi di area geografica		inclusi		
Effetti fissi settoriali		inclusi		

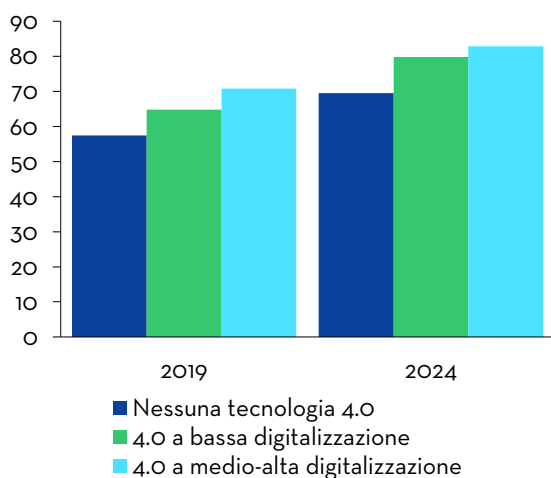
Numero di osservazioni: 701

Livello di significatività *** 0,001 ** 0,01 * 0,05

Effetti dimensionali: le micro imprese rappresentano il benchmark di riferimento nelle stime.

Le variabili di bilancio sono medie 2017-19.

Figura 9 Produttività del lavoro
valore aggiunto per addetto, migliaia di euro,
valori medi



Fonte: elaborazioni Intesa Sanpaolo su dati Indagine Nazionale ISP, BI-REX e SMOCT

zionato pesantemente i risultati di bilancio, dal fatturato ai margini, agli indicatori come il valore aggiunto, essenziali per calcolare la produttività.

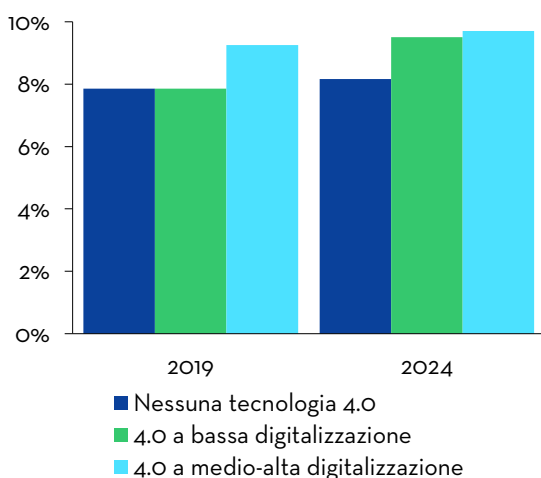
Se andiamo a confrontare i 3 cluster di imprese (4.0 a bassa e medio-alta digitalizzazione e nessuna tecnologia 4.0) dal punto di vista di produttività del lavoro e marginalità (Figure 9 e 10), emergono alcuni andamenti interessanti nel passaggio tra 2019 e 2024.

Partendo dalla **produttività del lavoro** (valore aggiunto per addetto, a prezzi correnti), il delta più ampio 2019-24 si osserva in corrispondenza delle imprese 4.0 a bassa digitalizzazione (si tratta di 15 mila euro di valore aggiunto per addetto come differenza tra i valori medi del campione nel 2019 e nel 2024, in Fig.9 e di 17mila euro per ad-

detto se invece si calcola la mediana dei delta delle singole imprese), che nel 2024 approdano a un valore mediano di 79.8mila euro di valore aggiunto per addetto. Le imprese non 4.0 si fermano a 69.5mila euro per addetto, con un incremento nettamente inferiore (12mila euro per addetto, sia come differenza tra i valori medi del campione nel 2019 e nel 2024 sia calcolando la mediana dei delta delle singole imprese). Le imprese a medio-alta digitalizzazione, infine, registrano un incremento che si colloca nel mezzo tra i due cluster precedenti (13mila euro per addetto per differenza tra i valori medi del campione nel 2019 e nel 2024, 15mila euro per addetto calcolando la mediana dei delta delle singole imprese) ma stazionano su livelli decisamente superiori, sia nel 2019 (70.8mila euro di valore aggiunto per addetto, in mediana) sia nel 2024 (83.7mila euro per addetto).

In termini di **marginalità** (margini lordi in % del fatturato), sono sempre le imprese 4.0 a bas-

Figura 10 Margini lordi in % del fatturato
valori medi



Fonte: elaborazioni Intesa Sanpaolo su dati Indagine Nazionale ISP, BI-REX e SMOCT

sa digitalizzazione a mostrare il delta più ampio (Fig.10): parliamo di 1.7 punti percentuali come differenza tra le mediane 2019 e 2024, approdando a un livello di 9.5% pur partendo dallo stesso livello 2019 delle imprese non 4.0 (7.9%), che sostanzialmente non sono cresciute in termini di marginalità (il delta è di 0.3 punti percentuali sia come differenza tra le mediane 2019 e 2024 sia calcolando la mediana dei delta a livello di singole imprese). Ancora una volta, le imprese a medio-alta digitalizzazione si collocano nel mezzo in termini di crescita cumulata della marginalità (mezzo punto percentuale), pur stazionando su livelli decisamente superiori che riflettono una composizione del campione più sbilanciata a favore delle grandi imprese.

Da questa prima analisi preliminare si potrebbe dedurre che gli effetti maggiori degli investimenti siano visibili soprattutto nella fase di adozione delle prime tecnologie 4.0, che consentono di fare un passo in avanti rispetto a un mondo non 4.0 caratterizzato da maggiore inefficienza nella gestione dei processi.

Per testare questa ipotesi è stata eseguita anche un'analisi econometrica che consente di tener conto congiuntamente di una pluralità di fattori, dagli effetti di composizione del campione (settoriali, dimensionali) alle determinanti più specifiche che possono aver influito sulla crescita della produttività e dei margini. Nello specifico, si è scelto di adottare un metodo di stima del tipo *Heckman selection model*⁷ per tenere conto di potenziali fattori inosservabili che hanno influito sull'appartenenza delle imprese al cluster 4.0 (a medio-alta digitalizzazione e a bassa digitalizzazione rispettivamente⁸). L'effetto degli investimenti 4.0 è stato indagato con riferimento a tre variabili:

- **produttività del lavoro**, delta 2019-24
- **produttività totale dei fattori**, delta 2019-24
- **margini** (MOL in % del fatturato), delta 2019-24

Mentre la produttività del lavoro e i margini sono calcolati direttamente a partire dai bilanci di esercizio, la produttività totale dei fattori (TFP) è stata stimata utilizzando il metodo proposto da Levinsohn e Petrin (2003)⁹.

Per quanto riguarda le imprese 4.0 a medio-alta digitalizzazione, l'analisi econometrica non rileva alcun effetto statisticamente significativo degli investimenti 4.0 sulla crescita 2019-24 delle tre variabili sopra elencate. Le determinanti della crescita della produttività (del lavoro e TFP) e dei margini sono da ricercarsi principalmente negli effetti dimensionali (la crescita della produttività, in particolare, è stata più intensa per le imprese medio-grandi del campione). Molto dipende poi dal livello di partenza 2019, sia della produttività che dei margini: tanto più la produttività o i margini del 2019 erano elevati, tanto meno la crescita è stata ampia nel passaggio tra 2019 e 2024. Una spiegazione dei risultati potrebbe risiedere proprio nel periodo ristretto, il 2019-24, che stiamo analizzando in termini di performance. Per divenire a medio-alta digitalizzazione, le imprese hanno sicuramente intrapreso un percorso che parte da più lontano e che le ha portate, già nel 2019, a registrare dei livelli di produttività e marginalità superiori, come si osserva infatti nei dati. Allo stesso tempo, però, i risultati potrebbero dipendere anche dalla difficoltà di identificare correttamente le correlazioni nel nostro campione, per via della sovrapposizione tra il periodo di adozione delle tecnologie (che hanno registrato un boom dopo la fase pandemica) e il periodo 2019-24 di disponibilità dei dati sulle performance di bilancio. Il ritorno di un investimento 4.0, soprattutto in termini di marginalità, potrebbe infatti richiedere più tempo per la sua misurazione.

7 Il modello di selezione di Heckman (1979) rappresenta un approccio statistico utilizzato in econometria per correggere il bias di selezione del campione, che si verifica quando i dati sono incompleti a causa di un processo di selezione non casuale. Si tratta di un modello a due stadi che stima prima l'equazione di selezione (l'appartenenza al cluster determinato dalla variabile di treatment, il 4.0 nel nostro caso specifico) e poi l'equazione di esito (la relazione tra variabili di performance e determinanti, tra cui la variabile di treatment 4.0). Questo processo permette di ottenere stime più accurate e affidabili dei parametri, soprattutto quando ci sono variabili inosservabili.

8 Sia nel caso in cui la variabile di treatment sia il 4.0 a medio-alta digitalizzazione, sia nel caso in cui si faccia riferimento al 4.0 a bassa digitalizzazione, il campione di confronto è sempre rappresentato dalle imprese che non hanno mai adottato tecnologie 4.0.

9 Il metodo di Levinsohn e Petrin (2003) stima la produttività dei fattori totali (TFP) in presenza di correlazione tra i fattori produttivi. Si sfrutta la domanda di beni intermedi come proxy per correggere le stime dagli effetti di correlazione, soprattutto per quanto concerne l'input lavoro, che può reagire in modo più flessibile all'andamento del contesto economico rispetto al capitale (che si considera una variabile predeterminata). Questo approccio è un'estensione del lavoro di Olley e Pakes (1996) ed è ampiamente utilizzato nelle analisi micro-econometriche.

Per quanto riguarda le imprese 4.0 a bassa digitalizzazione, invece, l'analisi econometrica rileva un effetto statisticamente significativo degli investimenti 4.0 sulla crescita della produttività tra il 2019 e il 2024, sia della produttività del lavoro (Tab.4) sia della produttività totale dei fattori (Tab.5), pur controllando per gli effetti di composizione del campione e per il livello 2019 di partenza delle variabili, che continua a giocare un ruolo significativo nel condizionare l'entità della crescita negli anni successivi. **Per quanto riguarda i margini, però, anche in questo caso non emerge alcun effetto statisticamente significativo degli investimenti in tecnologie 4.0 sulla crescita cumulata 2019-24**, che appaiono più che altro guidati dagli effetti dimensionali del campione. Il risultato potrebbe essere riconducibile alle stesse motivazioni prima menzionate.

Esplorando più nel dettaglio i dati a livello qualitativo, però, e concentrandosi sul settore della Meccanica che è il prevalente in tutti i cluster, emerge comunque un differenziale di margini 2019-24 significativo per le imprese 4.0 a bassa digitalizzazione. Il fenomeno è in gran parte spiegato dal gruppo di imprese micro e piccole, che pesa per il 73% e che mostra una marginalità (in % del fatturato) del 10.4% nel 2024 (dato mediano), da confrontarsi con un 9.8% del 2019. Si tratta di realtà 4.0 meno evolute, che hanno investito poco nelle tecnologie legate alla sicurezza e al data processing e ancor meno in tecnologie 4.0 di frontiera, ma che in ambito di tecnologie legate ai processi produttivi mostra comunque percentuali di investimento rilevanti, soprattutto in robotica e magazzini automatizzati: ben il 31.2% delle micro-piccole imprese della Meccanica a bassa digitalizzazione ha infatti investito in robotica e il 15.6% ha investito in

Tabella 4 Stime Heckman Selection Model, produttività del lavoro

variabile dipendente differenziale di produttività del lavoro 2019-24, variabile di treatment 4.0 bassa digitalizzazione vs no tecnologie 4.0

Variabile	Outcome Equation			Selection Equation		
	Marginal effect	Standard error	Livello di significatività	Coeff.	Standard error	Livello di significatività
4.0 Bassa Digitalizzazione (variabile di treatment)	0.54047	0.15289	***			
produttività lavoro (2017-19) -	0.28583	0.05102	***			
Piccole imprese	0.15139	0.06856	*	0.22916	0.14218	
Medie imprese	0.14115	0.07972		0.59489	0.16348	***
Grandi imprese	0.36774	0.10160	***	0.97508	0.26169	***
Alimentare e bevande -	0.25933	0.12463	*	0.39488	0.31575	
Elettronica ed Elettrotecnica -	0.22109	0.12338		0.23684	0.31543	
Meccanica -	0.23332	0.11720	*	0.27322	0.30590	
Effetti di area	inclusi			inclusi		
Brevetti				- 0.03529	0.11876	
Marchi				0.11858	0.14085	
Certificazioni qualità				0.07135	0.08916	
Certificazioni ambientali -				0.07207	0.12983	
Impianti FER				0.01836	0.11580	
IDE_in -				- 0.49971	0.29873	
IDE_out				0.17663	0.16479	
Under40 nel board				0.12832	0.12132	

Numero di osservazioni: 691

Livello di significatività *** 0,001 ** 0,01 * 0,05

Effetti dimensionali: le micro imprese rappresentano il benchmark di riferimento nelle stime.

Le variabili di bilancio sono medie 2017-19.

Tabella 5 Stime Heckman Selection Model, produttività totale dei fattori
variabile dipendente differenziale di TFP 2019-24, variabile di treatment 4.0 bassa digitalizzazione vs no tecnologie 4.0

Variabile	Outcome Equation			Selection Equation		
	Marginal effect	Standard error	Livello di significatività	Coeff.	Standard error	Livello di significatività
4.0 Bassa Digitalizzazione (variabile di treatment)						
TFP (2017-19)	-	0.28352	0.05704 ***			
Piccole imprese	0.20059	0.07796	***	0.24865	0.17149	
Medie imprese	0.30253	0.09437	***	0.55057	0.20420	***
Grandi imprese	0.51594	0.12604	***	1.03123	0.35633	***
Effetti fissi settoriali	inclusi			inclusi		
Effetti di area geografica	inclusi			inclusi		
Brevetti				-	0.02213	0.15245
Marchi					0.02196	0.11348
Certificazioni qualità					0.02196	0.11348
Certificazioni ambientali	-				0.02035	0.17453
Impianti FER					0.01361	0.17540
IDE_in	-			-	0.42162	0.44952
IDE_out					0.35834	0.24783
Under40 nel board					0.13373	0.15375

Numero di osservazioni: 691
Livello di significatività *** 0,001 ** 0,01 * 0,05
Effetti dimensionali: le micro imprese rappresentano il benchmark di riferimento nelle stime.
Le variabili di bilancio sono medie 2017-19.

magazzini automatizzati. Per confronto, le imprese micro-piccole della Meccanica a medio-alta digitalizzazione mostrano una marginalità pressoché stabile nel passaggio tra 2019 e 2024 e su livelli inferiori (9.3%, sempre in mediana), che in parte potrebbero essere attribuibili anche a un effetto compressione sui margini derivante dagli stessi investimenti, che necessariamente sono stati significativi per raggiungere un profilo più evoluto.

Conclusioni

L’analisi condotta in questo Approfondimento offre una fotografia originale sulla diffusione di soluzioni innovative in chiave 4.0 all’interno di un campione di imprese manifatturiere italiane che hanno partecipato a un’indagine Intesa Sanpaolo-BIREX-SMACT. Le informazioni disponibili consentono di ragionare anche sulle modalità di implementazione delle tecnologie dentro le aziende, che possono essere suddivise in tecnologie di processo, analisi dati, sicurezza e tecnologie di frontiera. Circa tre quarti delle imprese intervistate segnala di aver introdotto almeno una tecnologia 4.0, un dato che evidenzia come il processo di innovazione 4.0 sembrerebbe essere ben avviato all’interno del tessuto produttivo, e che conferma il trend di crescita degli investimenti in tecnologia emerso dai dati di Contabilità Nazionale.

Per una lettura più articolata dell’attività innovativa è stato costruito un indicatore di digitalizzazione, che tenesse conto non solo del numero di tecnologie 4.0 introdotte, ma anche del nu-

mero di ambiti di applicazione delle stesse, nonché la diffusione di tecnologie ICT (sito web, social media, software gestionali, e-commerce etc.), in modo tale da misurare il grado di pervasività delle soluzioni innovative lungo i processi aziendali.

L'indice è stato utilizzato per segmentare il campione in fasce di imprese simili dal punto di vista del processo di innovazione intrapreso. L'analisi, sia qualitativa che econometrica, mette in luce un profilo più evoluto delle imprese a medio-alta digitalizzazione anche sul fronte dell'adozione di altre leve strategiche, in aggiunta al 4.0, in particolare l'adozione di brevetti, la registrazione di marchi e gli investimenti diretti esteri. Le imprese 4.0 a bassa digitalizzazione mostrano comunque un profilo più evoluto di quello delle imprese che non hanno mai adottato tecnologie 4.0 e sono quelle che registrano il miglioramento di performance più significativo nel passaggio tra 2019 e 2024, in termini di produttività del lavoro, produttività totale dei fattori e marginalità. I risultati, per quanto preliminari, segnalano come gli effetti maggiori degli investimenti siano visibili soprattutto nella fase di adozione delle prime tecnologie 4.0, che consentono di fare un passo in avanti rispetto a un mondo non 4.0 caratterizzato da maggiore inefficienza nella gestione dei processi.

