



Dipartimento di Impresa e Management
Corso di Laurea Magistrale in Strategic Management
Cattedra di Dinamiche Industriali

Gli effetti della digitalizzazione sulle performance delle
imprese: evidenze empiriche per l'Italia

Prof.ssa Valentina Meliciani

Relatore

Prof.ssa Francesca Lotti

Correlatore

Damiano Peperoni, 748811

Candidato

Anno Accademico 2022/2023

INDICE

INTRODUZIONE.....	3
CAPITOLO 1 – CONSIDERAZIONI GENERALI SULLA TRANSIZIONE DIGITALE DELLE IMPRESE IN ITALIA	4
1.1. – INTRODUZIONE.....	4
1.2. – INDUSTRIA 4.0 E 5.0.....	5
1.3. – GLI EFFETTI DELLE TECNOLOGIE DIGITALI SULLA PERFORMANCE: UNA RASSEGNA DELLA LETTERATURA	10
1.4. – ALCUNI DATI RECENTI SULLA DIGITALIZZAZIONE IN ITALIA: ANALISI DELL’INDICE DESI.....	14
1.5. – LE POLITICHE ITALIANE PER LA DIGITALIZZAZIONE: INDUSTRIA, IMPRESA E TRANSIZIONE 4.0	19
CAPITOLO 2 – ANALISI EMPIRICA SULL’IMPATTO DEGLI INVESTIMENTI IN TECNOLOGIE DIGITALI	25
2.1. – OBIETTIVI E DOMANDE DI RICERCA	25
2.2. – BASE DATI	26
2.3. – RISULTATI DELLA SURVEY.....	28
2.4. – METODOLOGIA DELL’ANALISI ECONOMETRICA	39
2.5. – RISULTATI DELL’ANALISI	42
CONCLUSIONI	53
BIBLIOGRAFIA	59
SITOGRAFIA	60

Introduzione

Nell'era digitale in cui viviamo, l'adozione e l'investimento nelle tecnologie digitali rappresentano un pilastro fondamentale per il successo e la sopravvivenza delle imprese in tutti i settori. Queste tecnologie, che rappresentano dei cambiamenti conseguenti alla quarta rivoluzione industriale, hanno trasformato radicalmente il modo in cui le imprese operano, competono e creano valore.

Le nuove tecnologie digitali hanno cambiato il modo in cui si lavora, si comunica, si pensa. Negli ultimi tre decenni, il circolo virtuoso delle scoperte tecnologiche è diventato un motore centrale per la crescita economica globale e la loro importanza sta crescendo, soprattutto in conseguenza della crisi pandemica che ha imposto una maggiore adozione di tali nuove tecnologie.

I mezzi digitali offrono numerosi benefici rilevanti per le aziende. La digitalizzazione abbassa infatti i costi di transazione attraverso un miglioramento dell'accesso e della velocità nella comunicazione e nell'informazione tra il personale, i fornitori e le reti.

L'obiettivo di questo elaborato è esplorare l'impatto che tali investimenti hanno anche sulle performance delle imprese, analizzando in particolare come influenzino il livello di produzione e del fatturato, la capacità di esportare e di aumentare il livello delle vendite sui mercati esteri.

Nel primo capitolo verranno presentate le innovazioni proposte dall'Industria 4.0 e dalla sua successiva evoluzione: Industria 5.0. Quest'ultima aggiorna ulteriormente i paradigmi introdotti dalla precedente rivoluzione industriale, promuovendo una maggiore coerenza nell'adozione di nuove tecnologie al fine di migliorare la sicurezza, l'efficienza e l'efficacia delle operazioni svolte da tutti gli individui all'interno dell'organizzazione. Si proseguirà poi con la rassegna della letteratura in merito ai possibili impatti della digitalizzazione sulle performance delle imprese.

Successivamente si analizzerà la posizione dell'Italia rispetto all'UE mediante l'indice DESI (Digital Economy and Society Index), utilizzato per monitorare le prestazioni digitali dei paesi europei.

Infine, si discuterà delle politiche introdotte dal governo (Industria, Impresa, Transizione 4.0) per incentivare le imprese all'investimento nella digitalizzazione al fine di accrescere le capacità tecnologiche delle imprese italiane e di centrare gli obiettivi europei imposti dal Digital Compass 2030.

Nel secondo capitolo si sono formulate delle domande di ricerca basate sulla rassegna della letteratura svolta nel capitolo precedente.

Per rispondere a queste domande si è svolta un'analisi delle risposte ad un'indagine condotta nel 2023 dal Centro Studi Tagliacarne-Unioncamere su un campione di 4.430 imprese.

L'obiettivo primario di questa analisi empirica è quello di capire se le imprese che hanno investito nelle tecnologie digitali hanno ricevuto un impatto reale in termini di performance (livello di produzione e fatturato) e di esportazioni (propensione ed aumento dell'export).

Altri obiettivi secondari dell'analisi sono:

- Capire il livello di conoscenza ed utilizzo degli incentivi introdotti dai piani governativi discussi nel capitolo precedente;
- Individuare quali tecnologie risultano più utili alle imprese;
- Comprendere quali sono gli ostacoli principali che limitano l'investimento nel digitale.

Capitolo 1 - Considerazioni generali sulla transizione digitale delle imprese in Italia

1.1. – Introduzione

L'avvento dell'Industria 4.0 ha caratterizzato profondamente il panorama industriale mondiale, introducendo innovazioni come l'Internet of Things, l'Intelligenza Artificiale, la robotica avanzata e l'analisi dei dati. Tale rivoluzione ha condotto a un significativo grado di automazione e a una connessa interconnessione tra le varie componenti aziendali.

In questo contesto di cambiamento accelerato, il primo capitolo del presente elaborato mira a esaminare le sfide e le opportunità che emergono dalla trasformazione digitale delle industrie, analizzando politiche e interventi a livello nazionale volti a promuovere l'adozione delle tecnologie digitali nelle imprese italiane e riportando una rassegna della letteratura relativa all'impatto sulle performance aziendali.

Sarà approfondito in che modo l'Industria 4.0 ha influenzato il tessuto industriale del paese, con un focus particolare su quelli che sono gli strumenti normativi messi in atto al fine di agevolare questa procedura.

In particolare, si tratterà prima l'argomento dell'Industria 5.0, spiegando le differenze con la 4.0 e approfondendo gli elementi chiave di questa rivoluzione attualmente in atto. Successivamente si passerà all'analisi di alcuni articoli scientifici riguardo all'impatto dei nuovi strumenti di digitalizzazione all'interno delle imprese, con focus sugli eventuali impatti in termini di performance.

Successivamente si procede con l'analisi dell'indice DESI (Digital Economy and Society Index) per vedere a che punto si trova l'Italia rispetto agli altri paesi europei in tema di competenze digitali. Infine, si illustreranno le normative e i piani governativi volti a sensibilizzare e incrementare la conoscenza sul tema in Italia (Piano Industria 4.0, Impresa 4.0 e Transizione 4.0) e tutti gli incentivi introdotti per aumentare gli investimenti nel digitale.

1.2. – Industria 4.0 e 5.0

Parlare di "Industria 4.0", vuol dire attestare una profonda trasformazione nella concezione e nella gestione dei processi industriali. Questa evoluzione è guidata dall'incorporazione massiccia di tecnologie avanzate che mirano ad automatizzare le attività manifatturiere, migliorare l'efficienza operativa e accrescere la produttività complessiva. I risultati di questa rivoluzione industriale non si limitano alle linee di produzione, ma si estendono su diverse direzioni di sviluppo.

Prima di tutto, l'adozione delle tecnologie avanzate ha portato a una drastica ottimizzazione dei processi produttivi. L'automazione intelligente ha ridotto i tempi di produzione e minimizzato gli errori, contribuendo a una maggiore efficienza complessiva. Questo ha anche aperto la strada a una produzione più flessibile e personalizzata, in grado di adattarsi rapidamente alle mutevoli esigenze del mercato. In secondo luogo, la connettività avanzata, come l'Internet of Things (IoT) e la comunicazione tra macchine (M2M), ha reso possibile un'interconnessione più stretta di tutti gli elementi della catena di produzione.

Ciò ha portato a una migliore gestione e monitoraggio dei processi, consentendo una maggiore trasparenza e controllo¹.

Il termine stesso "Industria 4.0" è stato utilizzato per la primissima volta in un report ad Hannover in Germania durante una fiera².

Molti studiosi e ricercatori, con l'avvento dell'industria 4.0, hanno cercato di comprendere davvero come sarebbe potuto cambiare il mercato lavorativo e soprattutto quali figure sarebbero state necessarie e quali sarebbero scomparse dalla circolazione.

Già subito dopo la pubblicazione del report ad Hannover, moltissimi ricercatori hanno cercato di condizionare le dinamiche lavorative, attraverso ad esempio la tecnologia del cloud e la

¹ Magone A., Mazali T. (2016), *Industria 4.0 uomini e macchine nella fabbrica digitale*, goWare & Guerini e Associati SpA, p. 12-13

² Barata J., Kayser I. (2023), *Industry 5.0 – Past, Present, and Near Future*, *Procedia Computer Science*, n. 219, p. 780

flessibilizzazione del lavoro.

Tutto questo avrebbe portato alla creazione di ben due nuovi milioni di posti di lavoro, portando però alla cancellazione di sette milioni di posti già esistenti, presentando quindi un saldo netto negativo pari a più di cinque milioni di posti di lavoro³. Sulla base di tali considerazioni, il nostro paese ne sarebbe uscito con un pareggio, mostrando dei risultati migliori alla Francia e alla Germania.

L'industria 4.0 ha spinto le imprese verso l'innovazione di prodotto, ricercando lo sviluppo di prodotti maggiormente tecnologici e idonei ai bisogni della clientela che sono in continuo cambiamento.

Il supporto della robotica è andato ad incrementare la precisione con cui vengono realizzati i vari lavori e i semi lavorati. Gli stessi operatori riescono ad eseguire i loro compiti con più facilità, usando dei robot collaborativi e delle interfacce uomo-macchina volte a potenziare sia la capacità esecutiva che quella decisionale⁴.

Nei dieci anni in cui si è sviluppata, Industria 4.0 ha posto l'accento soprattutto sulla digitalizzazione e sulle tecnologie guidate dall'intelligenza artificiale con l'obiettivo di aumentare l'efficienza e la flessibilità della produzione, insistendo meno sui principi di equità sociale e sostenibilità.

L'Industria 4.0 ha dunque ottenuto ad oggi ampia comprensione da parte delle imprese, che riconoscono l'importanza della digitalizzazione dei processi, l'implementazione di digital twin e l'adozione di sistemi cyber fisici a livello globale. È ormai diffusa la consapevolezza che soluzioni basate su questi principi siano cruciali per lo sviluppo aziendale e che la transizione verso tali approcci sia inevitabile per le aziende orientate al futuro.

Tuttavia, il passaggio alle tecnologie proposte da Industria 4.0 non è stato sempre agevole. Questo è stato causato dalla mancanza di soluzioni hardware adeguate, dall'impatto produttivo della pandemia e soprattutto dalla scarsità di competenze necessarie per implementare queste tecnologie in contesti produttivi. Le maggiori sfide si sono presentate nelle competenze digitali.

Le competenze digitali sono ancora limitate tra il personale esistente, e la formazione di nuovo personale specializzato è insufficiente per soddisfare le esigenze del mercato del lavoro. Questo è accentuato dalla forte concorrenza delle industrie manifatturiere con settori come le software house, sia a livello locale che multinazionale, che spesso offrono salari più elevati fin dall'ingresso in azienda. Quindi, il settore industriale si trova in una situazione paradossale: da un lato, c'è una forte spinta

³ World Economic Forum, Global Challenge Insight Report, *The Future of the Jobs: Employment, skills and workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*, January 2016, p. 13

⁴ Magnani G., Zucchella A. (2019), *Customer centric organization e comunicazione. Attivare il brand nell'era digitale*, Franco Angeli, p. 11

alla digitalizzazione, mentre dall'altro c'è la difficoltà ad acquisire le risorse necessarie per supportare questo cambiamento.

L'Industria 5.0 è nata in risposta alle sfide emerse con Industria 4.0, con l'obiettivo di agevolare l'adozione delle tecnologie avanzate grazie a una maggiore attenzione all'aspetto umano e alla formazione. L'obiettivo è rendere più sostenibile, semplice ed efficace l'introduzione di soluzioni digitali in contesti produttivi.

Con l'Industria 5.0 si mira a promuovere una trasformazione ponendo al centro le necessità dell'individuo. Invece di considerare la tecnologia emergente come punto di partenza e valutare l'incremento della potenziale efficienza, è essenziale focalizzare il processo produttivo sui bisogni e gli interessi umani.

Piuttosto che richiedere al dipendente di adeguare le proprie competenze alle richieste di una tecnologia in continua evoluzione, sarebbe preferibile utilizzare la tecnologia per conformare il processo produttivo alle esigenze del lavoratore, ad esempio guidandolo e formandolo. Ciò implica anche garantire che l'utilizzo delle nuove tecnologie non comprometta i diritti fondamentali dei lavoratori, come il diritto alla riservatezza, all'autonomia e alla dignità umana.

In Industria 5.0, l'attenzione si sposta dunque dalla mera selezione tecnologica basata su miglioramenti di efficienza e produttività a un approccio che considera come tali tecnologie possano supportare lo sviluppo di aziende consapevoli, migliorando la motivazione del personale e offrendo opportunità di formazione e crescita professionale.

In modo più semplificato, mentre Industria 4.0 si è concentrata sulla scelta delle tecnologie per la digitalizzazione delle imprese, Industria 5.0 risponde alla questione di come queste tecnologie possano essere implementate con successo all'interno delle aziende, con un'attenzione particolare ai lavoratori come attori chiave.

Industria 5.0 ha origine nel 2015, quando Michael Rada propone il termine su LinkedIn, sottolineando l'importanza di riportare al centro del processo industriale l'ambiente e le persone. Similmente, il concetto di "Society 5.0" emerge nel 2016 dalla Keidanren, la federazione imprenditoriale giapponese, rappresentando una società che integra lo sviluppo economico con la risoluzione dei problemi socio-ambientali, utilizzando la tecnologia per migliorare la qualità della vita dei cittadini.

Nel 2018, Esben H. Østergaard, co-inventore dei cobot UR (robot concepiti per interagire fisicamente con l'uomo in uno spazio di lavoro), enfatizza che l'Industria 5.0 mira al "ritorno del tocco umano nella produzione". L'Industria 4.0, secondo Østergaard, potrebbe sacrificare la creatività umana e le

capacità critiche per compiti automatizzati, mancando l'opportunità di realizzare la personalizzazione di massa.

A differenza di Industria 4.0, Industria 5.0 non rappresenta solo una rivoluzione tecnologica, ma anche culturale. Si concentra sulle persone e sull'ambiente, ponendo qualità della vita e sostenibilità al centro della produzione, sfruttando le tecnologie di Industria 4.0 come supporto.

Gli elementi chiave di Industria 5.0 includono:

1. **Umanocentricità:** L'Industria 5.0 posiziona gli esseri umani al centro dei processi di produzione, utilizzando la tecnologia per migliorare la qualità della vita dei cittadini e dei lavoratori. Ciò si traduce in un approccio attento ai diritti fondamentali, come la privacy, l'autonomia e la dignità umana. Inoltre, l'azienda guida e forma il lavoratore secondo le sue necessità, anziché farlo adattare alle esigenze della tecnologia.
2. **Sostenibilità:** Per natura, Industria 5.0 è sostenibile. Si impegna a soddisfare i bisogni delle generazioni presenti senza compromettere quelli delle generazioni future. Attraverso l'utilizzo di tecnologie adeguate a ogni fase del ciclo di vita del prodotto/servizio, l'industria 5.0 riduce l'impatto ambientale, ricicla risorse e ottimizza il consumo energetico.
3. **Resilienza:** Industria 5.0 è resiliente, in grado di adattarsi ai cambiamenti improvvisi senza conseguenze permanenti. Questo si traduce in un'industria con una produzione robusta, elevata continuità operativa, capacità produttiva adattabile e processi commerciali flessibili, garantendo la fornitura di prodotti e servizi anche in situazioni straordinarie come pandemie o catastrofi naturali.

Ma quali sono le differenze più importanti rispetto all'Industria 4.0?

Alcuni definiscono l'Industria 5.0 come una sorta di ri-umanizzazione della corsa all'automazione. Altri ritengono che l'Industria 5.0 faccia riferimento a soggetti che prestano lavoro insieme a robot e macchine intelligenti, supportando le persone a lavorare nel miglior modo possibile e sicuramente con più velocità, usando delle tecnologie avanzate come ad esempio i big data, andando anche ad aggiungere un "tocco" umano ai pilastri dell'Industria 4.0 di automazione.

L'evoluzione dall'industria 4.0 a quella 5.0 è un percorso intricato, che gli studiosi hanno cercato di suddividere in diverse fasi, riflettendo la trasformazione delle priorità e delle prospettive nel contesto industriale.

Inizialmente, durante la fase iniziale di transizione digitale tra il 2018 e il 2019, l'attenzione si

concentrava sulle conseguenze della trasformazione digitale.

La seconda fase si concentra sul futuro del lavoro condiviso tra esseri umani e macchine, evidenziando figure come l'operatore 4.0 e abbracciando la recente tendenza verso la resilienza della catena di approvvigionamento. Questo suggerisce una transizione verso una visione più integrata e collaborativa delle dinamiche lavorative.

La terza fase, invece, indica una profonda consapevolezza delle potenzialità di simulazione, ottimizzazione e previsione degli oggetti fisici. Questa fase riflette la crescente rilevanza di tecnologie avanzate per migliorare l'efficienza e la previsione nel contesto industriale.

L'ultima fase evidenzia le tecnologie essenziali, come blockchain, IoT, realtà aumentata, 5G e 6G.

Tutto ciò rappresenta il cuore delle innovazioni tecnologiche che alimentano la trasformazione industriale, fungendo da catalizzatore per il cambiamento.

Il passaggio verso l'Industria 5.0 rappresenta un cambiamento significativo nel paradigma industriale, orientandosi verso una visione più ampia e centrata sull'umanità. Mentre l'Industria 4.0 si concentrava maggiormente sulla tecnologia per migliorare la produzione e la produttività, l'Industria 5.0 abbraccia una visione più olistica, integrando le nuove tecnologie nel contesto più ampio delle sfide ambientali, energetiche e sociali.

Mostrati i suoi aspetti, ora bisogna capire gli impatti che potrà produrre l'Industria 5.0.

La maggior sfida che caratterizza il modello 5.0 è concentrare l'attenzione, come già detto, sul progresso condotto dalla tecnologia verso l'human-centric. Si cercherà di non lasciare nessuno indietro: ciò comunque porta a delle implicazioni, assicurando un ambiente lavorativo sicuro, che rispetti i diritti umani e le competenze dei lavoratori⁵.

L'attuazione delle nuove tecnologie porta però a delle paure importanti, come quelle della perdita di posti di lavoro. In realtà il progresso tecnologico e le soluzioni dedicate consentono di rendere i luoghi lavorativi maggiormente inclusivi e sicuri, aumentando la soddisfazione dei lavoratori sia per quanto riguarda la loro carriera che il loro benessere.

È importante ricordare come, ad esempio, negli ultimi anni il numero degli infortuni è decisamente alto: nel 2017 sono stati segnalati oltre tre milioni di infortuni non mortali e quasi quattromila mortali. Secondo le analisi Eurostat, i primi tre settori dove si verificano incidenti riguardano mansioni che prevedono azioni dirette dei lavoratori: tali mansioni, in realtà, potrebbero essere automatizzati con

⁵ De Felice F., Petrillo A. (2021), *Effetto digitale. Visioni d'impresa e industria 5.0*, McGraw-Hill Education, p. 21

estrema semplicità. I robot gestirebbero mansioni semplici, generando degli ambienti di lavoro maggiormente sicuri. Il potenziale derivante dalla tecnologia robotica non si esaurirà, se alimentato dall'intelligenza artificiale. Le tecnologie che si basano su strumenti di realtà virtuale, si possono usare per sostenere il lavoratore nelle mansioni più specializzate, che necessitano di competenze ben precise. Tutto ciò darebbe l'opportunità di introdurre tanti soggetti che possiedono delle capacità mentali ridotte all'interno dell'ambiente lavorativo⁶.

Quindi se attuate in modo corretto, le nuove tecnologie possono rendere i luoghi lavorativi maggiormente inclusivi e sicuri per i lavoratori, nonché alzare la loro soddisfazione sul lavoro e il loro benessere.

L'industria 5.0 dà vantaggio sia alle imprese che ai lavoratori. I vantaggi per l'industria risultano molteplici, cercando anche di attrarre i talenti, concretizzando un risparmio energetico e aumentando la resilienza generale⁷.

Le tecnologie emergenti dell'Industria 5.0 rappresentano dunque innovazioni più avanzate e rivoluzionarie, basate sulle tecnologie di facilitazione, con l'obiettivo di creare metodi di creazione di valore più produttivi, ecologici e incentrati sull'essere umano. L'Industria 5.0 incorpora queste tecnologie per promuovere un approccio ambientale e orientato all'essere umano alla digitalizzazione, enfatizzando valori sociali ed ecologici.

1.3. – Gli effetti delle tecnologie digitali sulla performance: una rassegna della letteratura

Il dibattito sulla rivoluzione ICT (Information and Communication Technologies) ha radici profonde nella letteratura economica, sia teorica che empirica, risalente all'emergere delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione. Numerosi studi hanno esaminato la complessa interazione tra tecnologie avanzate e le dinamiche di produttività, salari e occupazione.

L'introduzione delle nuove tecnologie digitali e la loro convergenza in processi più ampi di produzione e fornitura di servizi hanno alimentato un rinnovato interesse per il ruolo e gli effetti della tecnologia dell'informazione nelle economie contemporanee e nella loro crescita.

È fondamentale contestualizzare questo dibattito nell'attuale scenario economico, poiché la diffusione delle tecnologie digitali nelle economie avanzate ha portato a un significativo

⁶ Martin A. (2022), *Industria 5.0. guida introduttiva alla quinta rivoluzione industriale*, Editoriale Delfino, p. 17

⁷ Grabowska S., Saniuk S., Gajdzik B. (2022), *Industry 5.0: improving humanization and sustainability of Industry 4.0*, *Scientometrics*, 127(6), p. 3118-3118

rallentamento della crescita della produttività del lavoro e a un disaccoppiamento tra produttività e crescita salariale.

Questo fenomeno ha generato problematiche distributive, come il persistente calo della quota salariale aggregata.

La letteratura ha offerto numerosi contributi teorici ed empirici per comprendere i driver tecnologici di queste dinamiche macroeconomiche. Sono stati infatti analizzati i legami tra tecnologia dell'informazione, produttività e distribuzione del reddito a livello macroeconomico.

L'evidenza di queste dinamiche si riflette anche nei modelli di distribuzione funzionale del reddito, sia a livello settoriale che aziendale, con differenze nei ritmi di crescita osservati per la produttività del lavoro e i salari⁸.

Da sottolineare anche come l'osservazione del rallentamento della crescita della produttività aggregata in concomitanza con un aumento dell'adozione delle nuove tecnologie digitali sottolinei l'esistenza di un fenomeno noto come il "paradosso della produttività moderna". Questo paradosso evidenzia una complessa interazione tra l'implementazione di tecnologie digitali e i modelli di performance aggregata nelle economie avanzate.

Recenti ricerche, come quelle dell'OCSE (Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico), mettono in luce come la discrepanza tra la digitalizzazione e i reali guadagni di produttività possa essere attribuita a carenze nelle principali complementarità legate alla diffusione delle tecnologie digitali⁹. Queste carenze includono la necessità di complementarità tra diverse tecnologie, a livello delle capacità aziendali (pratiche manageriali, organizzative, routine adattive, capacità di assorbimento) e tra politiche con obiettivi diversi.

Il rallentamento della dinamica della produttività ha contribuito anche a un rallentamento della crescita dei salari medi. Questo fenomeno si riflette in una dispersione sia della produttività che delle dinamiche salariali a livello aziendale¹⁰.

In questo contesto, si sottolinea la diffusione disomogenea delle tecnologie digitali tra le imprese, suggerendo che settori, come i servizi ICT, possano essere più avanzati nella digitalizzazione rispetto

⁸ Greenwood J., Hercowitz Z., Krusell P. (1997), *Long-run implications of investment-specific technological change*, *American Economic Review*, 87, n. 3, p. 342-362

⁹ Karabarbounis L., Neiman B. (2014), *The global decline of the labor share*, *The Quarterly Journal of Economics*, 129, n. 1, p. 61-78

¹⁰ Mohnen P., Polder M., van Leeuwen G. (2018), *ICT, R&D and Organizational Innovation. Exploring Complementarities in Investment and Production*, NBER Working Paper n. 25044, Cambridge MA, NBER, p. 2-15

ai settori non ICT. Questa disomogeneità è vista come una possibile fonte del rallentamento aggregato della produttività del lavoro.

Altri studi, indicano che la digitalizzazione potrebbe essere una causa del fenomeno, poiché le imprese meno avanzate potrebbero incontrare maggiori difficoltà nell'attrarre manodopera altamente qualificata, che è spesso complementare all'uso di nuovi dispositivi digitali¹¹.

Ciò è stato confermato dalla raccolta di dati a livello di settore sull'adozione della tecnologia e dati a livello aziendale sulla produttività, utili ad analizzare in dettaglio questa complessa interazione tra digitalizzazione e performance economica.

L'analisi delle tecnologie considerate include la banda larga ad alta velocità, i sistemi di pianificazione digitale, i software di gestione delle relazioni con i clienti e il cloud computing. Sebbene alcune di queste tecnologie possano non essere considerate "nuove" nel senso più stretto, la loro adozione è rilevante nell'ambito dell'analisi, integrando fundamentalmente le evidenze fornite da studi focalizzati sui robot.

Alcuni studi si sono invece concentrati sull'analisi dell'adozione di robot utilizzando dati di vendita aggregati dalla Federazione Internazionale di Robotica. Tuttavia, è stata riconosciuta la necessità di una maggiore analisi a livello aziendale per comprendere appieno le dinamiche microeconomiche e i differenziali di produttività all'interno del settore¹².

Recenti dati di alta qualità, sebbene in gran parte limitati all'adozione di tecnologie robotiche, sono emersi in letteratura. Curiosa, ad esempio, è stata l'analisi di dati spagnoli dell'indagine ESEE per studiare gli effetti dei robot industriali nel settore manifatturiero, rilevando guadagni di produzione significativi, una riduzione dei costi del lavoro e un impatto positivo sulla crescita dell'occupazione aziendale.

Altri si sono focalizzati sugli investimenti in robot effettuati da aziende francesi, dimostrando che l'adozione di questi strumenti comporta una riduzione della quota di lavoro e degli addetti alla produzione, ma allo stesso tempo contribuisce a un aumento della produttività e della crescita delle imprese che li adottano¹³.

Va sottolineato che la trasformazione dei processi produttivi va oltre l'adozione dei robot e coinvolge

¹¹ Schwellnus C., Kappeler A., Pionnier P. (2017), *The Decoupling of Median Wages from Productivity in OECD Countries*, International Productivity Monitor, n. 32, p. 44-60

¹² Graetz G., Michaels G. (2018), *Robots at work*, Review of Economics and Statistics, 100(5), p. 753-768

¹³ Gal P., Nicoletti G., Renault T., Sorbe S., Timiliotis C. (2019), *Digitalisation and productivity. In search of the holy grail – Firm-level empirical evidence from EU countries*, OECD Economics Department Working Papers n. 1533, Paris, OECD Publishing, p. 10-22

tecnologie più recenti come il Big Data e l'Internet delle cose (IoT). Questa convergenza di tecnologie è evidente nell'agenda politica di diversi paesi che favorisce il miglioramento dei sistemi produttivi attraverso tecnologie "intelligenti", rientranti nel paradigma Industria 4.0.

Uno studio riportato dal Journal of Industrial and Business Economics mostra delle relazioni tra propensione all'export e utilizzo di strumenti digitali come e-business e siti web, mentre una relazione meno significativa si riscontra con l'uso dei social media¹⁴.

I risultati suggeriscono che le attività internazionali richiedono strategie aziendali specifiche e un ambiente imprenditoriale adeguato, con un ruolo positivo e significativo giocato da intensità dei brevetti, apertura commerciale e quota di PMI.

L'analisi enfatizza inoltre l'importanza del contesto esterno nel promuovere l'esportazione attraverso l'adozione di tecnologie digitali, suggerendo che il vantaggio competitivo deriva dall'uso unico delle tecnologie per sviluppare competenze e capacità distintive piuttosto che dalla semplice adozione.

Una ricerca condotta da EY Europe West Consulting evidenzia che le imprese orientate all'innovazione e all'internazionalizzazione, circa il 20% delle aziende italiane, presentano livelli di redditività superiori rispetto a quelle focalizzate solo sul mercato nazionale.

Questo sottolinea l'importanza di abbracciare un modello di crescita che si basi sull'adozione di tecnologie avanzate e sulla capacità di competere a livello globale.

Oltre allo studio di EY, l'osservatorio sulla digitalizzazione della società Mexedia ha condotto un'analisi per valutare gli effetti della trasformazione digitale sulle dinamiche economiche delle imprese in Italia. Da questo studio, prendendo in analisi i bilanci del quinquennio 2015-2020, si evince che le imprese che in precedenza avevano investito nella digitalizzazione hanno registrato un utile netto maggiore del 30% e il valore aggiunto è aumentato del 19%¹⁵.

È inoltre emerso nel rapporto annuale Istat 2021, come l'implementazione delle tecnologie digitali abbia consentito alle imprese di superare con minore difficoltà la fase più complessa della crisi pandemica.

Le imprese che hanno investito di più sulla trasformazione digitale hanno registrato performance di business migliori rispetto alla media¹⁶.

¹⁴ Boccia M., Ferragina A., Iandolo S. (2022), *Follow the cloud! The impact of ICT on Italian provinces' trade*, Journal of Industrial and Business Economics, n. 49, p. 667-690

¹⁵ Mexedia, Osservatorio sulla Digitalizzazione, Digitalizzazione e Imprese in Italia, Maggio 2022

¹⁶ ISTAT, Rapporto annuale 2021, La situazione del Paese, 9 Luglio 2021, Blangiardo Gian Carlo, https://www.istat.it/storage/rapporto-annuale/2021/Sintesi_Rapporto_Annuale_2021.pdf

1.4. – Alcuni dati recenti sulla digitalizzazione in Italia: Analisi dell'indice DESI

Passando all'analisi di alcuni dati recenti sulla digitalizzazione in Italia, è stato preso in considerazione l'indice DESI (Digital Economy and Society Index), questo indice ci aiuta a tracciare i progressi compiuti dall'Italia e dagli Stati membri dell'UE nel digitale.

L'Indice DESI considera quattro principali aspetti:

1. *Capitale umano*: Valuta le competenze richieste per trarre vantaggio dalle opportunità presenti nella società digitale.
2. *Connettività*: Valuta lo sviluppo della connessione a banda larga, la sua qualità e l'accesso da parte dei vari attori coinvolti.
3. *Integrazione delle tecnologie digitali*: Valuta la digitalizzazione delle imprese e l'utilizzo di canali online per le attività di vendita.
4. *Servizi pubblici digitali*: Misura la digitalizzazione dell'amministrazione pubblica, con una particolare attenzione all'eGovernment.

Ciascuna di queste quattro dimensioni comprende vari indicatori, raccolti annualmente per tutti i Paesi europei e ponderati adeguatamente in base alla loro importanza.

Il nostro paese ad oggi si posiziona al 25° posto su 27 paesi dell'Unione Europea per quanto riguarda le competenze digitali e il capitale umano. È innegabile che solo il 46% della popolazione italiana possieda competenze digitali di base, un dato al di sotto della media europea. Ancora più critica è la situazione quando consideriamo che solo il 23% delle persone in Italia ha competenze digitali superiori a quelle di base, rispetto al 26% della media europea. Il settore ICT mostra un ulteriore ritardo, con soli l'1,4% dei laureati italiani che sceglie discipline di questo tipo, il dato più basso in Europa. Nel mercato del lavoro, solo il 3,8% delle posizioni occupate riguarda specialisti ICT, ancora al di sotto della media UE del 4,5%. Solo il 15% delle imprese fornisce formazione in materia ai propri dipendenti, una carenza che limita la nostra capacità di adattarci alle sfide digitali.

Tabella 1:

	ITALIA			UE
	DESI 2020	DESI 2021	DESI 2022	DESI 2022
In possesso perlomeno di competenze digitali di base <i>% degli individui</i>	N.D.	N.D.	46%	54%
In possesso di competenze digitali superiori a quelle di base <i>% degli individui</i>	N.D.	N.D.	23%	26%

In possesso perlomeno di competenze di base per la creazione di contenuti digitali <i>% degli individui</i>	N.D.	N.D.	58%	66%
Specialisti TIC <i>% di persone occupate nella fascia d'età 15-74</i>	3,5%	3,6%	3,8%	4,5%
Specialisti TIC di sesso femminile <i>% di specialisti TIC</i>	15%	16%	16%	19%
Imprese che forniscono formazione in materia di TIC <i>% delle imprese</i>	19%	15%	15%	20%
Laureati nel settore TIC <i>% di laureati</i>	1,3%	1,3%	1,4%	3,9%

Fonte: European Commission (2022), *Indice di digitalizzazione dell'economia e della società (DESI) Italia*, p.7

Tuttavia, il governo sta implementato una Strategia nazionale per le competenze digitali attraverso un Piano Operativo. Con oltre cento iniziative, l'obiettivo è dotare il 70% della popolazione di competenze digitali di base entro il 2025, in linea con l'obiettivo dell'80% previsto dal decennio digitale per il 2030.

La valutazione del 2021 ha mostrato progressi, con tante iniziative in corso o concluse, concentrandosi su istruzione, formazione, riqualificazione e miglioramento delle competenze della forza lavoro. L'iniziativa "Repubblica Digitale" ha svolto un ruolo chiave, raggiungendo milioni di persone nel 2021, compresi studenti, insegnanti e lavoratori. Il governo ha annunciato il "Fondo per la Repubblica Digitale" da 350 milioni di EUR, mirando a formare 2 milioni di cittadini entro il 2026. Questo fondo intende finanziare, monitorare e valutare rigorosamente progetti sperimentali per promuovere efficacemente le competenze digitali.

Nel 2021, il governo ha lanciato anche l'innovativo "Servizio Civile Digitale", coinvolgendo mille giovani volontari per facilitare l'accesso e l'uso delle tecnologie digitali. Questo non è solo un progetto pilota, ma un impegno a lungo termine per coinvolgere quasi diecimila volontari nel triennio, rafforzando così le competenze digitali a livello comunitario.

La strategia "GOL" e il "Piano Nazionale Nuove Competenze" sono passi significativi per riformare i servizi pubblici per l'impiego e promuovere piani personalizzati di integrazione nel mercato del lavoro. Al centro di questi percorsi formativi c'è la priorità trasversale delle competenze digitali, un elemento chiave per affrontare le sfide del mondo del lavoro moderno.

Il potenziamento della rete degli Istituti Tecnici Superiori (ITS) con una crescente attenzione alle tecnologie 4.0 è un altro indicatore tangibile dell'impegno a fornire una formazione avanzata e pratica. La strategia sull'intelligenza artificiale pone l'accento sulle competenze e sull'attrazione di

talenti, rafforzando il Dottorato nazionale in "Intelligenza Artificiale"¹⁷.

In termini di connettività, con un punteggio complessivo di 61,2, ci collochiamo al 7° posto tra gli Stati membri dell'UE. Un risultato positivo, trainato dai significativi miglioramenti nella copertura 5G, che è ora praticamente onnipresente nelle zone abitate. Questo successo è frutto degli obblighi di copertura legati ai diritti d'uso delle bande pioniere 5G, sottolineando la necessità di politiche regolamentari efficaci. Le infrastrutture fisse a banda larga, se da un lato hanno registrato un aumento nella copertura NGA (Next Generation Access), superando la media dell'UE, dall'altro mostrano una percentuale di famiglie con accesso a reti fisse ad altissima capacità ancora notevolmente bassa. Questa situazione sottolinea la necessità di intensificare gli sforzi per fornire una connettività VHCN (Very High-Capacity Network) più ampia e accessibile a tutti i cittadini, soprattutto nelle zone rurali.

Tabella 2:

	ITALIA			UE
	DESI 2020	DESI 2021	DESI 2022	DESI 2022
Diffusione complessiva della banda larga fissa <i>% delle famiglie</i>	61%	61%	66%	78%
Diffusione della banda larga fissa ad almeno 100Mbps <i>% delle famiglie</i>	22%	28%	38%	41%
Diffusione ad almeno 1Gbps <i>% delle famiglie</i>	<0,01%	4,22%	7,06%	7,58%
Copertura della banda larga veloce (NGA) <i>% delle famiglie</i>	89%	93%	97%	90%
Copertura della rete fissa ad altissima capacità (VHCN) <i>% delle famiglie</i>	30%	34%	44%	70%
Copertura della fibra fino alla sede dell'utente (FTTP) <i>% delle famiglie</i>	30%	34%	44%	50%
Spettro 5G <i>Spettro assegnato come percentuale (%) dello spettro totale 5G armonizzato</i>	60%	60%	60%	56%
Copertura 5G <i>% delle zone abitate</i>	N.D.	8,0%	99,7%	66,0%
Diffusione della banda larga mobile <i>% degli individui</i>	70%	70%	80%	87%
Indice dei prezzi dei servizi a banda larga <i>Punteggio (da 0 a 100)</i>	74	74	76	73

Fonte: European Commission (2022), *Indice di digitalizzazione dell'economia e della società (DESI) Italia*, p.10

¹⁷ The European House Ambrosetti, Osservatorio sulla trasformazione digitale dell'Italia, Rapporto 2022, <https://www.astrid-online.it/static/upload/28c8/28c84e025fdf5a10e545f8394bbe4c37.pdf>

La tecnologia VDSL (Very high bit rate digital subscriber line) è ancora la più diffusa in Italia, ma la fibra ottica (FTTP) sta guadagnando terreno lentamente. Questo è incoraggiante, ma dobbiamo accelerare il passo per garantire una connettività avanzata a un numero sempre maggiore di famiglie e comunità rurali. Il governo ha introdotto piani ambiziosi come "Italia a 1 Giga" e "Italia 5G", progettati per espandere la connettività ad alta velocità e migliorare la copertura.

Nel 2021, abbiamo assistito a progressi notevoli (c'è stato un collegamento di oltre 900.000 nuove famiglie, +150 % rispetto al 2020, raggiungendo oltre 1100 comuni, +180 % rispetto al 2020).

Tuttavia, non possiamo ignorare che, nonostante i progressi, siamo ancora al di sotto della media dell'UE in termini di diffusione complessiva della banda larga fissa. Questa sfida richiede uno sforzo collettivo per colmare il divario e garantire che ogni cittadino possa godere dei benefici della connettività digitale. Per quanto riguarda l'adozione digitale delle PMI, l'Italia, con il suo ottavo posto nell'UE, dimostra una solida base, superando la media europea del 55% (60%). Tuttavia, esaminando più da vicino la diffusione di specifiche tecnologie digitali, emergono sfide che richiedono la nostra attenzione.

Tabella 3:

	ITALIA			UE
	DESI 2020	DESI 2021	DESI 2022	DESI 2022
PMI con almeno un livello base di intensità digitale <i>% delle PMI</i>	N.D.	N.D.	60%	55%
Scambio di informazioni elettroniche <i>% delle imprese</i>	35%	35%	32%	38%
Social Media <i>% delle imprese</i>	22%	22%	27%	29%
Big Data <i>% delle imprese</i>	7%	9%	9%	14%
Cloud <i>% delle imprese</i>	N.D.	N.D.	52%	34%
Intelligenza artificiale <i>% delle imprese</i>	N.D.	N.D.	6%	8%
TIC per la sostenibilità ambientale <i>% di imprese con un'intensità media/alta di azioni verdi attraverso le TIC</i>	N.D.	60%	60%	66%
Fatturazione elettronica <i>% delle imprese</i>	42%	95%	95%	32%
Attività di vendita online da parte delle PMI <i>% delle PMI</i>	10%	11%	13%	18%
Fatturato del commercio elettronico <i>% del fatturato delle PMI</i>	8%	9%	9%	12%

Vendite online transnazionali % delle PMI	6%	6%	7%	9%
---	----	----	-----------	-----------

Fonte: European Commission (2022), *Indice di digitalizzazione dell'economia e della società (DESI) Italia*, p.14

Un successo notevole è rappresentato dall'adozione diffusa della fatturazione elettronica, utilizzata dal 95% delle imprese italiane, una cifra che riflette l'efficacia degli interventi legislativi in merito (dal 2024 anche nel regime forfettario sarà obbligatoria).

Inoltre, l'Italia si distingue positivamente per l'utilizzo dei servizi cloud, impiegati dal 52% delle imprese, superando la media UE del 34%. Anche l'implementazione di tecnologie per la sostenibilità ambientale è relativamente diffusa, sebbene sotto la media dell'UE. Tuttavia, ci sono aree in cui possiamo fare di più.

L'adozione di big data è attualmente bassa, utilizzata solo dal 9% delle imprese italiane (+2% rispetto a due anni fa), contro una media UE del 14%. Allo stesso modo, l'utilizzo di tecnologie basate sull'intelligenza artificiale è al 6% in Italia, rispetto all'8% della media UE. Sono sfide che richiedono una nostra riflessione collettiva. Sebbene la diffusione del commercio elettronico sia aumentata al 13% tra il 2020 e il 2021, rimane al di sotto della media UE. Dobbiamo concentrarci su strategie che stimolino ulteriormente l'e-commerce, considerandolo come un motore di crescita per le nostre PMI¹⁸. Il Piano Transizione 4.0, di cui si parlerà nel dettaglio in seguito, rappresenta la nostra principale leva per sostenere l'adozione delle tecnologie digitali nelle imprese. Questo piano è fondamentale per guidare la transizione digitale e garantire che le nostre imprese siano all'avanguardia nelle sfide del mondo digitale.

In merito, infine, ai servizi pubblici digitali, il nostro paese si trova al diciannovesimo posto nell'UE. Ad oggi soltanto il 40% (+10% rispetto a due anni fa) degli utenti del nostro paese usa i servizi digitali (la media europea supera il 60%). Per quanto riguarda le politiche sui dati aperti il nostro paese ha invece raggiunto buoni risultati, andando oltre il 90%, ma ancora sotto la media UE in riferimento alle disponibilità di moduli precompilati. Solo per i dati riguardanti i servizi per le aziende (79% in confronto alla media UE pari all'82%), il gap è stato notevolmente ridotto.

Tabella 4:

	ITALIA			UE
	DESI 2020	DESI 2021	DESI 2022	DESI 2022
Utenti e-government % degli utenti di internet	30%	36%	40%	65%

¹⁸ European Commission (2022), *Indice di digitalizzazione dell'economia e della società (DESI) Italia*, p. 14-16

Moduli precompilati <i>Punteggio (da 0 a 100)</i>	N.D.	N.D.	48	64
Servizi pubblici digitali per i cittadini <i>Punteggio (da 0 a 100)</i>	N.D.	N.D.	67	75
Servizi pubblici digitali per le imprese <i>Punteggio (da 0 a 100)</i>	N.D.	N.D.	79	82
Dati aperti <i>% di punteggio massimo</i>	N.D.	N.D.	92%	81%

Fonte: European Commission (2022), *Indice di digitalizzazione dell'economia e della società (DESI) Italia*, p.17

In conclusione, in vista del futuro del nostro paese, ci si attende una trasformazione significativa guidata dalla transizione digitale. Questo processo, secondo le indicazioni fornite, è destinato a influenzare diversi aspetti chiave della nostra società.

La convergenza tra tecnologia e sostenibilità dovrebbe portare a un'economia più verde e a pratiche industriali più sostenibili.

L'adozione diffusa di tecnologie avanzate potrebbe rivoluzionare i settori manifatturiero, migliorando l'efficienza e riducendo l'impatto ambientale.

La digitalizzazione dei servizi pubblici mira a rendere più accessibili ed efficienti le interazioni tra cittadini e istituzioni, migliorando la qualità della vita e la partecipazione democratica. Ci si aspetta una crescente integrazione di soluzioni digitali nelle aree della sanità, dell'istruzione e dei servizi pubblici in generale.

Le iniziative per potenziare il capitale umano e le competenze riflettono la consapevolezza dell'importanza delle risorse umane in questo contesto. La formazione continua e l'adattamento delle competenze alla rapida evoluzione tecnologica sono chiave per garantire che la forza lavoro sia pronta per i cambiamenti imminenti¹⁹.

1.5. – Le politiche italiane per la digitalizzazione: Industria, Impresa e Transizione 4.0

Attraverso una serie di annunci, verso la metà del 2016 il presidente del Consiglio Matteo Renzi e il ministro dello Sviluppo economico Carlo Calenda mostrarono il piano governativo per l'Industria 4.0. Tale programma è sorto con lo scopo di mobilitare per l'anno successivo gli investimenti privati

¹⁹ The European House Ambrosetti, Osservatorio sulla trasformazione digitale dell'Italia, Rapporto 2022, <https://www.astrid-online.it/static/upload/28c8/28c84e025fd5a10e545f8394bbe4c37.pdf>

aggiuntivi per 10 miliardi, poco più di 11 miliardi di spesa privata in ricerca, sviluppo e innovazione concentrando l'attenzione sulle tecnologie dell'Industria 4.0 e quasi 3 miliardi di euro per gli investimenti privati early stage²⁰.

Il provvedimento ha proposto una serie di incentivi fiscali, dando supporto al venture capital, diffondendo la banda ultralarga e formando le scuole all'università favorendo ed incentivando le aziende in modo tale che potessero adattarsi a quella che è la quarta rivoluzione industriale.

Il piano ha anche previsto altri interventi di assoluta rilevanza:

- 1) **L'iper ed il super ammortamento:** avente il fine di appoggiare e spingere le aziende che dovranno investire in una serie di beni strumentali nuovi, in beni materiali e immateriali (come, ad esempio, i software e i sistemi IT) per sviluppare la tecnologica e la digitalizzazione delle varie procedure di produzione. L'iperammortamento fa riferimento alla supervalutazione del 250% degli investimenti in beni materiali innovativi, con tecnologie idonee per la trasformazione in chiave 4.0. Il superammortamento andava a prevedere invece la supervalutazione del 140% degli investimenti in beni strumentali nuovi comprati oppure in leasing. Ovviamente chi usufruiva dell'iperammortamento poteva godere dell'agevolazione anche in merito a quelli che sono gli investimenti in beni strumentali immateriali;
- 2) **Nuova Sabatini:** avente lo scopo di dare sostegno ad aziende che hanno intenzione di richiedere una serie di finanziamenti bancari per investimenti in nuovi beni strumentali, macchinari, impianti e ovviamente tecnologie digitali. Con questo intervento si è voluto assicurare un apporto che consentisse la copertura parziale degli interessi pagati dall'azienda su quelli che sono i finanziamenti bancari di importo massimo pari a due milioni di euro, che risultano ovviamente erogati da banche convenzionate con il MISE: i fondi sono stati prelevati da un plafond di Cassa Depositi e Prestiti, o dalla provvista ordinaria. Il contributo si calcola in rapporto al piano di ammortamento convenzionale di cinque anni, che presenta un tasso d'interesse uguale a quasi il 3% all'anno, risultando anche maggiorato del 30% per quanto riguarda gli investimenti nelle varie tecnologie dell'Industria 4.0. Questo intervento ha permesso anche di accedere in via prioritaria al Fondo centrale di Garanzia;
- 3) **Credito d'imposta R&S:** avente il fine di dare una spinta importante alla spesa privata in

²⁰ Magnani G., Zucchella A. (2019), *Customer centric organization e comunicazione. Attivare il brand nell'era digitale*, Franco Angeli, p. 13

Ricerca e Sviluppo allo scopo di innovare le varie procedure e assicurare una competitività delle aziende. Parliamo quindi di un credito d'imposta pari alla metà, su spese incrementalmente in Ricerca e Sviluppo. La misura è risultata attuabile per le spese in Ricerca e Sviluppo sostenute durante il triennio 2017/2020. Inoltre, attraverso il nuovo piano Transizione 4.0, introdotto con il PNRR (di cui si discuterà meglio in seguito) si permette anche alle aziende che non hanno un utile e alle imprese agricole di beneficiare dell'incentivo. Inoltre, i crediti d'imposta previsti dal Piano Transizione 4.0 consentono di recuperare l'incentivo in meno tempo rispetto al sistema degli ammortamenti;

- 4) **Patent Box:** un regime opzionale di tassazione agevolata sui redditi che hanno origine dall'uso di beni immateriali e quindi di brevetti industriali, brand registrati, modelli industriali, e software tutelato da copyright. L'agevolazione ha portato ad abbassare quelle che erano le aliquote IRES e IRAP della metà dal 2017 in poi sui vari redditi aziendali collegati all'utilizzo di questi beni sia verso i soggetti terzi che verso altri soggetti correlati (come, ad esempio, le società infragruppo). Il vantaggio si andava sostanzialmente a concretizzare a patto che il contribuente conducesse delle operazioni di Ricerca e Sviluppo connesse alla crescita dei beni immateriali;
- 5) **Startup e PMI innovative:** queste aziende presentano un quadro di riferimento in comparti come quelli relativi alla semplificazione amministrativa, al mercato lavorativo e alle agevolazioni fiscali. Tali interventi si allargano anche alle piccole e medie imprese innovative, cioè quelle che agiscono nel settore dell'innovazione tecnologica, al di là della data di formazione;
- 6) **Fondo di Garanzia:** lo scopo di tale disposizione risulta quello volto a supportare le aziende e chi mostra notevoli difficoltà nell'accedere al credito. Parliamo quindi di un intervento volto a concedere una garanzia pubblica, arrivando fondamentalmente ad un limite dell'80% del finanziamento, facente riferimento ad attività sia a breve che a lungo termine, fronteggiando quelli che sono i bisogni di liquidità volti alla realizzazione di investimenti. Il Fondo assicura ad ogni azienda un importo che non va oltre i due milioni e mezzo di euro, con un plafond che può essere usato tramite una o molteplici attività, fino ad una concorrenza della soglia definita, senza avere limiti particolari in merito al numero di attività eseguibili. Il limite fa riferimento all'importo assicurato. Per quanto riguarda il

finanziamento nella sua totalità, non si ha una soglia massima²¹.

- 7) **Accordi per l'innovazione:** progetti riguardanti attività di ricerca industriale e di sviluppo sperimentale finalizzati alla realizzazione di nuovi prodotti, processi o servizi o al notevole miglioramento di prodotti, processi o servizi esistenti, tramite lo sviluppo di una o più delle tecnologie, come ad esempio: tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC), nanotecnologie, materiali avanzati, biotecnologie, fabbricazione e trasformazione avanzate.
- 8) **Credito d'imposta formazione 4.0:** incentivo, pari al 40%, relativo alle spese e ai costi del personale (costo del lavoro) impegnato in corsi di formazione, pattuiti attraverso contratti collettivi aziendali o territoriali. Il credito d'imposta può essere fruito dalle imprese fino ad un credito massimo di 300.000 euro per corsi di formazione su tecnologie previste dal Piano Nazionale Impresa 4.0.

Gli incentivi del piano prendono la forma di crediti d'imposta e sono suddivisi in tre categorie principali:

- *Beni capitali:* investimenti in beni materiali e immateriali direttamente collegati alla trasformazione digitale dei processi produttivi.
- *Ricerca, sviluppo e innovazione:* sostegno finanziario per attività di ricerca, sviluppo e innovazione.
- *Attività di formazione alla digitalizzazione:* incentivi per le imprese che investono nell'upskilling dei dipendenti, in particolare focalizzati sulle PMI²².

Successivamente, il piano è stato rinnovato con il piano chiamato "Impresa 4.0". Il termine "Impresa 4.0" è stato introdotto per riflettere una visione più ampia che includeva non solo il settore manifatturiero, ma anche altri settori dell'economia. Il piano è stato lanciato per supportare e accelerare la trasformazione digitale delle imprese italiane, incoraggiando l'adozione di tecnologie avanzate come l'intelligenza artificiale, l'Internet delle cose (IoT) e altre soluzioni digitali.

Il progetto "Impresa 4.0" costituisce una progressione del concetto iniziale di "Industria 4.0" e

²¹ Maci L., Che cos'è l'Industria 4.0 e perché è importante saperla affrontare, 2023, <https://www.economyup.it/innovazione/cos-e-l-industria-40-e-perche-e-importante-saperla-affrontare/>

²² The European House Ambrosetti, Osservatorio sulla trasformazione digitale dell'Italia, Rapporto 2022, <https://www.astrid-online.it/static/upload/28c8/28c84e025fdf5a10e545f8394bbe4c37.pdf>

introduce variazioni ed estensioni in confronto al piano del 2016. Alcune delle principali modifiche comprendono:

1. **Estensione a Tutta l'Economia:** Mentre il piano Industria 4.0 si concentrava principalmente sul settore manifatturiero, Impresa 4.0 adotta un approccio più ampio, puntando a coinvolgere l'intera economia, compresi i settori dei servizi e delle imprese in generale;
2. **Agevolazioni Fiscali:** Il piano Impresa 4.0 aumenta le agevolazioni fiscali e incentivi per le imprese che investono in tecnologie digitali e innovazioni tecnologiche;
3. **Competenze Digitali:** Impresa 4.0 enfatizza maggiormente lo sviluppo delle competenze digitali all'interno delle imprese, ad esempio tramite iniziative per favorire la formazione del personale e la diffusione di competenze digitali necessarie per gestire le nuove tecnologie;
4. **Internazionalizzazione:** Il piano mira a sostenere la crescita e l'espansione internazionale delle imprese italiane, promuovendo la partecipazione a progetti di ricerca e sviluppo internazionali e facilitando la presenza sul mercato globale;
5. **Accesso al Finanziamento:** Sono state implementate ulteriori misure per agevolare l'accesso al credito per le imprese che intendono investire in progetti di innovazione e trasformazione digitale;
6. **Ecosistema dell'Innovazione:** Impresa 4.0 favorisce la creazione di un ecosistema dell'innovazione, incentivando la collaborazione tra imprese, università, centri di ricerca e startup al fine di promuovere la diffusione di conoscenze e tecnologie innovative.

Successivamente al rinnovo del piano Industria 4.0, ovvero Impresa 4.0, nel 2021 viene approvato il nuovo piano governativo Transizione 4.0 attraverso l'introduzione del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), che si pone l'obiettivo di contribuire in modo significativo al raggiungimento degli obiettivi fissati nel Digital Compass 2030 dell'Unione Europea.

Il piano è composto da una serie di investimenti volti alla ripresa della crescita e al sostegno del paese dopo la pandemia per un totale di 194,4 miliardi di euro, in particolare sul digitale in generale, il Piano prevede investimenti per circa 48 miliardi di euro (quasi il 25% del totale).

La Transizione 4.0, contenuta nel PNRR, è considerata come l'evoluzione del precedente Piano Industria 4.0 e si basa su incentivi fiscali significativi per incoraggiare le imprese a intraprendere la trasformazione digitale. A differenza dei piani precedenti, la Transizione 4.0 va a coinvolgere un maggior numero di aziende grazie a nuovi crediti fiscali che possono essere compensati con altri

debiti fiscali e contributivi. Questi crediti, accordati alle imprese in base agli investimenti realizzati tra il 2021 e il 2022, includono anche investimenti immateriali agevolabili, e presentano percentuali di credito più elevate insieme a un massimale di investimenti incentivati.

I crediti di imposta sono stati concessi alle aziende che investono in beni strumentali nuovi, materiali e immateriali, orientati alla trasformazione tecnologica e digitale dei processi produttivi, nella ricerca e sviluppo, innovazione tecnologica, economia circolare, design e ideazione estetica.

Per questo piano governativo sono stati destinati 13,4 miliardi di euro del PNRR.

Esauriti questi fondi relativi al triennio 2020-2022, per il triennio 2023-2025 il piano Transizione 4.0 è stato rinnovato ma con aliquote meno vantaggiose, inoltre non sono stati rinnovati l'incentivo per l'acquisto dei beni strumentali (ex superammortamento) e il credito d'imposta per la formazione 4.0.

I dati economici degli ultimi anni, specialmente in un contesto post-pandemico, confermano però l'efficacia e la rilevanza delle iniziative promosse dal governo per incentivare la digitalizzazione delle imprese. L'adozione delle tecnologie proposte da Industria 4.0, Impresa 4.0 e da Transizione 4.0 (triennio 2020-2022), ha dimostrato di essere fondamentale per la crescita del sistema produttivo italiano.

In particolare, è rilevante notare come sia le esportazioni che la produzione industriale hanno registrato un andamento positivo, e ciò attesta che la strategia di digitalizzazione intrapresa è corretta e ha un impatto significativo²³.

Tuttavia, si pone ora la necessità di estendere gli sforzi a favore delle PMI, affinché anche queste possano beneficiare appieno delle opportunità offerte da questi piani industriali. Il governo deve continuare a sostenere questa iniziativa, che ha dimostrato di essere vincente, attraverso un piano pluriennale che metta un'enfasi particolare sulla formazione. La formazione è la chiave del successo in questo contesto, e va potenziata, specialmente nelle PMI, dove potrebbe essere necessario non solo acquisire nuove tecnologie ma anche formare adeguatamente il personale.

La recente riforma degli istituti tecnici e professionali ha già cercato di indirizzare i percorsi formativi verso le competenze richieste dall'Industria 4.0. Tuttavia, sono necessari ulteriori sforzi per garantire che le imprese abbiano accesso a personale altamente qualificato in grado di gestire le nuove tecnologie.

La Transizione 4.0 non deve essere dunque solo un'iniziativa focalizzata sull'acquisto di nuove

²³ Ruggiero G., Transizione 4.0 e PNRR: sfida vinta, adesso la politica promuova un nuovo ciclo, 2023, <https://www.agendadigitale.eu/industry-4-0/transizione-4-0-e-pnrr-sfida-vinta-adesso-la-politica-promuova-un-nuovo-ciclo/>

tecnologie ma deve essere un processo di cambiamento culturale e organizzativo. È cruciale continuare ad incentivare gli investimenti in tecnologie, ma occorre anche concentrarsi sulla formazione a tutti i livelli e implementare soluzioni fiscali che favoriscano lo sviluppo e la crescita delle aziende.

Questo nuovo piano evidenzia la volontà del paese verso una spinta alla crescita, e il successo finora ottenuto dimostra che il percorso intrapreso è quello giusto per garantire la competitività dell'Italia a livello globale. Tuttavia, è fondamentale mantenere questo slancio e affrontare le sfide rimanenti per consolidare il progresso realizzato finora²⁴.

Capitolo 2 – Analisi empirica sull’impatto degli investimenti in tecnologie digitali

2.1. – Obiettivi e domande di ricerca

Prendendo in analisi la rassegna della letteratura condotta nel primo capitolo, in particolare lo studio di EY Europe West Consulting e di Mexedia²⁵ sull’impatto degli investimenti nella digitalizzazione sull’utile netto e sul valore aggiunto nel quinquennio 2015-2020 in Europa, si è deciso di porre l’attenzione dell’elaborato sulla comprensione di questo possibile legame tra investimenti nella digitalizzazione e risultati in termini di performance per verificare se tale legame sia presente anche in Italia e nel periodo 2020-2025.

Sulla base delle seguenti informazioni si è quindi deciso di formulare una prima domanda di ricerca:

- 1. Esiste una relazione positiva tra gli investimenti nelle tecnologie digitali e le performance delle imprese?*

Analizzando invece l’articolo del Journal of Industrial and Business Economics²⁶, che evidenziava una relazione tra digitalizzazione e aumento dell’export, si è deciso di formulare altre due domande di ricerca con l’obiettivo di confermare che la relazione tra investimenti nelle tecnologie digitali e propensione/aumento dell’export sussiste in Italia:

²⁴ Maci L., Che cos’è l’Industria 4.0 e perché è importante saperla affrontare, 2023, <https://www.economyup.it/innovazione/cos-e-l-industria-40-e-perche-e-importante-saperla-affrontare/>

²⁵ Mexedia, Osservatorio sulla Digitalizzazione, Digitalizzazione e Imprese in Italia, Maggio 2022

²⁶ Boccia M., Ferragina A., Iandolo S. (2022), *Follow the cloud! The impact of ICT on Italian provinces’ trade*, Journal of Industrial and Business Economics, n. 49, p. 667-690

2. *Esiste una relazione positiva tra gli investimenti in tecnologie digitali e la propensione all'export (intesa come probabilità di esportare)?*
3. *Esiste una relazione positiva tra gli investimenti in tecnologie digitali e l'aumento delle esportazioni da parte delle imprese che sono già esportatrici?*

Dunque, per la stesura del seguente capitolo è stata condotta un'analisi che mira a cercare di capire non solo l'esistenza di una relazione, ma anche quali impatti in termini numerici possano avere gli investimenti nel digitale, in particolare nelle tecnologie 4.0 (che sono l'oggetto degli incentivi previsti dai piani governativi analizzati in precedenza), sull'andamento delle imprese in Italia in termini di performance, propensione all'export e aumento delle esportazioni.

Oltre a ciò, un altro obiettivo secondario dell'analisi è provare a identificare quali sono gli strumenti digitali che risultano più utili alle imprese italiane e quali sono, invece, i motivi e gli ostacoli che portano le società a non investire nel digitale.

2.2. – Base dati

Il dataset fa riferimento ad un'indagine Centro Studi Tagliacarne-Unioncamere del 2023 svolta su un campione statisticamente rappresentativo di 4.430 imprese: manifatturiere (in particolare 2.448) e dei servizi (in particolare 1.982), con un numero di addetti compreso tra 5 e 499. L'indagine è stata svolta con modalità CATI (*Computer Assisted Telephone Interviewing*)²⁷. Il campione corrisponde a all'1,1% dell'universo di riferimento in termini di imprese.

Tutti le figure e le tabelle che verranno mostrate nel capitolo saranno dunque delle elaborazioni basate sui dati dell'indagine Centro-Studi Tagliacarne-Unioncamere in questione.

In particolare, la modalità di stratificazione campionaria si è basata su tre caratteristiche strutturali dell'impresa:

- i. il settore (14 aggregazioni settoriali di divisioni della classificazione ATECO);
- ii. la dimensione aziendale (5-9, 10-49, 50-499);
- iii. la localizzazione geografica (Nord-Ovest, Nord-Est, Centro; Sud e Isole).

²⁷Elaborazioni su dati indagine Centro-Studi Tagliacarne-Unioncamere

Per una semplificazione nell'analisi dei risultati si è deciso di dividere i 14 settori industriali analizzati nei due macrosettori: manifatturiero e servizi.

All'interno del macrosetto re manifatturiero si includono nello specifico, i settori:

1. Alimentari, bevande e tabacco
2. Tessile, abbigliamento e calzature
3. Legno, carta e stampa
4. Chimica-Farmaceutica, gomma e plastica
5. Lavorazione minerali non metalliferi
6. Metallurgia e prodotti in metallo
7. Elettronica e apparecchi elettrici
8. Meccanica e mezzi di trasporto
9. Mobili e altre attività manifatturiere

All'interno del macrosetto re dei servizi, invece, includiamo i settori:

1. Commercio
2. Trasporti e magazzinaggio
3. Turismo e ristorazione
4. Industrie creative
5. Kibs (Knowledge Intensive Business Services)

L'analisi è basata su una survey compilata dalle imprese divisa in due sezioni: "Tecnologie Digitali 4.0" e "Dati economici di congiuntura".

Nella prima sezione sono state chieste agli intervistati le seguenti domande:

- a. È a conoscenza delle misure contenute nel Piano Nazionale Impresa 4.0 (adesso chiamato Transizione 4.0)?
- b. La sua azienda ha adottato tecnologie digitali 4.0 nel triennio 2020-2022? Ha intenzione di adottarle nel triennio 2023-2025?
- c. In particolare, su quali tecnologie relative a industria 4.0 avete investito/investirete?
- d. Quali ritieni siano i principali ostacoli all'introduzione degli investimenti nelle tecnologie digitali 4.0?

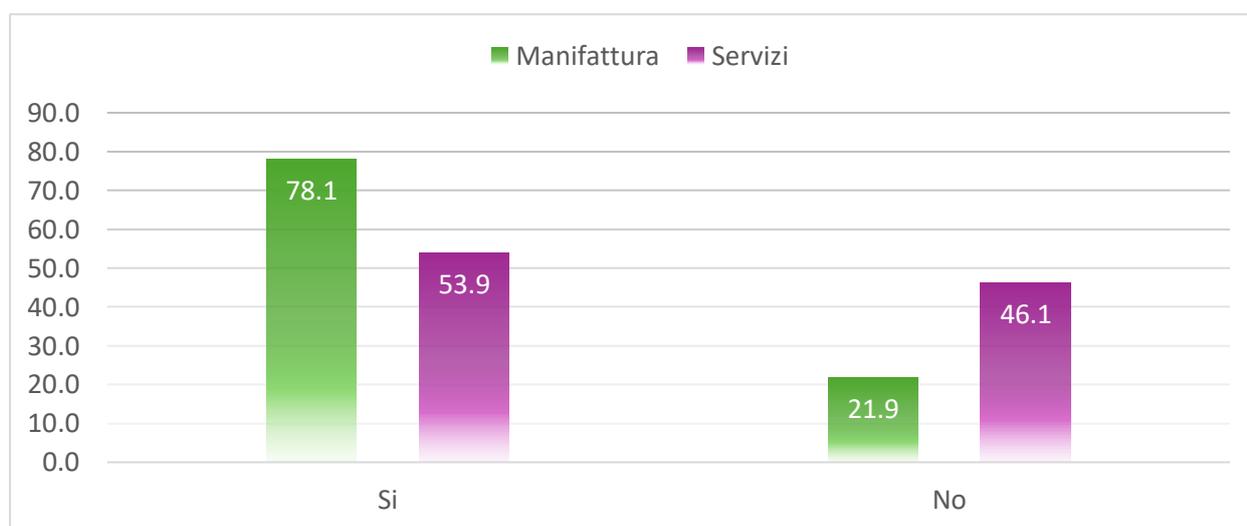
Nella seconda sezione sono state chieste le seguenti domande:

- e. Come è previsto nel 2023 rispetto al 2022 il livello di quantità di produzione della sua azienda?
Come è previsto invece nel 2024 rispetto al 2023?
- f. Come è previsto nel 2023 rispetto al 2022 l'andamento del fatturato della sua azienda? Come è previsto invece nel 2024 rispetto al 2023?
- g. La vostra azienda esporta i propri prodotti all'estero (effettua attività di esportazione)?
- h. Come è previsto nel 2023 rispetto al 2022 l'andamento delle esportazioni della sua azienda?
Come è previsto invece nel 2024 rispetto al 2023?

2.3. – Risultati della survey

Il primo aspetto analizzato riguarda la conoscenza, da parte delle imprese, degli strumenti di tipo digitale contenuti all'interno del piano nazionale Transizione 4.0 (in precedenza Impresa 4.0).

Figura 1a – *Imprese che sono a conoscenza degli strumenti e degli incentivi contenuti nel piano Transizione 4.0:*



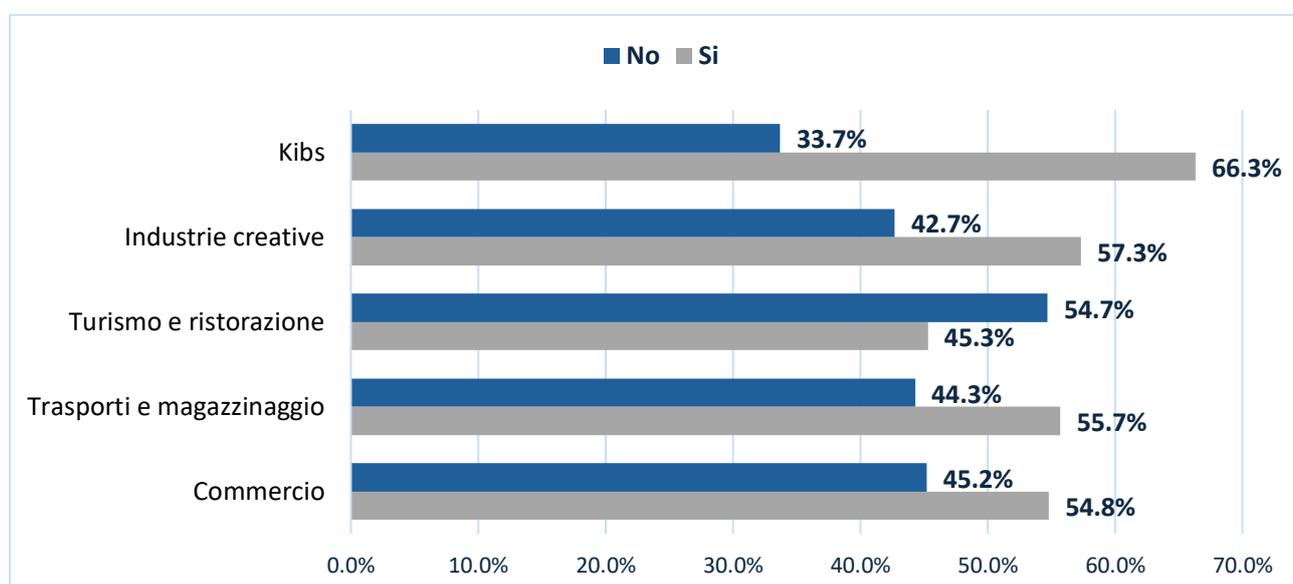
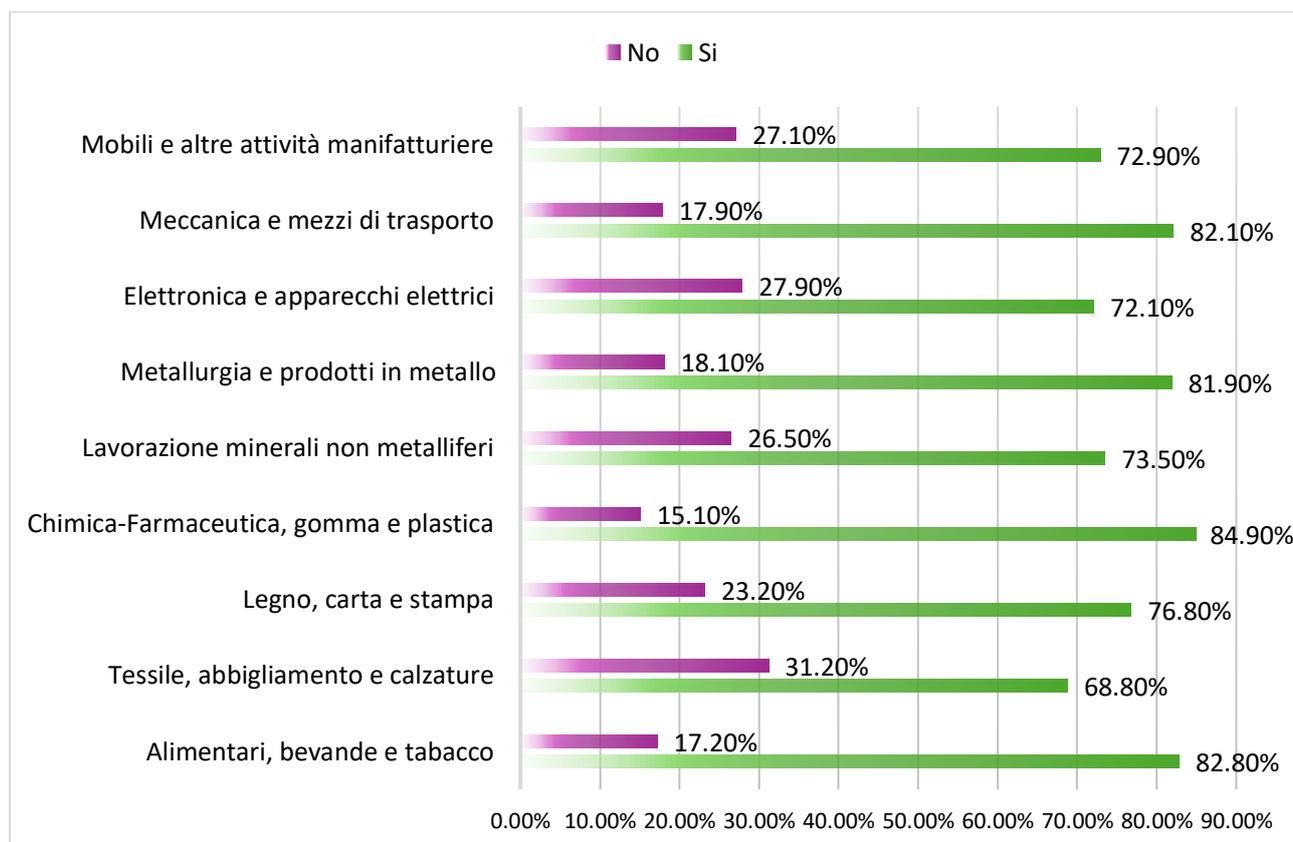
Possiamo notare come la maggior parte delle imprese (il 67,3%) ha risposto di conoscere le novità introdotte con il piano nazionale, in particolare nel settore manifatturiero il 78,1% (1.912 imprese) ne è a conoscenza e il 21,9% (536 imprese) non ne è a conoscenza.

Per quanto riguarda le imprese che invece hanno risposto di non essere a conoscenza (il 32,7% del campione) la maggior parte si trova nel macrosettore dei servizi (53,9% ha risposto "Si", mentre il 46,1% ha risposto "No").

Questo ci indica come nel macrosettore manifatturiero gli incentivi e, più in generale, i benefici sono stati probabilmente più importanti e ricercati da parte delle imprese, al contrario nel settore dei servizi quasi la metà delle imprese del campione non era a conoscenza degli strumenti introdotti all'interno del piano nazionale Transizione 4.0.

Entrando più nel dettaglio all'interno dei vari settori che compongono i due vari macrosettori:

Figura 1b – Percentuale conoscenza incentivi investimenti in tecnologie digitali, divisi per settori:



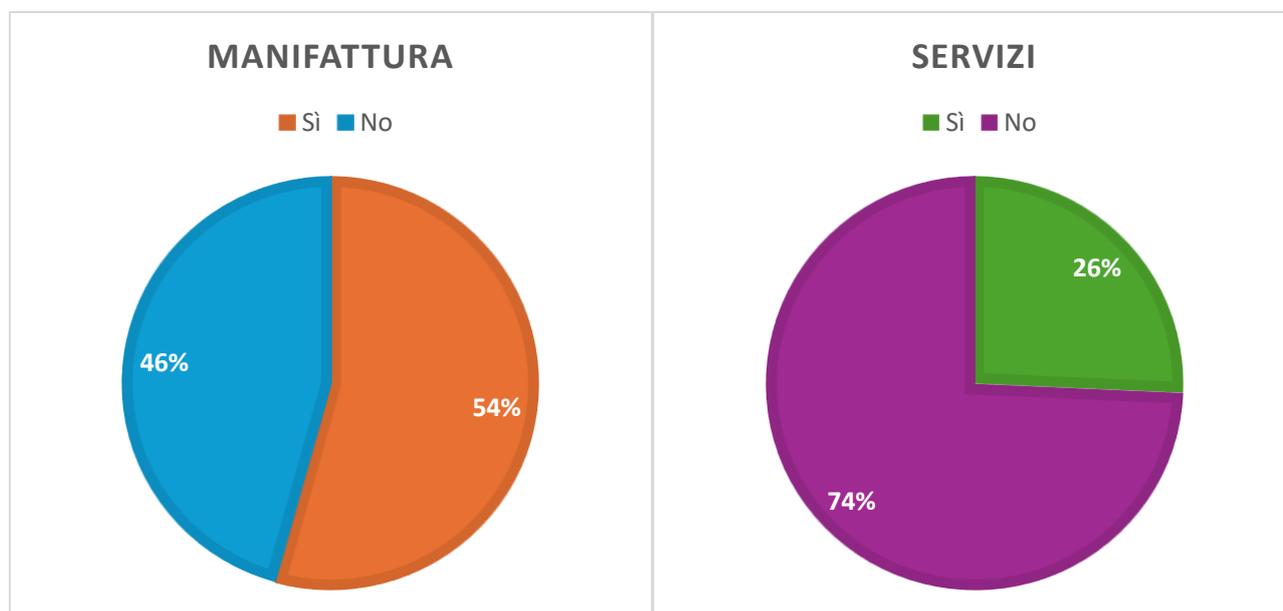
Come si può notare i settori manifatturieri hanno una buona conoscenza degli incentivi in merito agli investimenti negli strumenti digitali, tutti più o meno divisi allo stesso modo (dal 68,8% come minimo rappresentato dal settore tessile, abbigliamento e calzature, al 82,8% di massimo rappresentato dal settore di Alimentari, bevande e tabacco).

Al contrario nei settori dei servizi sono in molti a non essere a conoscenza delle tecnologie digitali. La maggior parte rimane comunque informata, tranne nel settore del Turismo e della ristorazione dove la percentuale degli informati è del 45,3%.

Il secondo aspetto chiave è stabilire quante imprese hanno investito nelle tecnologie 4.0 nel triennio 2020-2022. Il risultato è stato che solamente il 41,5% (1.838 imprese) ha investito nelle tecnologie, mentre il 58,5% (2.592 imprese) ha preferito non effettuare investimenti.

È interessante notare però la situazione divisa per i due macrosettori.

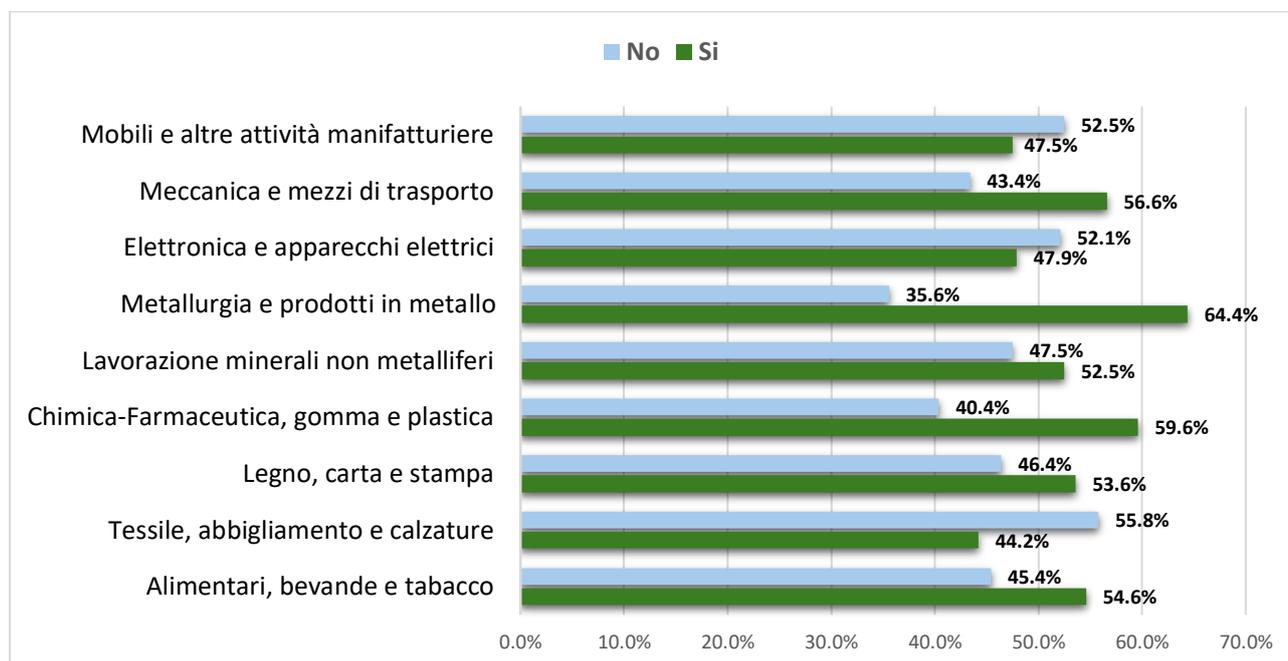
Figura 2a - *Imprese che hanno investito nelle tecnologie digitali nel triennio 2020-2022, divise per macrosettore:*



Possiamo notare come nel macrosettore manifatturiero più della metà delle imprese (il 54%) ha investito nelle tecnologie 4.0, mentre nel macrosettore dei servizi solamente il 26% ha effettuato il medesimo investimento.

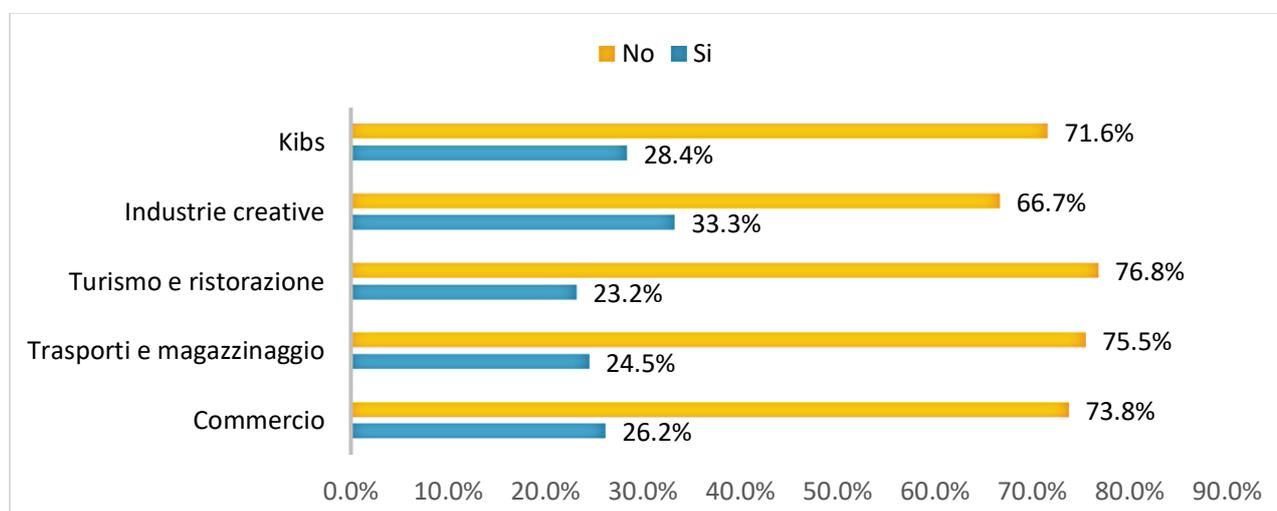
In particolare, entrando nel dettaglio dei settori che compongono questi due macrosettori:

Figura 2b – *Imprese manifatturiere che hanno effettuato investimenti nel digitale (2020-2022), divisi per settori:*



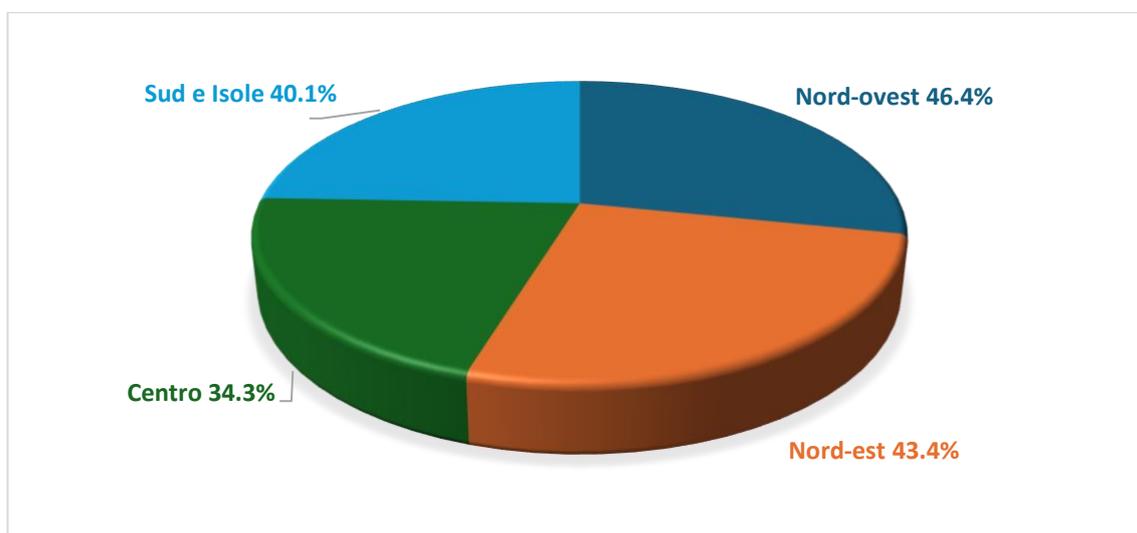
Nel macrosettore della manifattura, il settore con più imprese investitrici nel digitale è il settore della metallurgia e dei prodotti in metallo, dove il 64,4% delle imprese del campione ha dichiarato di aver effettuato l’investimento nel digitale. Quasi tutti i settori hanno in maggioranza imprese che hanno investito, eccetto per i settori dei “Mobili e altre attività manifatturiere”, “Elettronica e apparecchi elettrici” e “Tessile, abbigliamento e calzature” che risultano quindi essere i settori con meno investimenti.

Figura 2c- *Imprese dei servizi che hanno effettuato investimenti nel digitale (2020-2022), divisi per settori:*



Nel macrosettore dei servizi la maggior parte delle imprese non ha investito nelle tecnologie digitali. In particolare, il settore che, come visto in precedenza, è il meno a conoscenza degli incentivi è anche il settore dove gli investimenti sono stati di meno, è il settore del “Turismo e della ristorazione”. In generale si può notare come essendo meno informati e non essendo ancora diffuso in modo rilevante il digitale, i settori che compongono i servizi restano molto indietro rispetto ai settori manifatturieri in termini di investimenti nelle tecnologie incentivate dai piani industriali (Industria, Impresa e Transizione 4.0).

Figura 2c - Imprese che hanno investito nelle tecnologie digitali nel triennio 2020-2022, divise per macroaree geografiche:



Altro aspetto che si può considerare è la divisione per macroaree geografiche.

Tra le imprese che hanno investito nel triennio 2020-2022 la percentuale più bassa è quella della zona centrale (34,3%) mentre nel Nord le imprese tendono ad investire di più. Resta comunque il fatto che in nessuna zona la percentuale è superiore al 50%, segno comunque di una prevalenza da parte delle imprese a non investire nelle tecnologie digitali.

Le cose, però, cambiano leggermente se si analizzano quante imprese hanno deciso, o stanno valutando, di investire nelle tecnologie 4.0 nel triennio 2023-2025.

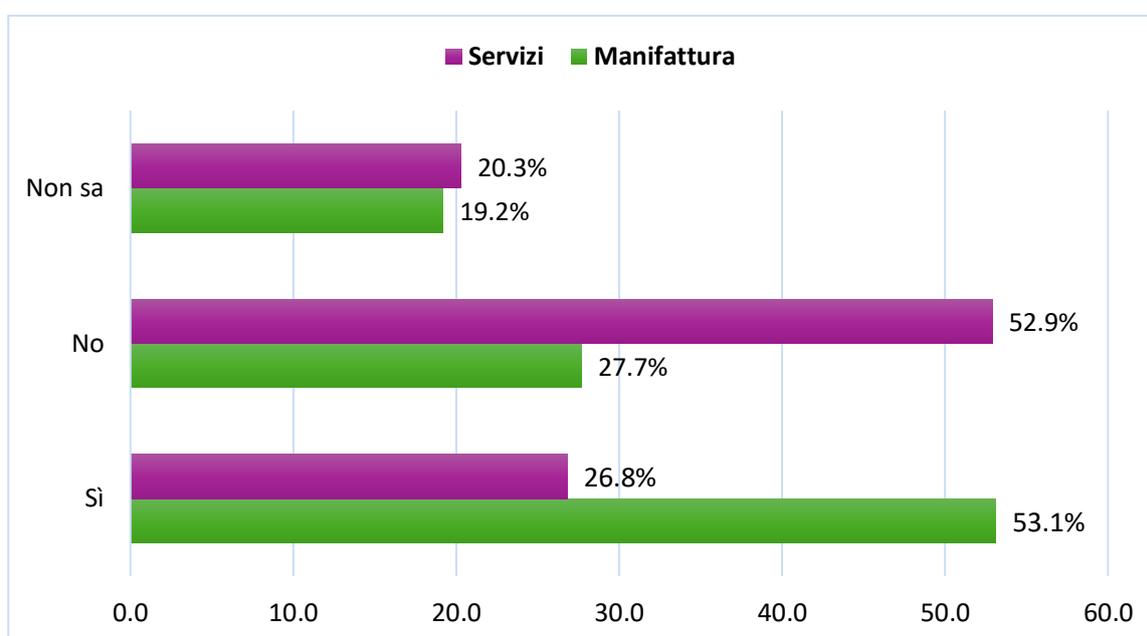
In questa situazione si è aggiunta un'ulteriore possibile risposta all'interno del questionario inoltrate alle imprese che permette di capire quante imprese non hanno ancora stabilito con certezza se investiranno oppure no.

Il risultato è stato il seguente:

- Il 41% ha risposto “Sì”
- Il 39% ha risposto “No”
- Il 20% ha risposto “Non so”

In particolare, dividendo per macrosettori si può notare come il numero in percentuale delle risposte “Sì” è rimasto più o meno invariato rispetto a chi ha investito già nel triennio 2020-2022 (anche all’interno delle aree geografiche), cambiano invece i valori legati a chi ha risposto “No” in favore della risposta di incertezza.

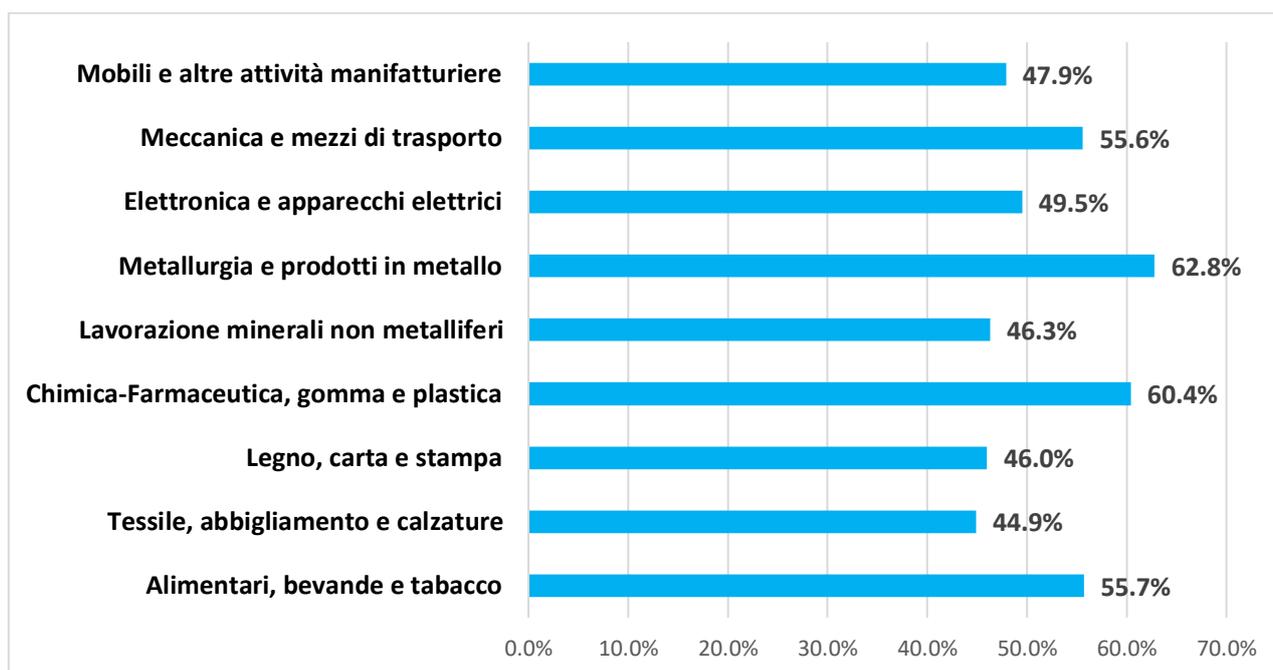
Figura 3a – *Imprese che investiranno nelle tecnologie digitali nel triennio 2023-2025, divise per macrosettore:*



In particolare, all’interno del macrosettore della manifattura il 53,1% ha risposto che ha intenzione di adottare tecnologie digitali 4.0 (-1,2 punti percentuali rispetto al triennio 2020-2022), il 27,7% ha risposto che non ha intenzione di farlo (-18,0 p.p.), mentre i “Non so” sono il 19,2%, ovvero 470 imprese.

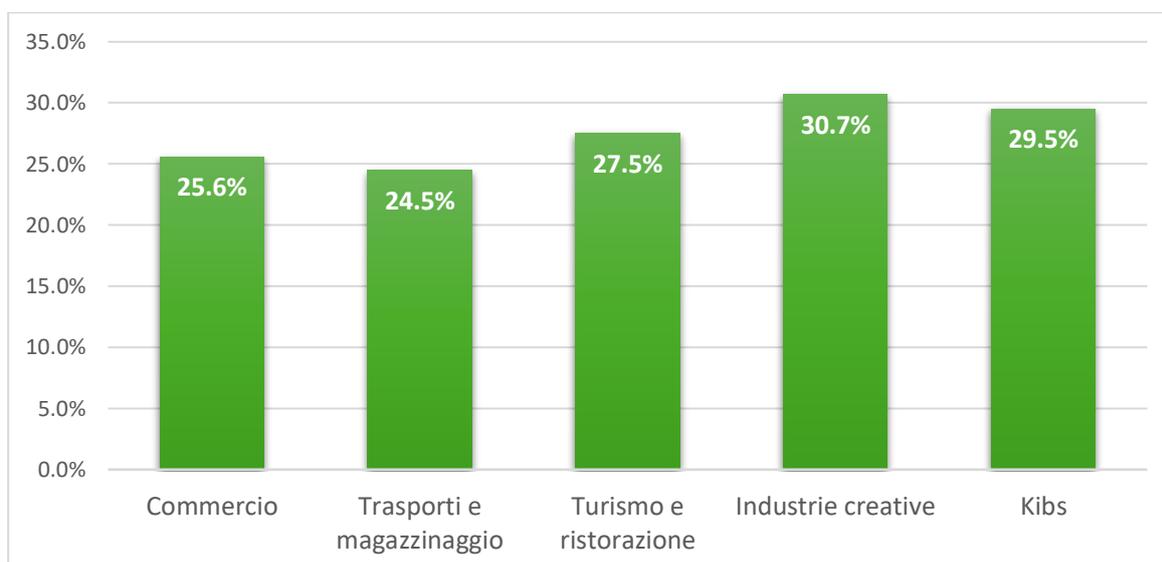
Stesso andamento da parte del macrosettore dei servizi, nel quale il 26,8% delle imprese ha intenzione di adottare tecnologie digitali 4.0 nel triennio 2023-2025 (+1,1 p.p.), il 52,9% ha risposto “No” (-21,4 p.p.), infine il 20,3% non sa se adotterà o no queste tecnologie.

Figura 3b - *Imprese manifatturiere che investiranno nel triennio 2023-2025, divise per settore:*



Entrando nel dettaglio dei settori manifatturieri che investiranno nel digitale nel triennio 2023-2025, possiamo notare in via generale un aumento (da parte di cinque settori su nove). In particolare, cresce l'interesse verso il digitale da parte del settore dell'“Elettronica e apparecchi elettrici” (+1,6 p.p.). Gli altri settori sono più meno in linea con gli investimenti fatti nel triennio precedente alcuni leggermente superiori, altri con una lieve decrescita. La variazione negativa più significativa è nel settore “Metallurgia e prodotti in metallo” (-1,6 p.p.), che rimane però il settore con maggiori percentuali di imprese investitrici nel digitale).

Figura 3c - *Imprese dei servizi che investiranno nel triennio 2023-2025, divise per settore:*



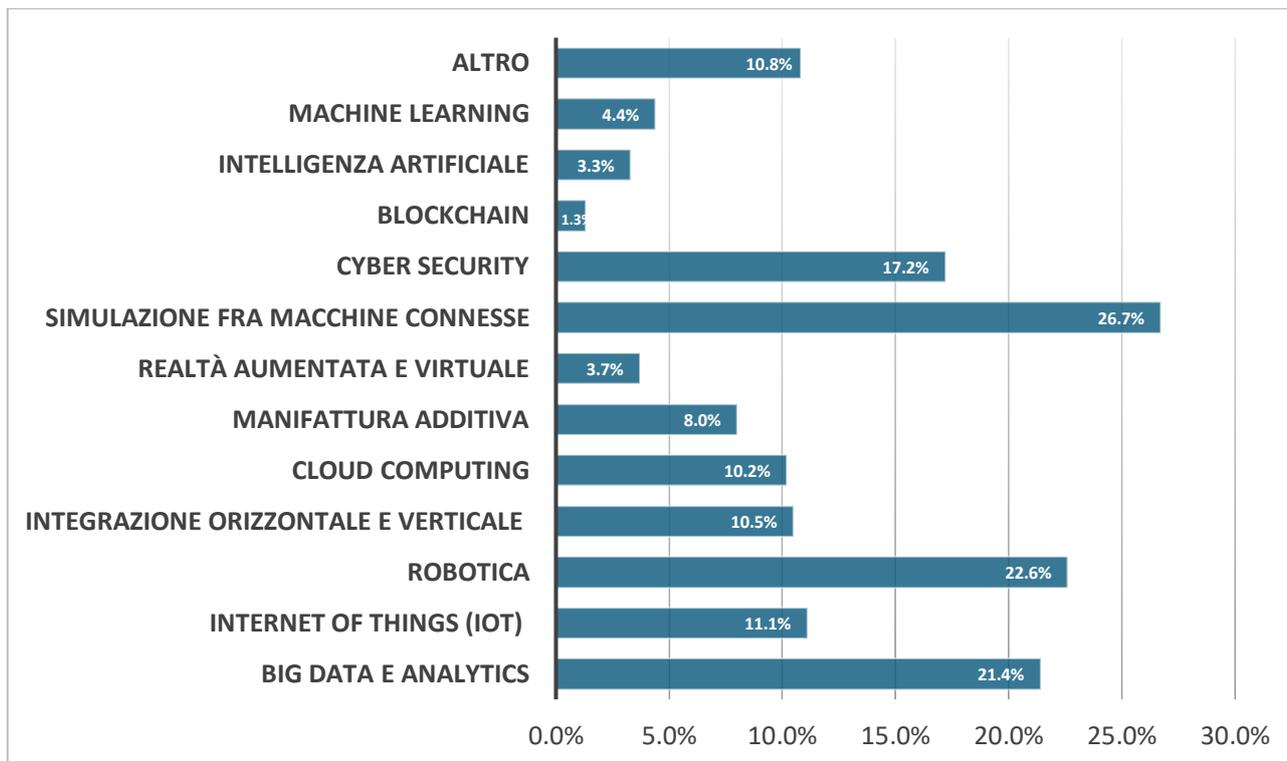
Nel macrosettore dei servizi sono solo due i settori in cui si registra una crescita degli investimenti rispetto al triennio 2020-2022, ovvero il settore del “Turismo e ristorazione” (+4,3 p.p.) e il settore dei “Kibs” (+1,1 p.p.). La percentuale delle imprese che hanno investito e investiranno nel digitale nel settore dei “Trasporti e magazzinaggio” rimane invariato, questo lo rende però il settore con la percentuale più bassa di imprese investitrici nel triennio 23-25 (nel periodo precedente era il settore del “Turismo e ristorazione”). In decrescita invece sono i settori del “Commercio” e le “Industrie creative”.

Per quanto riguarda il proseguo dell’analisi dei risultati della survey è stato chiesto alle imprese che compongono il campione quali fossero le tecnologie digitali che più hanno adottato e che ritengono più utili, scegliendo una o più delle seguenti tecnologie:

- *Big data e analytics*: analisi dei dati per ottimizzare prodotti e processi produttivi
- *Internet of Things (IOT)*: internet incorporato negli oggetti (sensoristica, ecc.)
- *Robotica*: robot collaborativi interconnessi e rapidamente programmabili
- *Integrazione orizzontale e verticale* di filiera
- *Cloud computing*: gestione di dati in sistemi aperti
- *Manifattura additiva*: stampanti 3D connesse a software di sviluppo digitali
- *Realtà aumentata e virtuale*, a supporto dei processi produttivi
- *Simulazione fra macchine connesse* per ottimizzare i processi
- *Cyber security* (sicurezza informatica)
- *Blockchain*
- *Machine learning*
- *Altro*

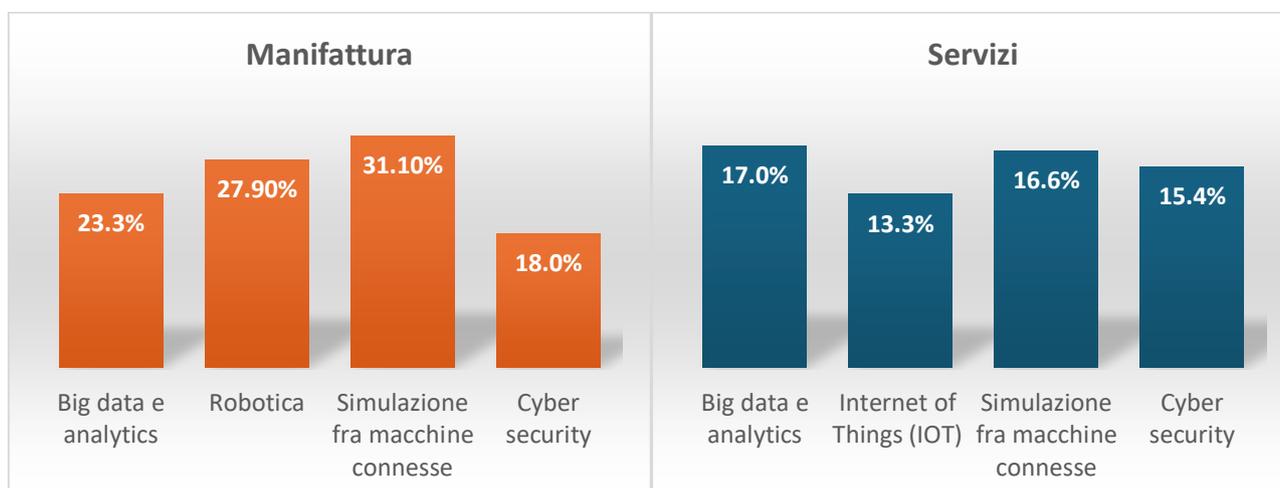
Oltre a ciò, è stato proposto ai partecipanti alla survey di rispondere “Non so”, in questo caso non si userà tale dato per la configurazione della tabella, in quanto non rilevante ai fini dell’individuazioni degli strumenti più adottati (l’8,9% delle imprese del campione hanno dato questa risposta).

Figura 4a – Tecnologie digitali 4.0 più adottate:



Dall'analisi delle risposte si nota come la tecnologia più usata sia la simulazione fra macchine connesse, in particolare nel macrosettore manifatturiero dove è stata scelta dal 31,1% delle imprese. All'interno del macrosettore dei servizi la più selezionata sono stati i Big Data e Analytics (17%). La meno utilizzata, invece, è stata la blockchain per entrambi i macrosettori (1,5% nel manifatturiero e 1,0% nei servizi).

Figura 4b – Le quattro tecnologie digitali più adottate, divise per macrosettore:

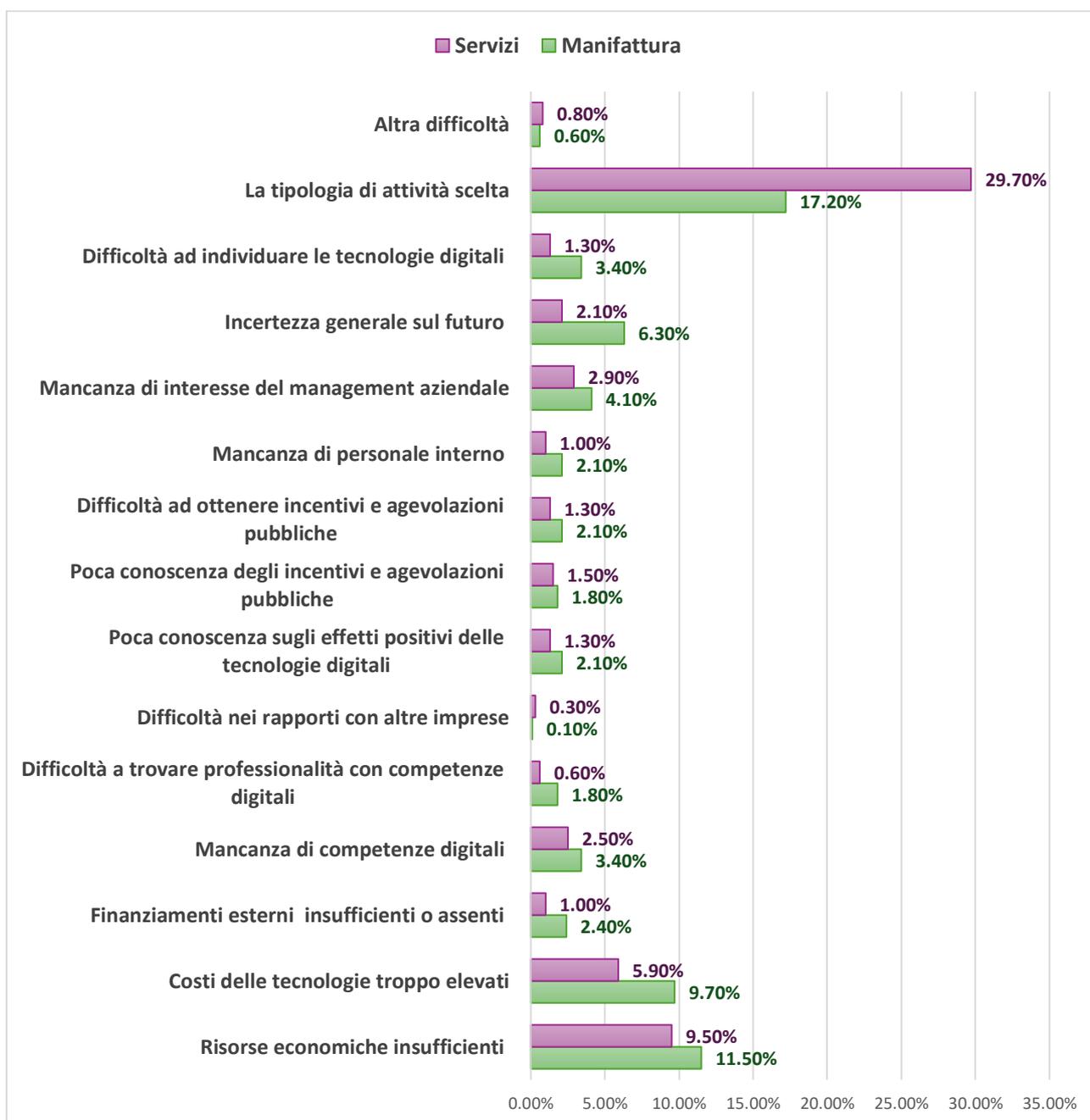


A questo punto si analizzano velocemente quali, secondo le imprese intervistate, sono i principali ostacoli all'introduzione degli investimenti nelle tecnologie digitali 4.0.

Oltre alle risposte "Nessuna difficoltà" (scelta dallo 35,5% del campione), alle imprese è stato chiesto di scegliere una sola risposta tra le seguenti:

- *Risorse economiche insufficienti* o del tutto assenti all'interno dell'impresa (10,3%);
- *Costi delle tecnologie troppo elevati* (7,3%);
- *Finanziamenti esterni* (bancari, venture capital, ecc.) *insufficienti o assenti* o con interessi troppo elevati (1,6%);
- *Mancanza di competenze digitali* all'interno dell'azienda (2,9%);
- *Difficoltà a trovare professionalità con competenze digitali* sul mercato del lavoro (1,1%);
- *Difficoltà nei rapporti con altre imprese, Università e centri di ricerca* (0,2%);
- *Poca conoscenza sugli effetti positivi delle tecnologie digitali* sulla competitività dell'impresa (1,7%);
- *Poca conoscenza degli incentivi e agevolazioni pubbliche* a supporto degli investimenti (1,6%);
- *Difficoltà ad ottenere incentivi e agevolazioni pubbliche* a causa dell'eccessiva burocrazia (1,6%);
- *Mancanza di personale interno* che sia in grado di seguire le procedure per ottenere incentivi e agevolazioni pubbliche (partecipazioni a bandi, ecc.) (1,5%);
- *Mancanza di interesse del management aziendale* al tema (3,4%);
- *Incertezza generale sul futuro/Difficoltà di programmazione* (3,7%);
- *Difficoltà ad individuare/selezionare le tecnologie digitali 4.0* che possono accompagnare la transizione digitale dell'impresa (2,1%);
- *La tipologia di attività scelta* non si presta ad investimenti di questo tipo (17,2%);
- *Altra difficoltà* (0,7%).

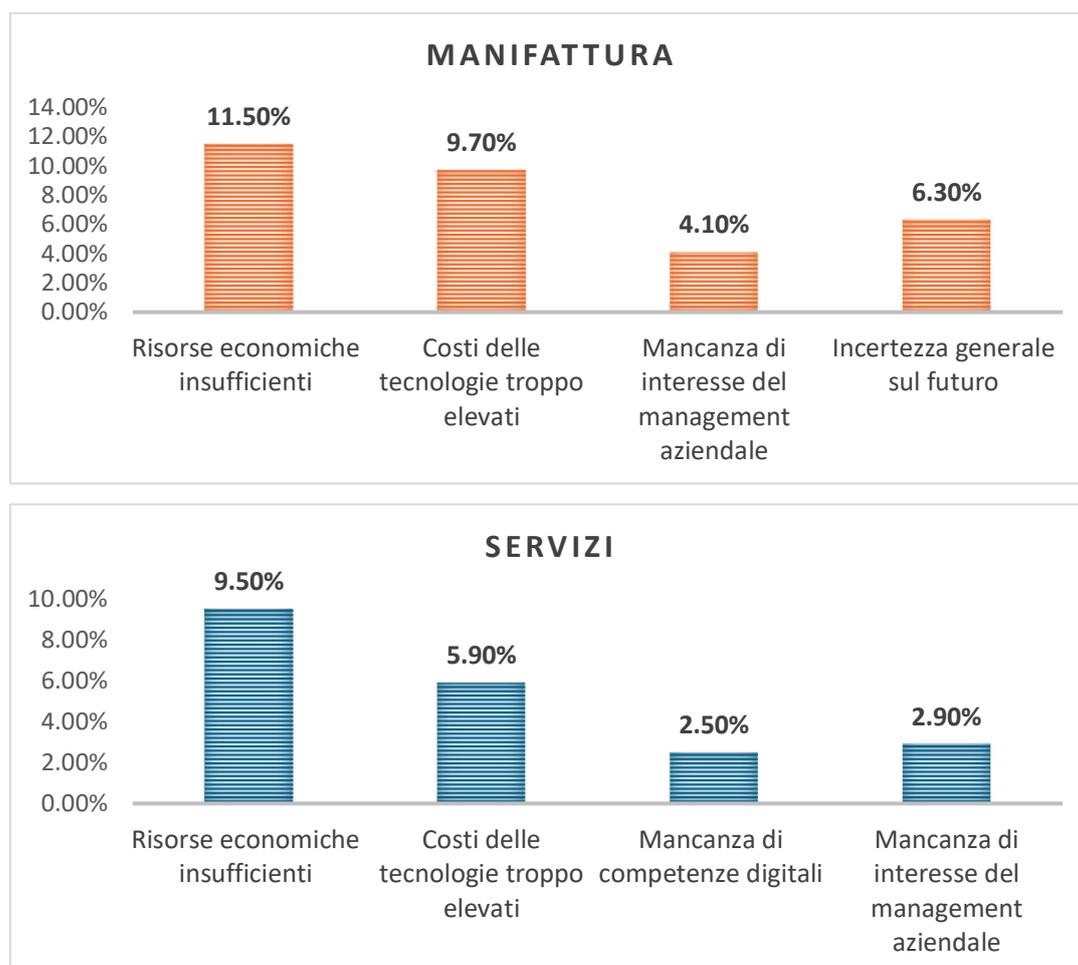
Figura 5a – I principali ostacoli all'introduzione degli investimenti nelle tecnologie digitali 4.0:



Togliendo la risposta più frequente “La tipologia di attività scelta non si presta ad investimenti di questo tipo” che non dà informazioni riguardo agli ostacoli che si presentano a chi vuole investire nelle tecnologie digitali, la seconda risposta più scelta in entrambi i macrosettori è stata quelle delle insufficienti risorse economiche (11,5% manifattura e 9,5% servizi).

Questo indica quindi che nonostante gli incentivi messi in atto con i piani governativi, per buona parte delle imprese restano investimenti troppo elevati. A conferma di ciò si può notare che subito dopo la risposta più selezionata dal campione è stata “Costi delle tecnologie troppo elevati”.

Figura 5b – I quattro ostacoli più rilevanti, divisi per macrosettore:



2.4. - Metodologia dell'analisi econometrica

Per quanto concerne l'analisi dei risultati della survey sui dati economici di congiuntura, per rispondere alla prima domanda di ricerca si è deciso di analizzare due aspetti chiave come indicatori di performance delle imprese, ovvero il livello della produzione e il fatturato.

Questo perché analizzare solamente l'aumento di fatturato non sarebbe sufficiente per rispondere alla domanda di ricerca, in quanto si potrebbe presumere che l'aumento del fatturato sia condizionato dall'inflazione (particolarmente alta negli ultimi anni, soprattutto nel 2022).

Ecco perché si ritiene necessario analizzare anche l'andamento del livello di produzione (in termini quantitativi) delle imprese, in modo da verificare se c'è stata effettivamente una crescita.

Per quanto riguarda, invece, la seconda e la terza domanda di ricerca si sono analizzati i comportamenti delle imprese in termini di propensione all'export (dunque verificare l'esistenza di

una relazione tra investimenti in tecnologie digitali e decisione di esportare) e in termini di aumento delle esportazioni da parte delle imprese che sono già esportatrici (dunque verificare l'esistenza di una relazione tra investimenti in tecnologie digitali e aumento dell'export).

Per verificare che esistano delle reali differenze nei dati economici tra le imprese investitrici e non investitrici in tecnologie digitali si è deciso di effettuare un t test sulle differenze percentuali.

Purtroppo, il t test non basta per rispondere alle domande di ricerca, in quanto non tiene conto di altri fattori che potrebbero condizionare la relazione tra digitalizzazione e performance delle imprese. Per questo si è ritenuto opportuno verificare l'effetto degli investimenti in tecnologie digitali a parità di una serie di condizioni dell'impresa (nel caso in questione: settore, dimensione, localizzazione geografica) cercando così di isolare il più possibile tale effetto.

Alla luce delle seguenti considerazioni si è deciso di condurre un'analisi econometrica. Data la presenza di variabili dipendenti binarie, le analisi sono state effettuate attraverso un modello probit²⁸. Analiticamente:

$$\text{Prob}(Y = 1)_i = \Phi(\beta_0 + \beta_1 \text{DIG}_i + \beta_2 \mathbf{C}_i + \varepsilon_i)$$

dove Y indica la variabile dipendente dei vari modelli di regressione e DIG (Main Independent Variable) rappresenta la principale variabile indipendente oggetto di studio: variabile binaria che assume valore 1 se l'impresa investe in tecnologie digitali. C è il vettore delle variabili di controllo (per ulteriori dettagli vedi Tabella 5). Φ è la funzione cumulata di una normale standardizzata; ε è l'errore che contiene tutti gli altri fattori diversi dalle variabili indipendenti esplicitate nel modello in grado di influenzare la variabile dipendente. Oltre al verificare l'esistenza di una relazione positiva controllando per una serie di fattori, per rispondere in modo più completo alle domande di ricerca si è cercato di indagare l'impatto della digitalizzazione sulle performance delle imprese attraverso il calcolo degli effetti marginali. L'effetto marginale indica la probabilità del verificarsi di un determinato evento (Y=1) al variare della variabile indipendente (nel nostro caso passa da 0= non investe in tecnologie digitali a 1= investe in tecnologie digitali).

Tutte le stime e le analisi (t test e regressione probit) sono state realizzate con il software STATA versione 18.0.

²⁸Wooldridge, J. M. "Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data" (2nd ed). Cambridge, Massachusetts, London, England: MIT press (2010).

Tabella 5 - Descrizione delle variabili:

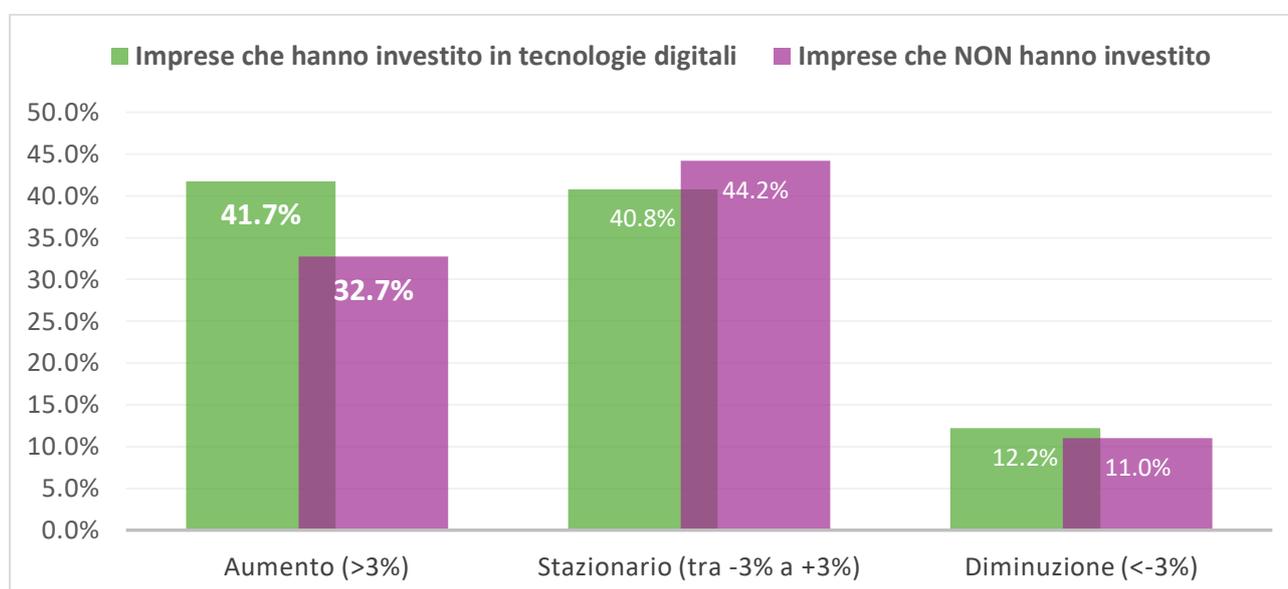
Variabili	Tipo	Descrizione
Variabili dipendenti		
PROD GROWTH 23	Binaria	1 = aumento della produzione nel 2023 rispetto al 2022; 0 = non aumento della produzione nel 2023 rispetto al 2022.
PROD GROWTH 24	Binaria	1 = aumento della produzione nel 2024 rispetto al 2023; 0 = non aumento della produzione nel 2024 rispetto al 2023.
FATT GROWTH 23	Binaria	1 = aumento del fatturato nel 2023 rispetto al 2022; 0 = non aumento del fatturato nel 2023 rispetto al 2022.
FATT GROWTH 24	Binaria	1 = aumento del fatturato nel 2024 rispetto al 2023; 0 = non aumento del fatturato nel 2024 rispetto al 2023.
EXP	Binaria	1 = imprese esportatrici; 0 = resto delle imprese.
EXP GROWTH 23	Binaria	1 = aumento delle esportazioni nel 2023 rispetto al 2022; 0 = non aumento delle esportazioni nel 2023 rispetto al 2022.
EXP GROWTH 24	Binaria	1 = aumento delle esportazioni nel 2024 rispetto al 2023; 0 = non aumento delle esportazioni nel 2024 rispetto al 2023.
Principale variabile indipendente		
DIG	Binaria	1 = imprese investitrici in tecnologie digitali; 0 = imprese non investitrici in tecnologie digitali.
Variabili di controllo		
CLADD	Categorica	1 = 5-9 addetti (<i>microimpresa</i>); 2 = 10-49 addetti (<i>PMI</i>); 3 = 50-499 addetti (<i>Impresa medio-grande</i>);
SETT	Categorica	1 = alimentari, bevande e tabacco; 2 = tessile, abbigliamento e calzature; 3 = legno, carta e stampa; 4 = chimica-farmaceutica, gomma e plastica; 5 = lavorazione minerali non metalliferi 6 = metallurgia e prodotti in metallo; 7 = elettronica e apparecchi elettrici; 8 = meccanica e mezzi di trasporto; 9 = mobili e altre attività manifatturiere; 10 = commercio; 11 = trasporti e magazzinaggio; 12 = turismo e ristorazione; 13 = industrie creative; 14 = kibs.
GEO	Categorica	1 = nord-ovest; 2 = nord-est; 3 = centro; 4 = mezzogiorno.

2.5. – Risultati dell’analisi

Iniziando dall’analisi riguardo il livello della produzione nel 2023 rispetto al 2022, si procede ad analizzare in modo specifico in che modo hanno risposto le imprese che in precedenza hanno dichiarato di aver investito nelle tecnologie digitali durante il triennio 2020-2022 rispetto alle risposte delle imprese che non hanno effettuato questo investimento.

L’obiettivo è dunque capire se le imprese che si aspettano un aumento del livello della produzione sono per la maggior parte imprese investitrici o no nel digitale.

Figura 6a – Livello di produzione previsto per il 2023 rispetto al 2022, diviso per investimenti in tecnologie digitali (20-22):



L’82,5% delle imprese che hanno investito in tecnologie digitali dichiara di aspettarsi un livello di produzione stabile o in aumento rispetto al 2022, al contrario le imprese che non hanno investito, solo il 76,9% si aspetta un livello di produzione stabile o in aumento.

In particolare, mentre nella risposta stazionaria o in diminuzione la differenza tra i due tipi di impresa analizzati è lieve, risulta notevole invece la differenza nelle imprese che si aspettano un incremento del livello di produzione, a favore di chi investe nelle tecnologie digitali, ovvero 9,0 p.p. (punti percentuali).

Si procede ora alla verifica tramite t test della significatività di questa differenza tra i gruppi presi in analisi (dunque gruppo $DIG=0$, imprese che non hanno investito; $DIG=1$, imprese che hanno investito).

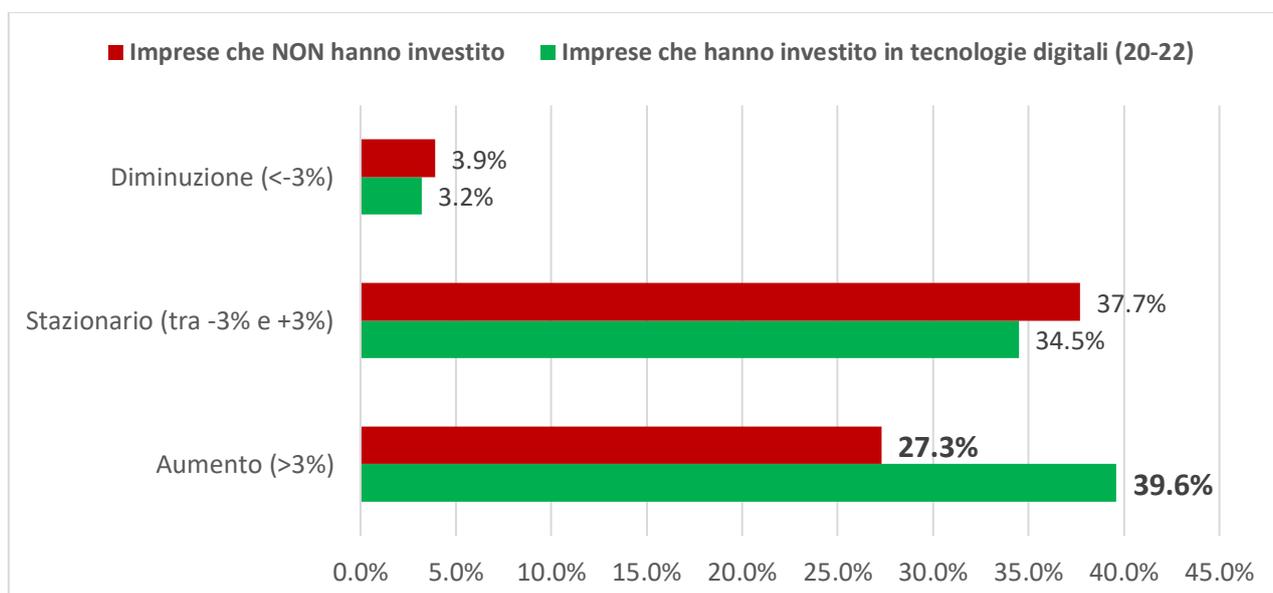
Tabella 6a – t test PROD GROWTH 23 by DIG:

<u>Group</u>	<u>Obs</u>	<u>Mean</u>
DIG = 0	2.590	32,7%
DIG = 1	1.840	41,7%
diff		-9,0 p.p.
t =	-6,1738	
p value =	0,000	

Il t-test statisticamente significativo all'1% (p-value<0,01) indica che la differenza percentuale sulla crescita della produzione (*PROD GROWTH 23*) tra imprese che investono in digitalizzazione (*DIG=1*) e quelle con non investono (*DIG=0*) è statisticamente significativa.

Analizzando invece i dati prospettici relativi al livello di produzione nel 2024 rispetto al 2023 il 39,6% delle imprese che ha investito nelle tecnologie digitali nel triennio 2020-2022 si aspetta un aumento in termini di produzione. Un valore più basso rispetto a quello previsto nella stessa categoria l'anno precedente, ma comunque più alto rispetto alle medesime risposte prospettiche da parte delle imprese che non hanno investito, ovvero il 27,3%. La differenza (12,3 p.p.) risulta anche più marcata rispetto a quella relativa all'andamento del livello della produzione nel 2023.

Figura 6b - Livello di produzione previsto per il 2024 rispetto al 2023, diviso per investimenti in tecnologie digitali (20-22):



Si procede anche qui al t test per la significatività sulla differenza di 12,3 p.p.:

Tabella 6b – t test *PROD GROWTH 24* by *DIG*:

<u>Group</u>	<u>Obs</u>	<u>Mean</u>
<i>DIG = 0</i>	2.590	27,3%
<i>DIG = 1</i>	1.840	39,6%
<i>diff</i>		-12,3 p.p.
<i>t =</i>	-8,6396	
<i>p value =</i>	0,000	

Il t test mostra, con significatività all'1% ($p\text{-value} < 0,01$), che la differenza percentuale nella crescita del livello di produzione nel 2024 (*PROD GROWTH 24*) tra imprese che investono in tecnologie digitali (*DIG=1*) e quelle che non lo fanno (*DIG=0*) è statisticamente rilevante.

Come controllo di robustezza, come già precedentemente anticipato, sono state realizzate regressioni probit controllando per una serie di caratteristiche di impresa (settore, dimensione, localizzazione geografica).

Tabella 6c: *Analisi Probit PROD GROWTH 23 e PROD GROWTH 24:*

	PROD GROWTH 23		PROD GROWTH 24	
	(A coeff)	(A em)	(B coeff)	(B em)
<i>DIG</i>	0,178***	0,065***	0,188***	0,065***
<i>(std. err.)</i>	-0,042	-0,015	-0,043	-0,015
<i>+ controls</i>				
<i>Obs.</i>	4.430	4.430	4.430	4.430
<i>LR chi2</i>	187,18***		247,17***	
<i>Pseudo R2</i>	0,0322		0,0443	

La variabile dipendente è riportata nel titolo della colonna. La tabella mostra i coefficienti (coeff) delle regressioni probit e gli effetti marginali (em). Standard error tra parentesi.

*** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$.

Entrambi i coefficienti della variabile *DIG* risultano positivi e statisticamente significativi ($p\text{ value} < 0,01$) confermando l'esistenza di una relazione positiva tra digitalizzazione e performance economiche anche a parità di una serie di caratteristiche strutturali aziendali.

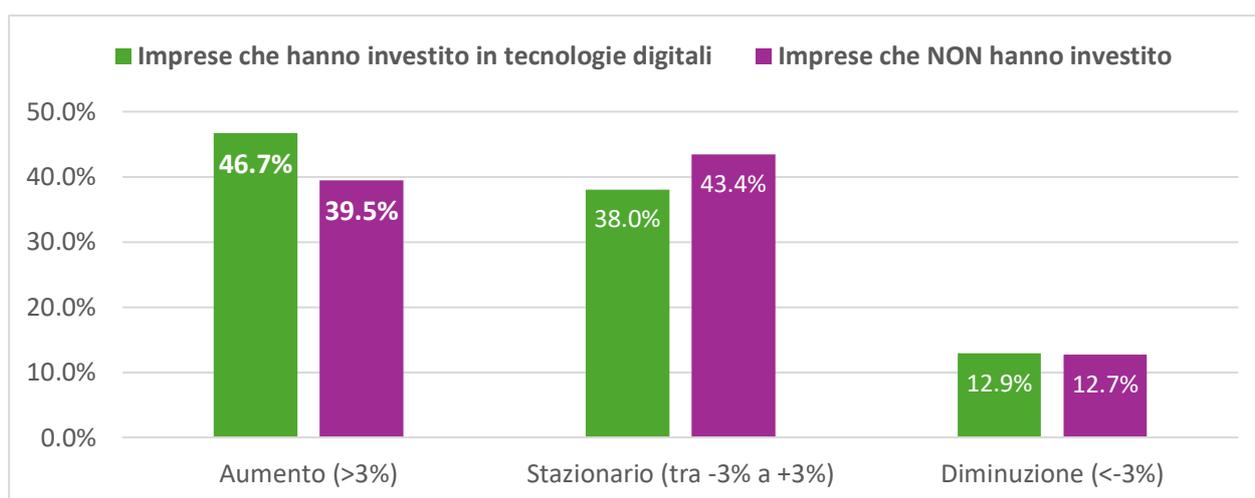
Dal valore degli effetti marginali si ricava che le imprese che investono nella digitalizzazione hanno

una maggiore probabilità di registrare un aumento della produzione nel 2023 (così come nel 2024) del 6,5% rispetto alle imprese che non investono nella digitalizzazione.

Si passa ora all'analisi delle risposte alla survey relative al fatturato. In generale il 42,5% delle imprese ha risposto di prevedere un aumento del fatturato rispetto al 2022, il 41,2% si aspetta un fatturato stabile, mentre il 12,8% ritiene che avrà un fatturato più basso, le restanti imprese non hanno idee sull'andamento del fatturato al termine del 2023.

Analizzando la congiuntura le imprese che ha investito nelle tecnologie digitali, ovvero il 46,7%, si aspetta un fatturato maggiore rispetto all'anno precedente, rispetto al 39,5% delle società che non hanno investito.

Figura 7a – *Andamento del fatturato previsto per il 2023 rispetto al 2022, diviso per investimenti in tecnologie digitali (2020-2022):*



Anche in questo caso la differenza in termini percentuali su chi ritiene che avrà un fatturato maggiore è di 7,2 p.p. in favore delle imprese che hanno investito (*DIG=1*).

Per verificare che questa differenza sia significativa si effettua il t test:

Tabella 7a - t test FATT GROWTH 23 by DIG:

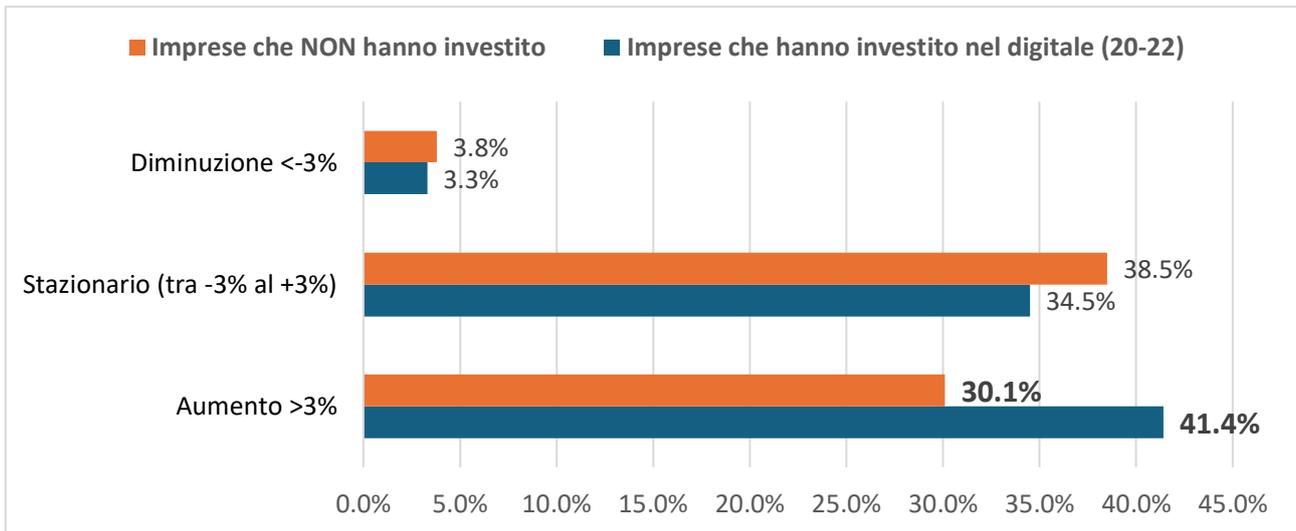
<u>Group</u>	<u>Obs</u>	<u>Mean</u>
<i>DIG = 0</i>	2.590	39,5%
<i>DIG = 1</i>	1.840	46,7%
<i>diff</i>		-7,2 p.p.

t = -4,8419
 p value = 0,000

Il valore del t test ci evidenzia che la differenza percentuale tra i due gruppi (*DIG=0* e *DIG=1*) in termini di aumento del fatturato nel 2023, è statisticamente significativa al 1% ($p\text{-value}<0,01$).

Analizzando invece le aspettative sul fatturato del 2024 rispetto a quello 2023 si notano un 41,4% di imprese investitrici nel digitale e un 30,1% non investitrici che si aspettano un aumento del fatturato. La differenza, dunque, sale a 11,3 p.p.

Figura 7b – Previsioni andamento fatturato 2024 rispetto al 2023, divise per investimenti nel digitale (20-22):



Si procede quindi all'analisi del t test per verificare la significatività della differenza nella risposta che prevede un aumento (11,3 p.p.):

Tabella 7b - t test FATT GROWTH 24 by DIG:

<u>Group</u>	<u>Obs</u>	<u>Mean</u>
<i>DIG = 0</i>	2.590	30,1%
<i>DIG = 1</i>	1.840	41,4%
<i>diff</i>		-11,3 p.p.

t = -7,8217
 p value = 0,000

Il t-test, con significatività al 1% ($p\text{-value}<0,01$), dimostra anche qui che le disparità percentuali nella crescita del fatturato nel 2024 (*FATT GROWTH 24*) tra imprese che adottano tecnologie digitali ($DIG=1$) e quelle che non lo fanno ($DIG=0$) sono statisticamente rilevanti.

Si procede all'analisi probit, per controllo di robustezza controllando la significatività a parità di una serie di caratteristiche di impresa (settore, dimensione, localizzazione geografica):

Tabella 7c – *Analisi probit FATT GROWTH 23 e FATT GROWTH 24:*

	FATT GROWTH 23		FATT GROWTH 24	
	(A coeff)	(A em)	(B coeff)	(B em)
DIG (std. err.) + controls	0,146*** (0,042)	0,055*** (0,016)	0,160*** (0,043)	0,056*** (0,015)
Obs.	4430	4430	4.430	4.430
LR chi2	196,37***		248,69***	
Pseudo R2	0,0325		0,0435	

La variabile dipendente è riportata nel titolo della colonna. La tabella mostra i coefficienti (coeff) delle regressioni probit e gli effetti marginali (em). Standard error tra parentesi.

*** $p<0,01$, ** $p<0,05$, * $p<0,1$.

Anche in questo caso, si possono notare come i coefficienti della variabile DIG siano positivi e statisticamente significativi ($p\text{ value}<0,01$). Si conferma dunque l'esistenza di una relazione positiva tra investimenti nel digitale e l'aumento del fatturato nel 2023 e nel 2024, anche tenendo conto di una serie di caratteristiche strutturali aziendali.

I valori degli effetti marginali ci evidenziano, dunque, che le imprese che investono nella digitalizzazione hanno una probabilità maggiore di registrare un aumento del fatturato del 5,5% nel 2023 e del 5,6% nel 2024 rispetto alle imprese che non investono.

Alla luce dei seguenti risultati si può quindi rispondere alla prima domanda di ricerca:

1. *Esiste una relazione positiva tra gli investimenti nelle tecnologie digitali e le performance delle imprese?*

Basandoci sulle analisi condotte, in particolare prendendo come indicatore di performance le

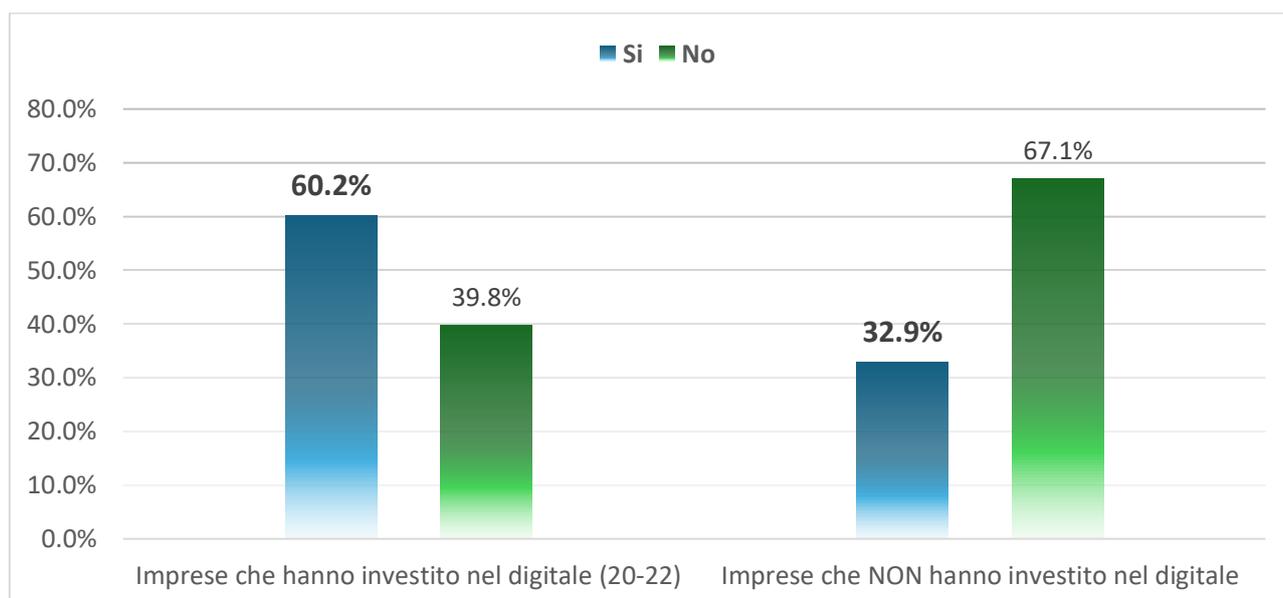
previsioni di aumento del livello di produzione e di fatturato delle imprese italiane, possiamo confermare l'esistenza di una relazione positiva tra investimenti in tecnologie digitali e performance delle imprese.

Si passa ora all'analisi sulla propensione all'export (intesa come probabilità di esportare).

Si è chiesto alle 4.430 imprese se fossero imprese esportatrici, il risultato ha evidenziato che il 44,27% del campione effettua esportazioni (ovvero 1.961 imprese).

Si osserva come il 60,2% delle imprese che ha dichiarato di aver investito nelle tecnologie digitali nel triennio 2020-2022, sono imprese esportatrici, mentre solamente il 32,9% tra le imprese che non hanno investito nel triennio, ha dichiarato di esportare.

Figura 8 – Imprese che effettuano/non effettuano esportazioni, divisi per investimenti nel digitale:



La differenza tra i due gruppi ($DIG=0$ e $DIG=1$) che effettuano esportazioni è piuttosto elevata, ovvero 27,3 p.p.

Si procede a t test per verificare la significatività di questa differenza:

Tabella 8a – t test EXP by DIG:

<u>Group</u>	<u>Obs</u>	<u>Mean</u>
<i>DIG = 0</i>	2.590	32,9%
<i>DIG = 1</i>	1.840	60,2%
<i>Diff</i>		-27,3 p.p.

$$t = 18,7102$$

$$p \text{ value} = 0,000$$

Il t-test evidenzia che la variazione percentuale sulla propensione all'export (*EXP*) tra aziende che dedicano risorse alla digitalizzazione (*DIG=1*) e quelle che non lo fanno (*DIG=0*) è statisticamente rilevanti all'1% ($p\text{-value}<0,01$).

Anche in questo caso per il controllo della robustezza si procede alla regressione probit controllando la significatività anche per una serie di caratteristiche di impresa (settore, dimensione, localizzazione geografica):

Tabella 8b – *Analisi probit EXP:*

	EXP	
	(A coeff)	(A em)
DIG (std. err.) + controls	0,219*** (0,050)	0,052*** (0,012)
Obs.	4.430	4.430
LR chi2	2307,89***	
Pseudo R2	0,03794	

La variabile dipendente è riportata nel titolo della colonna. La tabella mostra i coefficienti (coeff) delle regressioni probit e gli effetti marginali (em). Standard error tra parentesi.

*** $p<0.01$, ** $p<0.05$, * $p<0.1$.

Anche in questo caso i coefficienti della variabile DIG emergono come positivi e significativi dal punto di vista statistico ($p \text{ value}<0,01$), confermano una relazione positiva tra digitalizzazione e propensione all'export, anche prendendo in considerazione una serie di caratteristiche strutturali specifiche delle aziende (settore, dimensione, localizzazione geografica).

Dal valore degli effetti marginali si ricava inoltre che le imprese che investono nella digitalizzazione hanno una maggiore probabilità di esportare, dunque una propensione all'export superiore, del 5,2% rispetto alle imprese che non investono nella digitalizzazione.

Si può, quindi, rispondere anche alla seconda domanda di ricerca:

2. *Esiste una relazione positiva tra gli investimenti in tecnologie digitali e la propensione*

all'export (intesa come probabilità di esportare)?

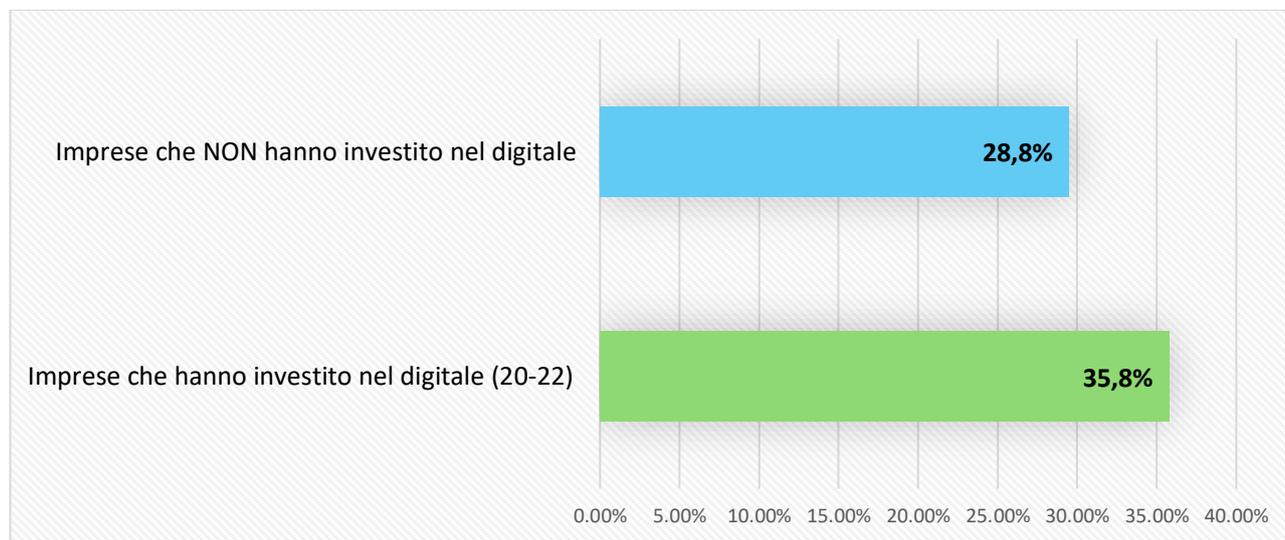
Alla luce delle analisi econometriche condotte possiamo rispondere alla domanda in modo affermativo, è presente una relazione positiva.

Infine, si procede all'analisi sull'andamento dell'export da parte delle imprese che effettuano già esportazioni. Per quest'analisi si è deciso di considerare solamente le imprese che hanno dichiarato di effettuare esportazioni ($EXP=1$), per verificare se esiste una relazione positiva tra gli investimenti nel digitale e un aumento dell'export.

In totale le imprese che effettuano esportazioni, come visto in precedenza, sono 1.961 (ovvero il 44,27% del campione composto da 4.430 imprese). Di queste, 853 non hanno investito in tecnologie digitali ($DIG=0$), mentre 1.108 sono imprese investitrici ($DIG=1$).

I risultati della survey ci mostrano che il 28,8% delle imprese non investitrici si aspetta un aumento dell'export nel 2023 rispetto al 2022. Mentre tra le 1.108 imprese che hanno investito nel digitale, il 35,8% si aspetta un aumento delle esportazioni.

Figura 9a – *Imprese esportatrici che stimano un aumento dell'export nel 2023 rispetto al 2022, divise per investimenti nel digitale (20-22):*



La differenza tra i due gruppi in analisi è quindi del 7,0 p.p. Si procede al t test per capire se la differenza in questione è significativamente rilevante:

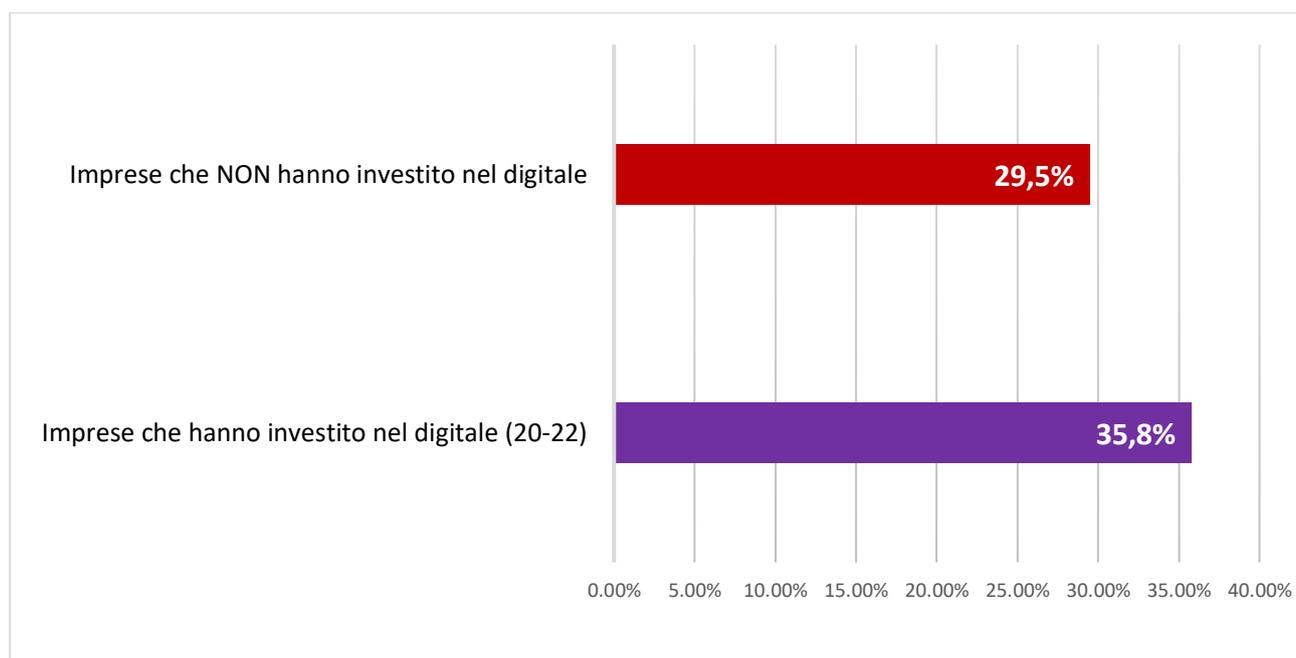
Tabella 9a - t test EXP GROWTH 23 by DIG (subsample EXP=1)

<u>Group</u>	<u>Obs</u>	<u>Mean</u>
DIG = 0	853	28,8%
DIG = 1	1.108	35,8%
diff		-7,0 p.p.
t =	-3,2766	
p value =	0,001	

Il t-test con significatività statistica al livello dell'1% (valore $p < 0,01$) dimostra che le disparità percentuali riguardanti l'incremento delle esportazioni nel 2023 (EXP GROWTH 23) tra le imprese che investono nella digitalizzazione (DIG=1) e quelle che non lo fanno (DIG=0) sono statisticamente significative.

Per quanto riguarda le esportazioni previste nel 2024, sempre considerando solamente le imprese che hanno dichiarato di essere già esportatrici, le società che dichiarano un aumento sono il 35,8% tra quelle che hanno investito in tecnologie digitali (esattamente uguale alle aspettative per il 2023 sul 2022) e il 29,5% per le imprese che non hanno investito.

Figura 9b – Imprese già esportatrici che stimano un aumento dell'export nel 2024 rispetto al 2023, divise per investimenti nel digitale (20-22):



Si procede, quindi, al t test sulla differenza di queste percentuali, ovvero 6,3 p.p.:

Tabella 9b – t test EXP GROWTH 24 by DIG (subsample EXP=1):

<u>Group</u>	<u>Obs</u>	<u>Mean</u>
DIG = 0	853	29,5%
DIG = 1	1.108	35,8%
diff		-6,3 p.p.
t =	-2,9384	
p value =	0,003	

Anche questo secondo t test, è statisticamente significativo all'1% (p-value<0,01). Dunque, la differenza percentuale sulla crescita delle esportazioni nel 2024 (EXP GROWTH 24) tra i due gruppi (DIG=0 e DIG=1) è statisticamente significativa.

Considerando la solita serie di caratteristiche di impresa (settore, dimensione, localizzazione geografica), si procede alla regressione probit come controllo di robustezza della significatività:

Tabella 9c – Analisi probit EXP GROWTH 23 e EXP GROWTH 24 (subsample EXP=1)

	EXP GROWTH 23		EXP GROWTH 24	
	(A coeff)	(A em)	(B coeff)	(B em)
DIG (std. err.) + controls	0,109* (0,0635)	0,038* (0,022)	0,028 (0,0637)	0,0098 (0,022)
Obs.	1.961	1.961	1.961	1.961
LR chi2	66,04***		92,55***	
Pseudo R2	0,0266		0,0372	

La variabile dipendente è riportata nel titolo della colonna. La tabella mostra i coefficienti (coeff) delle regressioni probit e gli effetti marginali (em). Standard error tra parentesi.

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.

I risultati dell'analisi mostrano che nel caso dell'aumento dell'export, la digitalizzazione, a parità di una serie di caratteristiche aziendali, ha un impatto meno rilevante che negli altri casi analizzati: il

coefficiente della variabile *DIG* è statisticamente significativo al 10% ($p \text{ value} < 0.1$) e solo nel caso della probabilità di aumento dell'export nel 2023, mentre per il 2024 non si rileva un impatto statisticamente significativo.

Dall'effetto marginale del 2023, seppure con meno significatività rispetto alle regressioni precedenti, si può affermare che le imprese che investono in tecnologie digitali hanno una maggiore probabilità di registrare un aumento delle esportazioni del 3,8% rispetto alle imprese che non investono. Mentre per il 2024 l'effetto marginale vede diminuire la magnitudo e perdere anche la significativa statistica non evidenziando un effetto della digitalizzazione sulle attese di aumento delle vendite sui mercati esteri.

Alla luce dei seguenti risultati si procede a rispondere alla terza domanda di ricerca:

- 3. Esiste una relazione positiva tra gli investimenti in tecnologie digitali e l'aumento delle esportazioni da parte delle imprese che sono già esportatrici?*

La risposta a questa domanda non è univoca. A primo impatto le differenze tra i due gruppi in analisi ci sono, e i t test ne confermano la significatività statistica. Dunque, basandoci solo su quest'analisi si potrebbe confermare l'esistenza di una relazione positiva. Eppure, la regressione probit condotta tenendo in considerazione una serie di caratteristiche di impresa (settore, dimensione e localizzazione geografica) ha evidenziato dei risultati poco o per nulla significativi.

Date queste premesse si può definire l'esistenza di un impatto lieve degli investimenti in tecnologie digitali sull'aumento delle esportazioni nel 2023, mentre per il 2024 l'impatto è troppo piccolo e poco significativo per poter definire l'esistenza di una relazione positiva statisticamente significativa.

Conclusioni

In conclusione, l'elaborato si è posto l'obiettivo di capire cosa sono e che effetto hanno le tecnologie digitali sulle performance delle imprese.

Nel primo capitolo si sono discussi i temi di Industria 4.0 e 5.0; analizzato quali, secondo la letteratura, possono essere gli effetti della digitalizzazione sulle performance delle imprese; analizzato la posizione dell'Italia rispetto all'UE tramite l'indice DESI e discusso delle politiche proposte dal governo tramite i piani Industria, Impresa e Transizione 4.0.

Proseguendo, nel secondo capitolo, si sono formulate tre domande di ricerca, basate sulla necessità di capire quali siano gli effetti della digitalizzazione a livello industriale, in particolare sulle performance delle imprese italiane (livello di produzione e fatturato) e sull'export (propensione ed aumento).

Per poter rispondere a queste tre domande di ricerca si è condotta un'analisi basata sull'indagine Centro Studi Tagliacarne-Unioncamere del 2023. Il campione, composto da imprese divise in 14 settori industriali (e per comodità in due macrosettori: manifatturiero e dei servizi) conta un totale di 4.430 imprese, catalogate anche secondo la dimensione (numero di addetti) e localizzazione geografica. Si è effettuata prima una veloce analisi delle risposte alla survey per cercare di individuare il livello di conoscenza degli incentivi previsti dai piani governativi sugli investimenti nelle tecnologie digitali. Dopodiché ci si è soffermati su quali sono i settori dove ci sono maggiori investimenti e quali sono le principali tecnologie adottate, nonché gli eventuali ostacoli che ne limitano l'adozione.

Si è proseguito poi all'analisi econometrica dei dati economici di congiuntura della survey condotta dal Centro Studi Tagliacarne-Unioncamere. Per rispondere alle domande di ricerca, in particolare si è cercato di analizzare le aspettative di aumento legato al livello di produzione e di fatturato (per le performance), alla propensione e all'aumento dell'export delle imprese digitalizzate. Si sono dunque definite le variabili e individuata la metodologia più adatta per capire la relazione possibile tra i risultati di impresa e gli investimenti in tecnologie digitali nel triennio 2020-2022.

Il risultato dell'analisi econometrica conferma la presenza di una relazione positiva tra investimenti nel digitale e l'aumento del livello di produzione, del fatturato e la propensione all'export (probabilità di esportare); tuttavia non si evidenzia un impatto significativo anche sull'aumento delle esportazioni.

Dunque, possiamo rispondere in modo affermativo solo alle prime due domande di ricerca. La presenza di questa relazione positiva è stata verificata sia mediante lo studio di statistiche descritte che tramite analisi econometriche per un controllo di robustezza.

La digitalizzazione rappresenta una conseguenza dell'evoluzione industriale degli ultimi anni (Industria 4.0 e 5.0) e risulta chiaro che rimane un elemento essenziale e sicuramente cruciale per il presente e per il futuro, con molteplici benefici (non sempre misurabili) che andranno oltre i soli vantaggi in termini di performance e di esportazioni confermati dall'elaborato. Si tratta dunque di adattare il tessuto industriale italiano ai cambiamenti che inevitabilmente richiedono di essere effettuati, ed ecco perché i piani governativi (Industria, Impresa e Transizione 4.0) hanno giocato e

giocheranno certamente un ruolo importante per il futuro del Paese, cercando di incentivare le imprese ad investire affinché questo cambiamento possa avvenire con successo e in modo efficace. In particolare, si ritiene che l'Italia dovrebbe introdurre misure per affrontare i "divari digitali" esistenti (ossia il fatto che le società possono essere composte da persone che hanno, e altri che non hanno, accesso alle tecnologie digitali e capacità per utilizzarle) ed evitare l'emergere di nuove forme di "esclusione digitale" (ossia non essere in grado di trarre vantaggio dai servizi e dalle opportunità digitali)²⁹. Si invita dunque a procedere a strategie di digitalizzazione partendo dalla pubblica amministrazione, come si sta facendo, per poi riuscire piano piano a coinvolgere le PMI verso l'utilizzo di questi strumenti.

Altro elemento chiave è l'istruzione digitale all'interno delle scuole italiane. Il piano d'azione per l'istruzione digitale 2021-2027 della Commissione Europea³⁰ stabilisce infatti due priorità strategiche:

- Promuovere lo sviluppo di un ecosistema altamente efficiente di istruzione digitale;
- Migliorare le competenze e le abilità per la trasformazione digitale.

È evidente, infatti, che formando i giovani all'utilizzo di tali tecnologie anche per scopi accademici e lavorativi oltre che di puro intrattenimento, si creerà una comunità fortemente digitalizzata che porterà tali conoscenze anche all'interno delle imprese.

In futuro quindi, le policy italiane dovrebbero concentrarsi su tre aspetti chiave per migliorare e velocizzare significativamente l'utilizzo e l'adozione delle tecnologie digitali:

1. **Awareness:** aumentare la consapevolezza delle imprese italiane (soprattutto delle PMI) sull'importanza e l'utilità legata all'utilizzo degli strumenti digitali che, tra le altre cose, presentano anche impatti significativi sulle performance delle imprese, come dimostrato nell'analisi econometrica;
2. **Knowledge:** rendere le policy utili e ben percepite ed aumentare la conoscenza degli incentivi presenti. Dall'analisi sui risultati della survey si evince come sono molte le imprese che non sono a conoscenza degli incentivi, soprattutto nel macrosettore dei servizi;
3. **Application:** aumentare l'adozione delle tecnologie digitali da parte delle imprese. Nell'analisi dei risultati della survey si è visto come tra gli ostacoli principali all'investimento ci sono le insufficienti risorse economiche e il costo delle tecnologie troppo elevato. I piani dovrebbero

²⁹ Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), *Raccomandazione del Consiglio sulle Strategie per il Governo Digitale, 2019*

³⁰ Commissione Europea, *Raccomandazione del consiglio sui fattori abilitanti fondamentali per il successo dell'istruzione e della formazione digitale, Strasburgo, Aprile 2023*

dunque provare ad aumentare ancora di più la defiscalizzazione sugli investimenti ed introdurre maggiori provvedimenti che siano ben definiti e fatti per essere facilmente acquisibili dalle imprese (soprattutto le PMI che hanno bisogno di poter accedere in modo sicuro e facile agli incentivi).

Per promuovere questi tre aspetti chiave si potrebbero implementare delle soluzioni efficaci per facilitare l'accesso delle PMI alle risorse, in particolare sfruttare fonti alternative di finanziamento, promuovendo l'uso di tecnologie digitali anche per la riduzione dei costi di transazione o in alternativa fornire finanziamenti mirati (ad esempio con sovvenzioni, voucher di consulenza o assistenze gratuite).

Un altro suggerimento è quello di fornire alle PMI l'accesso ai dati e alle tecnologie attraverso banchi di prova e laboratori di sperimentazione, data center, hub di innovazione digitale, piattaforme tecnologiche in cui condividere tra loro informazioni e know-how.

Per fare ciò è importante creare un ambiente commerciale giusto per la trasformazione delle PMI, attraverso un quadro normativo di sostegno, promuovendo l'accesso a soluzioni digitali in modo facile e veloce (es. promozione dei servizi elettronici come assistenza, simulazioni online, fatturazione e firma elettronica).

Per riuscire a far comprendere in modo importante alle PMI le opportunità che presenta il digitale e fornire maggiori informazioni agli interessati si stanno introducendo delle iniziative "One Stop Shop" (OSS) ovvero l'istituzione di "sportelli unici" che mirano a semplificare l'adozione delle tecnologie digitali da parte delle imprese. In Italia sono stati implementati, in particolare, i PID (Punti Impresa Digitali) che forniscono supporto e informazioni sul tema dell'innovazione digitale. I PID rappresentano un'iniziativa promossa dalle Camere di commercio e da Unioncamere per favorire la digitalizzazione delle imprese. Queste strutture di assistenza locali si focalizzano sulla promozione della cultura e l'adozione delle tecnologie digitali nelle PMI di ogni settore economico. Oltre alla rete di punti fisici, viene sviluppata una rete "virtuale" tramite l'utilizzo di una vasta gamma di strumenti digitali, tra cui piattaforme online specializzate, forum e comunità virtuali, nonché l'impiego dei social media.

L'implementazione dei Punti Impresa Digitali permette di semplificare le procedure e migliorare l'esperienza degli utenti, riducendo il tempo e gli sforzi necessari per ottenere servizi o informazioni oltre alla possibilità di partecipare a bandi per voucher digitali 4.0, partecipare a seminari e incontri one-to-one.

Per sensibilizzare le PMI in tema di digitalizzazione è importante dimostrare non solo i benefici sulle performance ma anche i miglioramenti nell'ambiente di lavoro.

Questo potrebbe avvenire tramite l'organizzazione di fiere ed eventi come il Digital Change³¹, un evento annuale tenutosi a Nantes in Francia, organizzato da stakeholder pubblici e privati locali, rivolto a CEO impegnati nella trasformazione aziendale. L'evento ha affrontato una vasta gamma di temi come cybersecurity, relazioni con i clienti, dati, collaborazione, formazione, realtà virtuale, finanziamenti e altro ancora. Conferenze, testimonianze e incontri brevi hanno permesso ai partecipanti di restare aggiornati sulle tendenze digitali e scoprire le migliori pratiche per lo sviluppo aziendale. L'organizzazione in Italia di un evento del genere potrebbe essere utile anche per far conoscere maggiormente i PID, la loro importanza e utilità.

È chiaro che per rendere questo evento utile e fruibile è necessario promuovere un approccio allo sviluppo di quadri strategici a lungo termine per le imprese, creare accordi di governance in settori emergenti (es. intelligenza artificiale, blockchain) e istituire istanze consultive e gruppi a livello nazionale che coinvolgano imprenditori, industrie e il mondo accademico.

Altra iniziativa interessante che si potrebbe introdurre per portare una maggior sensibilizzazione sul tema del digitale è quella del Digital Maturity Test, introdotto dalla Lettonia³². Si tratta di un modo innovativo per le imprese di confrontarsi sulla conoscenza delle soluzioni digitali esistenti. Il test valuta la conoscenza sull'utilizzo delle tecnologie nelle funzioni aziendali di base.

Dopo aver completato il test ciascun partecipante riceve consigli sulle tecnologie più adatte alla propria situazione attraverso una valutazione dettagliata ed ha la possibilità di confrontarsi con aziende concorrenti nel settore e visionare consigli e raccomandazioni su quali soluzioni implementare. Ultima iniziativa interessante da considerare di portare in Italia è quella del Focus Digital introdotta nel Regno Unito³³. Si tratta di un percorso strutturato in tre fasi: nella prima si offrono workshop gratuiti e informazioni generali per aumentare consapevolezza e attirare imprese; nella seconda fase si offrono consulenze su misura insieme a tecnici IT, designer, sviluppatori software ecc.; nell'ultima fase si offrono sovvenzioni alle imprese che hanno mostrato interesse nell'innovare e si offre loro anche un percorso guidato all'implementazione delle tecnologie all'interno della propria organizzazione.

³¹ Interreg Europe, Digital Change, Francia, Agosto 2020, <https://www.interregeurope.eu/good-practices/digital-change>

³² Interreg Europe, Smart Latvia & Digital Maturity Test, Lettonia, Luglio 2020, <https://www.interregeurope.eu/good-practices/smart-latvia-digital-maturity-test>

³³ Interreg Europe, Focus Digital, United Kingdom West Midlands, Gennaio 2020, <https://www.interregeurope.eu/good-practices/focus-digital>

Questa soluzione in Italia potrebbe essere implementata all'interno dei PID e migliorare quindi tutti e tre gli aspetti chiave di cui discusso in precedenza (Awareness, Knowledge e Application).

La digitalizzazione agevola l'approccio alle risorse, la formazione e i processi di selezione, i servizi pubblici, che stanno diventando sempre più accessibili tramite internet. Favorisce anche l'innovazione e una maggiore disponibilità di risorse innovative, oltre al potenziale per le aziende di acquisire dati e analizzare le proprie attività in modalità innovative, al fine di ottimizzarne le performance.

L'elaborato, in conclusione, vuole sottolineare dunque l'importanza per l'Italia di dotarsi dei giusti strumenti per far sì che la trasformazione digitale si implementi con successo, sia per il miglioramento del benessere economico sia per quello sociale ed ambientale.

Si sottolinea infine che l'analisi svolta nell'elaborato presenta alcune limitazioni: a) trattandosi di un'analisi cross-section non consente di indagare fino in fondo la relazione di causalità tra digitalizzazione e performance economiche, sebbene si sia scelto di utilizzare variabili di outcome ritardate temporalmente rispetto alla esplicativa; b) non è stata verificata una possibile presenza di endogeneità della digitalizzazione rispetto alle performance delle imprese; c) nelle analisi più dettagliate non è stata considerata l'intensità della digitalizzazione essendo stata trattata solo come una variabile binaria; d) infine, non sono stati presi in considerazione fattori di contesto legati alle caratteristiche del territorio in cui opera l'impresa.

Bibliografia

- Akundi A., Euresti D., Luna S., (2022), *State of Industry 5.0—Analysis and Identification of Current Research Trends*, Applied System Innovation, 5(1)
- Barata J., Kayser I. (2023), *Industry 5.0 – Past, Present, and Near Future*, *Procedia Computer Science*, n. 219
- Boccia M., Ferragina A., Iandolo S. (2022), *Follow the cloud! The impact of ICT on Italian provinces' trade*, *Journal of Industrial and Business Economics*, n. 49
- Capaccioni A. (2022), *Umanistica digitale. Tra transizione tecnologica e tradizione*, Maggioli
- Cirillo V., Fanti L., Mina A., Ricci A. (2021), *Digital technologies and firm performance: Industry 4.0 in the Italian economy*, INAPP WP n. 61
- Commissione Europea, *Raccomandazione del consiglio sui fattori abilitanti fondamentali per il successo dell'istruzione e della formazione digitale*, Strasburgo, Aprile 2023
- De Felice F., Petrillo A. (2021), *Effetto digitale. Visioni d'impresa e industria 5.0*, McGraw-Hill Education
- European Commission (2022), *Indice di digitalizzazione dell'economia e della società (DESI) Italia*
- Gal P., Nicoletti G., Renault T., Sorbe S., Timiliotis C. (2019), *Digitalisation and productivity. In search of the holy grail – Firm-level empirical evidence from EU countries*, OECD Economics Department Working Papers n. 1533, Paris, OECD Publishing
- Ghobakhloo M., Iranmanesh M., Grybauskas A., Stefanini A., Amran A., (2023), *Behind the definition of Industry 5.0: a systematic review of technologies, principles, components, and values*, *Journal of Industrial and Production Engineering*, 40(6),
- Grabowska S., Saniuk S., Gajdzik B. (2022), *Industry 5.0: improving humanization and sustainability of Industry 4.0*, *Scientometrics*, 127(6)
- Graetz G., Michaels G. (2018), *Robots at work*, *Review of Economics and Statistics*, 100(5)
- Greenwood J., Hercowitz Z., Krusell P. (1997), *Long-run implications of investment-specific technological change*, *American Economic Review*, 87, n. 3
- Karabarbounis L., Neiman B. (2014), *The global decline of the labor share*, *The Quarterly Journal of Economics*, 129, n. 1
- Karim M., Nahar S., Demirbag M. (2022), *Resource-Based Perspective on ICT Use and Firm Performance: A Meta-analysis Investigating the Moderating Role of Cross-Country ICT Development Status*, *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 179

Kotler P. (2021), *Marketing 5.0. tecnologie per l'umanità*, Hoepli

Magnani G., Zucchella A. (2019), *Customer centric organization e comunicazione. Attivare il brand nell'era digitale*, Franco Angeli

Magone A., Mazali T. (2016), *Industria 4.0 uomini e macchine nella fabbrica digitale*, goWare & Guerini e Associati SpA

Mohnen P., Polder M., van Leeuwen G. (2018), *ICT, R&D and Organizational Innovation. Exploring Complementarities in Investment and Production*, NBER Working Paper n. 25044, Cambridge MA, NBER

Martin A. (2022), *Industria 5.0. guida introduttiva alla quinta rivoluzione industriale*, Editoriale Delfino

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), *Raccomandazione del Consiglio sulle Strategie per il Governo Digitale, 2019*

Osservatorio sulla Digitalizzazione, Mexedia, Digitalizzazione e Imprese in Italia, Maggio 2022

Schwellnus C., Kappeler A., Pionnier P. (2017), *The Decoupling of Median Wages from Productivity in OECD Countries*, International Productivity Monitor, n. 32

Tura F. (2023), *La transizione digitale nei servizi per cittadini e imprese*, Esculapio

Unioncamere (2022), *Le competenze digitali. Analisi della domanda di competenze digitali nelle imprese*, indagine 2022

Watson R., Webster J. (2020), *Analysing the past to prepare for the future: writing a literature review a roadmap for release 2.0*. J Decis Syst

Wooldridge, J. M. "Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data" (2nd ed). *Cambridge, Massachussets, London, England: MIT press* (2010).

Sitografia

Calderini B., *Industria 5.0, come farla per bene: dieci casi aziendali per capire come funziona*, 2023, <https://www.agendadigitale.eu/industry-4-0/industria-5-0-come-farla-per-bene-dieci-casi-aziendali-per-capire-come-funziona/>

Maci L., *Che cos'è l'Industria 4.0 e perché è importante saperla affrontare*, 2023, <https://www.economyup.it/innovazione/cos-e-l-industria-4-0-e-perche-e-importante-saperla-affrontare/>

Rapporto Formez PA, LA TRANSIZIONE DIGITALE, 2022,

https://www.formez.it/sites/default/files/formez_rapporto_2022_la_transizione_digitale.pdf

Blangiardo Gian Carlo, ISTAT, Rapporto annuale 2021, La situazione del Paese, 9 Luglio 2021,

https://www.istat.it/storage/rapporto-annuale/2021/Sintesi_Rapporto_Annuale_2021.pdf

Ruggiero G., Transizione 4.0 e PNRR: sfida vinta, adesso la politica promuova un nuovo ciclo, 2023,

<https://www.agendadigitale.eu/industry-4-0/transizione-4-0-e-pnrr-sfida-vinta-adesso-la-politica-promuova-un-nuovo-ciclo/>

The European House Ambrosetti, Osservatorio sulla trasformazione digitale dell'Italia, Rapporto

2022, <https://www.astrid-online.it/static/upload/28c8/28c84e025fdf5a10e545f8394bbe4c37.pdf>

The European House – Ambrosetti e TIM, La Data Economy in Italia e il ruolo del Cloud per la transizione digitale, 2021,

https://acadmin.ambrosetti.eu/dompdf/crea_wmark.php?doc=L2F0dGFjaG1lbnRzL3BkZi8xMTMtMjEwOS1yYXBwb3J0by1zdHJhdGV0ZWdpY28tbGEtZGF0YS1lY29ub215LWluLWI0YWxpYS1lLWIsLXJ1b2xvLWRIbC1jbG91ZC1wZXItbGEtdHJhbnNpemlvcmlvbmUtZGlnaXRhbGUtMjAyMTA5MDMxMi5wZGY%3D&id=14194&muid=corporate

The European House – Ambrosetti e TIM, La Data Economy in Italia e il ruolo del Cloud per la transizione digitale, 2021,

https://acadmin.ambrosetti.eu/dompdf/crea_wmark.php?doc=L2F0dGFjaG1lbnRzL3BkZi8xMTMtMjEwOS1yYXBwb3J0by1zdHJhdGV0ZWdpY28tbGEtZGF0YS1lY29ub215LWluLWI0YWxpYS1lLWIsLXJ1b2xvLWRIbC1jbG91ZC1wZXItbGEtdHJhbnNpemlvcmlvbmUtZGlnaXRhbGUtMjAyMTA5MDMxMi5wZGY%3D&id=14194&muid=corporate

Interreg Europe, Smart Latvia & Digital Maturity Test, Lettonia, Luglio 2020,

<https://www.interregeurope.eu/good-practices/smart-latvia-digital-maturity-test>

Interreg Europe, Digital Change, Francia, Agosto 2020,

<https://www.interregeurope.eu/good-practices/digital-change>

Interreg Europe, Focus Digital, United Kingdom West Midlands, Gennaio 2020,

<https://www.interregeurope.eu/good-practices/focus-digital>