



Corso di Laurea in Economia e Management

Cattedra di Macroeconomia e Politica economica

DIGITALIZZAZIONE E CRESCITA ECONOMICA

Prof.ssa Tatiana Cesaroni

Relatore

Giulia Valeri Matr. 268981

Candidato

Anno Accademico 2023/2024

INDICE

INTRODUZIONE.....	3
CAPITOLO 1: L'ECONOMIA DIGITALE.....	4
1.1 L'economia digitale: una nuova rivoluzione industriale.....	4
1.2 Il sistema delle tecnologie di frontiera.....	7
1.2.1 L'Intelligenza Artificiale.....	7
1.3 L'impatto della digitalizzazione sull'economia: gli studi empirici.....	10
CAPITOLO 2: LA DIGITALIZZAZIONE: DAL CONTESTO GLOBALE A QUELLO EUROPEO.....	15
2.1 Il contesto globale: L'Europa dietro Stati Uniti e Cina.....	15
2.2 I programmi europei per la digitalizzazione.....	31
2.2.1 Digital Europe Programme.....	34
CAPITOLO 3: LO SCENARIO ITALIANO.....	37
3.1 L'Italia nel contesto europeo secondo il DESI.....	37
3.1.1 Il capitale umano.....	40
3.1.2 Connettività.....	41
3.1.3 Integrazione delle tecnologie digitali.....	43
3.1.4 Servizi pubblici digitali.....	44
3.2 La digitalizzazione delle imprese in Italia: le PMI.....	47
CONCLUSIONE.....	52
BIBLIOGRAFIA.....	53

Introduzione

La digitalizzazione rappresenta una delle trasformazioni più significative dell'era contemporanea, paragonabile per impatto alle precedenti rivoluzioni industriali, tanto da essere denominata “quarta rivoluzione industriale”. Essa sta ridefinendo i confini dell'economia globale, influenzando le economie dei paesi, la produttività, i mercati e i modelli di business, il modo di fare impresa e l'approccio al lavoro.

Questa tesi si propone di analizzare il ruolo cruciale della digitalizzazione nella crescita economica, focalizzandosi in modo particolare su tre contesti: globale, europeo e italiano.

Nel Capitolo 1 verrà esplorata l'evoluzione dell'economia digitale, le tecnologie di frontiera e il ruolo dell'Intelligenza Artificiale, nonché l'impatto complessivo della digitalizzazione sull'economia e gli studi empirici che sono stati fatti nel tempo a riguardo. L'economia digitale non è limitata ad un singolo settore, ma include una vasta gamma di concetti e tecnologie, come l'Internet delle cose (IoT), il cloud computing, la blockchain e la cybersecurity. Queste tecnologie hanno trasformato in modo radicale i metodi di raccolta, analisi e condivisione delle informazioni, modificando profondamente le interazioni sociali ed economiche.

Nel Capitolo 2 verrà esaminato invece il processo di digitalizzazione su scala globale, con un focus particolare sulle dinamiche europee a confronto con quelle di Stati Uniti e Cina. Sebbene Stati Uniti e Cina siano i leader indiscussi nella digitalizzazione, l'Europa sta cercando di ridurre il divario con iniziative strategiche e programmi di finanziamento come il *Digital Europe Programme*. Questo capitolo affronterà anche il tema delle politiche europee progettate per promuovere la digitalizzazione e la competitività delle imprese, oltre ad evidenziare le sfide che l'Europa deve superare per raggiungere i suoi obiettivi.

Infine, il terzo capitolo si focalizzerà maggiormente sulla situazione italiana, analizzando la posizione dell'Italia nel contesto europeo secondo il DESI (Digital Economy and Society Index) e il grado di digitalizzazione delle PMI italiane. Nonostante i tanti progressi compiuti, l'Italia deve ancora affrontare diverse sfide riguardanti i principali driver del DESI: connettività, capitale umano e integrazione delle tecnologie digitali. Questo capitolo offrirà una panoramica anche delle politiche e delle iniziative nazionali volte a promuovere la digitalizzazione, mettendo in luce sia i successi ottenuti che le aree che necessitano miglioramenti.

CAPITOLO 1

L'ECONOMIA DIGITALE

1.1 L'ECONOMIA DIGITALE: UNA NUOVA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE

Nonostante la diversità di interpretazioni nel contesto letterario, non esiste una definizione precisa dell'economia digitale. Questa abbraccia una vasta gamma di concetti e non è confinata a un settore specifico. Originatasi dall'ampio impiego delle nuove tecnologie, inizialmente concentrate sull'informazione e la comunicazione (ICT), la sua influenza universale si estende a vari settori economici, alla crescita statale, alla produttività e persino all'ambiente aziendale, agli individui e alle famiglie.

L'uso di Internet è un esempio tangibile degli effetti della digitalizzazione, agevolando la creazione e la condivisione di idee e dando origine a nuovi concetti, imprenditori e mercati innovativi. Secondo il G20 (Digital Economy Development and Cooperation Initiative, Cina 2016) l'economia digitale si riferisce a “una vasta gamma di attività economiche che includono l'utilizzo di informazioni digitalizzate e conoscenze come elemento chiave della produzione, le moderne reti informative come importante spazio di attività e l'uso efficace delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC) come importante motore della crescita della produttività e dell'ottimizzazione strutturale dell'economia. Internet, il cloud computing, i big data, l'Internet delle cose (IoT), le tecnologie finanziarie e altre nuove tecnologie digitali vengono utilizzate per raccogliere, archiviare, analizzare e condividere informazioni digitalmente e trasformare le interazioni sociali. Le TIC digitalizzate, in rete ed intelligenti consentono alle moderne attività economiche di essere più flessibili, agili e intelligenti.” (Report G20, 2016)

Dato il problema di definire precisamente l'economia digitale e la complessità della sua misurazione, l'INSEE (Istituto Nazionale di Statistica e Studi Economici) la assimila nei settori produttori di ICT, dove le aziende producono beni e servizi che supportano il processo di digitalizzazione dell'economia, come la trasformazione delle informazioni in dati digitali (IT, telecomunicazioni, elettronica). La sua natura trasversale coinvolge tutti i settori, dando origine a nuove industrie innovative e rendendo altre aree dipendenti dall'esistenza delle tecnologie digitali, unendo il settore delle ICT, i settori degli utenti e quelli ad alto contenuto digitale.

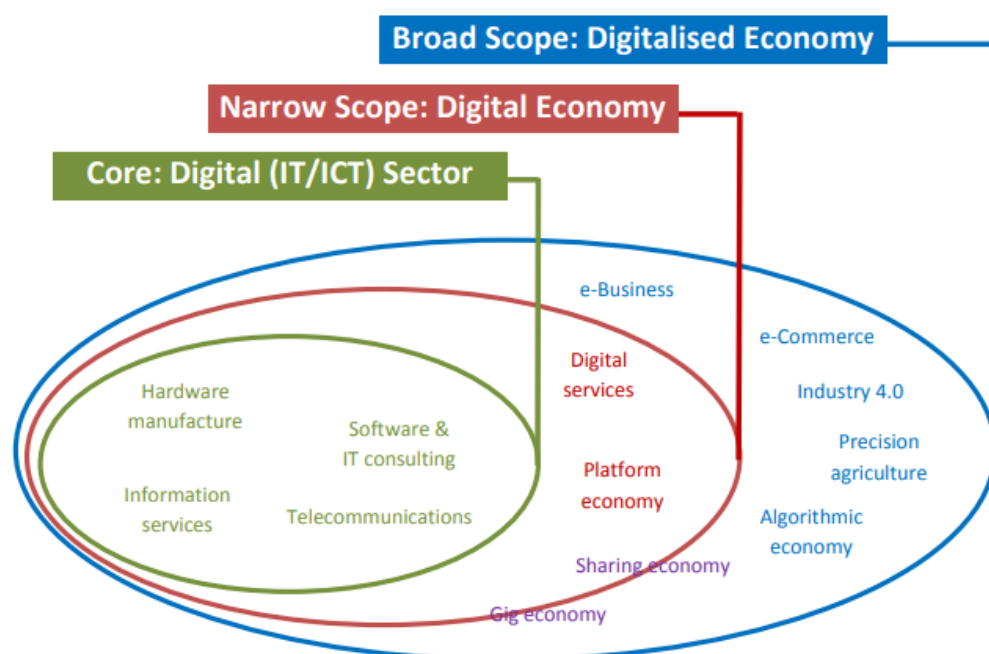
La digitalizzazione, come principale motore dell'innovazione, consente interazioni senza limiti di tempo e luogo, facilitando la gestione remota di prodotti, servizi e l'analisi di enormi quantità di dati sui mercati economici. Questo fenomeno è in crescita rapida e si sta diffondendo ampiamente in altri settori, emergendo come un driver essenziale della crescita economica globale. La sua influenza è fondamentale nello sviluppo economico, nell'incremento della produttività, nella formazione di nuovi mercati e settori industriali, nonché nel raggiungimento di una crescita inclusiva e sostenibile.

L'Economia Digitale rappresenta il risultato delle profonde trasformazioni in corso e che continueranno ad accelerare grazie all'adozione delle nuove tecnologie digitali in tutti i settori produttivi e dei servizi del nostro pianeta. Le principali tecnologie digitali, con il maggiore impatto, includono:

1. Le telecomunicazioni di nuova generazione, conosciute come 5G;
2. Il cloud computing, che assume forme moderne come "Multi Cloud" e "Edge Cloud", estendendosi sempre più capillarmente;
3. L'Internet delle cose e degli oggetti intelligenti;
4. L'intelligenza artificiale, che integra l'analisi di grandi quantità di dati, la comprensione dei loro significati e fenomeni, e l'azione autonoma;
5. Blockchain; e
6. La sicurezza informatica o cybersecurity.

Una rappresentazione dell'economia digitale potrebbe essere questa:

Figura 1: Rappresentazione dell'economia digitale



Fonte: *Bukht and Heeks, 2017: 13.*

Considerato un rapido e pervasivo cambiamento, l'economia digitale viene identificata come la quarta rivoluzione industriale: la rivoluzione digitale. Le prime tre rivoluzioni industriali, nell'800, alla fine del XIX secolo e nel XX secolo, hanno introdotto rispettivamente la meccanizzazione, l'elettricità e le nuove tecnologie dell'informazione.

La quarta rivoluzione industriale, comunemente nota come "Industria 4.0", segna un'epoca caratterizzata dalla profonda integrazione degli oggetti fisici nelle reti informatiche mediante il web, con una partecipazione minima dell'intervento umano. Questo processo rappresenta una trasformazione radicale in un vasto sistema informativo, resa possibile grazie alla digitalizzazione e all'interconnessione delle unità produttive all'interno di un sistema economico globale. Internet riveste un ruolo cruciale in questa rivoluzione, agendo come il collante che connette le reti in tutto il mondo, agevolando la diffusione e lo scambio di conoscenze, e fungendo da catalizzatore per il progresso che caratterizza gli ultimi anni.

L'attuale quarta rivoluzione industriale è definita dalla presenza dominante di Internet e dall'avanzamento dell'intelligenza artificiale, dando origine a un nuovo paradigma basato su codici binari. Questi codici, oltre a trasferire conoscenze, sono responsabili di interazioni dinamiche, forniscono servizi innovativi e contribuiscono alla creazione di oggetti all'avanguardia. In sintesi, la quarta rivoluzione industriale si configura come una fase di trasformazione tecnologica senza precedenti, che ridefinisce il modo in cui oggetti fisici, informazione digitale e intelligenza artificiale si integrano per plasmare il nostro mondo contemporaneo.

L'energia del vapore e l'elettricità hanno rivoluzionato il lavoro umano, aumentando la produttività, il reddito, il benessere e la popolazione umana, trasformando anche l'equilibrio politico tra nazioni e civiltà, l'ordine sociale e il pensiero umano, come sottolineato dallo storico David Landes.

Il progresso tecnologico attuale si differenzia dal passato soprattutto grazie a tre elementi chiave: 1) l'iperconnettività, derivante dalla diffusione pervasiva delle reti; 2) lo sviluppo dell'intelligenza artificiale, in particolare del machine learning, che consiste in programmi in grado di far apprendere alle macchine dall'esperienza e di generare autonomamente i codici necessari; 3) l'aumento esponenziale dei dati, che sta trasformando l'approccio all'analisi di fenomeni, alla produzione di oggetti e all'offerta di servizi, tanto da essere paragonato a un "nuovo petrolio".

La letteratura economica che analizza la natura e gli impatti della rivoluzione tecnologica sta crescendo in modo significativo. Al centro delle discussioni accademiche emergono temi classici della storia del pensiero economico relativi alle "macchine e al progresso tecnico". In primo luogo, si discute degli effetti dell'innovazione sulla crescita economica e delle possibili conseguenze negative, come la perdita di posti di lavoro e l'aumento delle disuguaglianze nei redditi.

Tuttavia, acquisiscono sempre più rilievo anche questioni legate alla specifica natura dell'economia digitale. Queste includono l'aspetto delle BigTech (le grandi aziende tecnologiche come Google, Apple o Amazon) che dominano i mercati sfruttando ampie quantità di dati raccolti, la necessità di tutelare i diritti di proprietà e la

riservatezza dei dati personali. Si affrontano anche i rischi derivanti dalla diffusione della criminalità cibernetica e le sfide che il tradizionale sistema di tassazione degli utili affronta nel caso delle multinazionali digitali. Infine, emerge una riflessione sulla possibilità di nuove forme di discriminazione e disuguaglianza legate all'uso e alla comprensione delle nuove tecnologie.

1.2 IL SISTEMA DELLE TECNOLOGIE DI FRONTIERA

Il progresso tecnologico ha sempre rivestito un ruolo fondamentale nello sviluppo delle economie e delle società. Tuttavia, tale progresso non si è mai svolto in modo lineare lungo la storia, ma è stato caratterizzato da fasi di innovazione che hanno introdotto nuovi modelli tecnologici e trasformato il tessuto sociale ed economico. Attualmente, ci troviamo in una fase di straordinaria importanza, in cui si stanno sviluppando contemporaneamente diverse nuove tecnologie, comunemente note come Tecnologie di Frontiera, strettamente legate al progresso digitale.

Queste Tecnologie di Frontiera, prese nel loro insieme, rappresentano un'autentica rivoluzione con un enorme potenziale trasformativo. Esse non solo promettono di influenzare profondamente l'evoluzione delle economie e delle società, ma possono anche avere un impatto significativo sulle relazioni geostrategiche a livello globale. Secondo la definizione dell'OCSE, le Tecnologie di Frontiera hanno il potenziale non solo di trasformare l'industria e le comunicazioni, ma anche di offrire soluzioni innovative per le sfide globali come il cambiamento climatico. Inoltre, queste tecnologie hanno la capacità di rimpiazzare i processi esistenti con nuove metodologie e approcci più efficienti e sostenibili.

Queste tecnologie, che comprendono una vasta gamma di strumenti, dalla blockchain e l'Intelligenza Artificiale (AI), alle stampanti 3D e al cloud computing, alla robotica e fino all'Internet delle cose (IoT) e alla Realtà Virtuale (VR), possono portare a cambiamenti profondi e trasversali in diversi settori. Molte di esse sono interdipendenti, ovvero sono strettamente connesse e si influenzano reciprocamente.

In sintesi, stiamo assistendo alla crescita simultanea di un sistema complesso di nuove tecnologie associate allo sviluppo digitale. Se queste tecnologie saranno combinate insieme in modo efficace, potranno catalizzare un notevole potenziale di trasformazione con impatti di vasta portata. (“Libro Bianco” – CED, 2020)

1.2.1 L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE

È difficile fornire una definizione precisa di Intelligenza Artificiale, ma potrebbe essere considerata come l'attività volta a rendere le macchine intelligenti, dove l'intelligenza è quella qualità che permette a un'entità di funzionare in modo appropriato e con previsione nel suo ambiente. L'Intelligenza Artificiale comprende gli studi e le tecniche che mirano a creare macchine, specialmente computer, capaci di risolvere problemi e di emulare attività tipiche dell'intelligenza umana, agendo autonomamente.

L'evoluzione delle tecniche di Intelligenza Artificiale è stata accelerata sia dalla crescita delle tecnologie come Big Data e Internet delle Cose, sia dall'incremento significativo della capacità computazionale, con sistemi hardware sempre più potenti, compatti e a basso consumo energetico. Questo ha reso possibile la raccolta e l'elaborazione di grandi quantità di dati, consentendo lo sviluppo di funzionalità cognitive e capacità di apprendimento.

L'Intelligenza Artificiale ci permette di utilizzare assistenti virtuali per il customer service, di gestire finanziamenti attraverso algoritmi cognitivi in modo efficiente, e di organizzare le nostre attività. È una tecnologia rivoluzionaria con notevoli impatti previsti nei prossimi anni su diversi aspetti della nostra vita.

Il crescente interesse per l'intelligenza artificiale (AI) è evidenziato dalla proliferazione di numerose startup, soprattutto negli Stati Uniti, in Gran Bretagna e in India. Queste si concentrano su diversi ambiti:

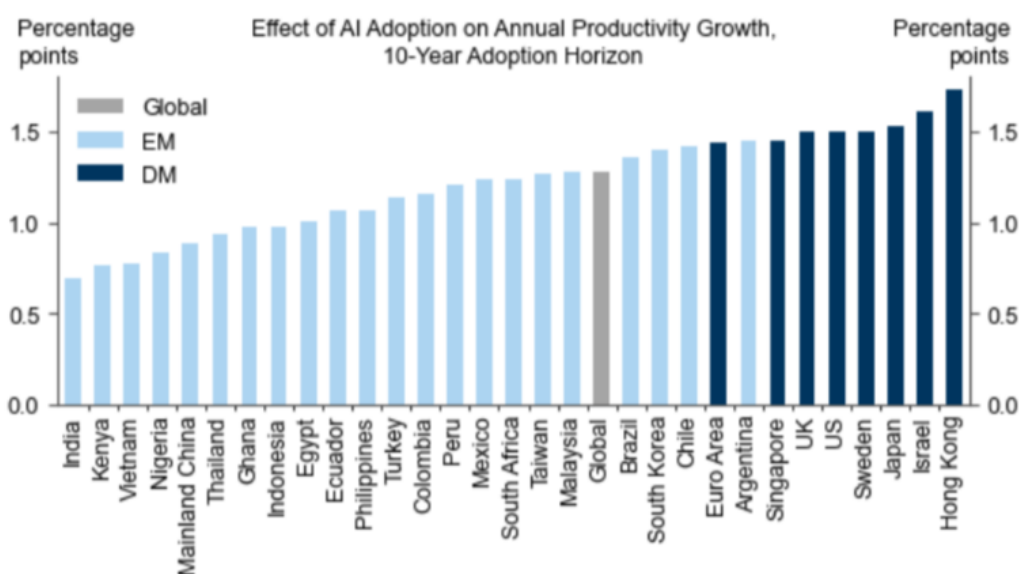
- Marketing: utilizzo di assistenti vocali/virtuali basati sull'AI per migliorare l'esperienza utente e per previsioni di comportamento d'acquisto.
- Intelligenza Artificiale Marketing (AIM): disciplina che combina tecnologie AI, tecniche matematiche/statistiche e marketing comportamentale per influenzare le decisioni d'acquisto.
- HealthCare: l'AI migliora i sistemi tecnologici per le disabilità e aiuta nella diagnosi e cura di malattie, accelerando processi critici come la diagnosi dei tumori.
- Cybercrime e gestione dei rischi: l'AI è utilizzata per prevenire frodi e proteggere dati sensibili, riducendo i rischi legati al cybercrime.
- Supply Chain Management: l'AI ottimizza la catena di approvvigionamento e distribuzione, semplificando i processi e migliorando l'integrazione tra le varie fasi.
- Pubblica Sicurezza: l'analisi dei dati in tempo reale consente un'efficace prevenzione dei crimini e la gestione delle crisi in situazioni di emergenza come calamità naturali.

Quando si affronta il tema dell'Intelligenza Artificiale, diventa inevitabile considerare gli aspetti etici e sociali, soprattutto quelli legati all'occupazione e al lavoro, poiché le preoccupazioni globali stanno aumentando. Le

tecnologie come l'intelligenza artificiale, le reti neurali e i Big Data stanno portando una rivoluzione in tutti i settori produttivi. Oltre alle molte opportunità di crescita, sorgono anche numerosi interrogativi e dubbi riguardo agli impatti di questi nuovi sistemi sul nostro sistema economico. Tra le principali preoccupazioni nell'adozione diffusa di queste innovazioni vi è la possibile riduzione dei posti di lavoro.

Secondo il report “The Potentially Large Effects of Artificial Intelligence on Economic Growth” di Goldman Sachs (2023), a livello europeo, il 24% delle mansioni rischia di essere automatizzato dall'IA, con una maggiore incidenza nelle occupazioni impiegate e professionali, mentre professioni con una maggiore intensità di lavoro fisico come i conduttori di impianti e macchinari e gli artigiani sono meno esposte all'automazione. Negli Stati Uniti, il 25% delle mansioni complessivamente è a rischio automazione, con una concentrazione in 13 categorie di lavoratori. A livello globale, la percentuale scende al 18%, con valori inferiori nei mercati emergenti e superiori nelle economie avanzate.

Figura 2: Effetto dell'AI sulla produttività



Fonte: *Goldman Sachs Global Investment Research (2023)*

Per gli Stati Uniti, si stima che circa il 30% dei lavoratori non subirebbe conseguenze dalla diffusione dell'IA, mentre il 70% sarebbe interessato dalla sua diffusione su larga scala. Anche se l'IA potrebbe sostituire il 7% della forza lavoro, ma la maggior parte, pari al 63%, sarebbe in grado di integrare l'IA nella propria professione.

L'ampia diffusione dell'Intelligenza Artificiale (IA) sul mercato del lavoro potrebbe portare quindi a un significativo aumento della produttività e a una crescita economica sostanziale. Gli studi accademici suggeriscono che coloro che adottano l'IA nei propri processi lavorativi potrebbero sperimentare un aumento

della produttività tra il 2 e il 3%. Al contempo, coloro che perderanno il lavoro a causa dell'IA potrebbero trovare impiego in nuovi settori tecnologici o in nuove posizioni di lavoro generati dall'incremento della domanda aggregata.

Complessivamente, si stima che, in uno scenario medio, l'IA potrebbe portare a un aumento del tasso di crescita della produttività del lavoro nell'Eurozona di circa 1,5 punti percentuali all'anno nei 10 anni successivi alla sua adozione diffusa da parte delle imprese. Un aumento simile della produttività è previsto anche negli Stati Uniti e in altre economie avanzate. Anche se è difficile prevedere i tempi esatti di questo processo, si può osservare dagli esempi passati di grandi scoperte tecnologiche, come il motore elettrico e il PC, che il boom della produttività si è verificato circa 20 anni dopo la loro scoperta, quando la tecnologia era stata adottata da circa la metà delle imprese. (“The Potentially Large Effects of Artificial Intelligence on Economic Growth” di Goldman Sachs (2023))

Sempre secondo il report, infine, a livello mondiale, l'implementazione dell'Intelligenza Artificiale potrebbe portare a un aumento del PIL del 7,0% entro un periodo di 10 anni, corrispondente a circa 7.000 miliardi di dollari. Tuttavia, queste previsioni sono soggette a diverse incertezze, sia riguardo ai tempi di diffusione della tecnologia che ai limiti effettivi dell'IA.

1.3 L'IMPATTO DELLA DIGITALIZZAZIONE SULL'ECONOMIA: GLI STUDI EMPIRICI

L'impatto della digitalizzazione sullo sviluppo economico e sociale dei paesi è stato oggetto di indagine da parte di molti autori negli ultimi tre decenni, utilizzando metodologie, fonti di dati e periodi temporali diversi, sia a livello nazionale che su un pannello di paesi. La maggior parte degli studi empirici ha concluso che un aumento dell'uso delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) può portare a una crescita del PIL, della produttività e dell'occupazione.

Analizzando la letteratura disponibile, emerge che alcuni studi empirici si sono concentrati sull'effetto della digitalizzazione sulla crescita economica, evidenziando che il settore delle ICT svolge un ruolo significativo in questo contesto. Altri hanno valutato questo impatto controllando altri fattori determinanti della crescita e sottolineando che lo sviluppo del settore delle ICT rappresenta uno dei principali driver della crescita economica. Una terza categoria di studi ha cercato di esaminare la presenza di una relazione causale tra la digitalizzazione e la crescita economica, giungendo in gran parte alla conclusione che le ICT sono sia causa che risultato della crescita economica.

Alcuni approfondimenti, inoltre, hanno riguardato anche l'impatto della digitalizzazione sui livelli di produttività e dell'occupazione in diversi contesti geografici, mettendo in luce molte perplessità sul contributo

di questa tecnologia alla creazione di nuovi posti di lavoro e se si possa effettivamente affermare il fatto che la diffusione di questo tipo di tecnologie spinga ad un aumento della produttività oppure no.

Evangelista, Guerrieri e Meliciani (2014) hanno analizzato l'impatto delle tecnologie digitali in Europa attraverso indicatori compositi delle ICT, valutando il loro effetto su indicatori macroeconomici come la produttività del lavoro e il PIL pro capite. Hanno confermato che l'uso delle ICT, specialmente l'empowerment digitale, influisce positivamente sull'occupazione e sulla produttività, contribuendo anche a ridurre il divario tra gruppi sociali. Questo studio ha rilevato che politiche inclusive possono contribuire efficacemente a ridurre il divario tra le parti più favorite e svantaggiate della popolazione, aiutando così a raggiungere gli obiettivi europei per il 2020.

Appiah-Otoo e Song (2021) hanno esaminato l'impatto delle ICT sulla crescita economica in paesi ad alto e basso reddito, constatando una relazione positiva tra l'uso delle tecnologie digitali e la crescita economica, con benefici maggiori nei paesi a basso reddito. Hanno evidenziato che l'effetto positivo delle ICT nei paesi a basso reddito è superiore rispetto a quelli dei paesi ad alto reddito, suggerendo un potenziale per ridurre il divario economico attraverso l'adozione delle tecnologie digitali.

Altri studi hanno confermato l'importanza delle ICT nella crescita economica. Roller e Waverman (2001) hanno evidenziato il legame tra infrastrutture di telecomunicazione e crescita economica, sottolineando l'importanza di una massa critica di infrastrutture. Hanno anche notato che politiche di supporto e investimenti adeguati sono cruciali per massimizzare gli effetti positivi delle tecnologie digitali sull'economia.

Niebel (2018) ha analizzato l'impatto delle ICT sulla crescita economica in paesi sviluppati, emergenti e in via di sviluppo, trovando risultati simili tra i diversi gruppi di paesi. Tuttavia, ha osservato che i paesi a reddito medio-basso potrebbero non trarre gli stessi benefici dei paesi a reddito più alto. Questo suggerisce che, nonostante il potenziale delle ICT per stimolare la crescita economica, ci sono ancora sfide da affrontare nei paesi con economie meno sviluppate.

Altri studi, come quelli condotti da Nasab e Aghaei (2009), Majeed e Ayub (2018), hanno confermato l'effetto positivo delle ICT sulla crescita economica, evidenziando il ruolo cruciale delle politiche di supporto e degli investimenti nelle tecnologie digitali. Questi studi hanno anche sottolineato l'importanza di considerare diversi indicatori delle ICT, come la banda larga e l'e-government, nel valutare il loro impatto sulla crescita economica.

Infine, ricerche recenti hanno esaminato specificamente l'effetto delle ICT sull'economia dell'Unione Europea, confermando l'impatto positivo dell'infrastruttura delle ICT sulla crescita economica nei paesi dell'UE. Questo

indica che l'adozione delle tecnologie digitali può contribuire alla realizzazione degli obiettivi economici e di sviluppo dell'UE, promuovendo la prosperità e la competitività nell'area.

Numerose ricerche condotte da studiosi in diversi paesi del mondo hanno inoltre analizzato l'impatto delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) sulla produttività e sulla crescita economica, esaminando diverse prospettive e contesti geografici.

Uno studio condotto da Commander, Harrison e Menezes-Filho (2011) ha esaminato l'adozione delle ICT in mille imprese manifatturiere in Brasile e in India, scoprendo un'associazione positiva tra l'uso delle ICT e la produttività aziendale, con rendimenti molto elevati. In particolare, hanno rilevato che un aumento dell'investimento in ICT ha portato a un incremento medio della produttività del 10-15%.

Jorgenson e Stiroh, (2017) nel loro studio sugli Stati Uniti alla fine degli anni '90, hanno concluso che l'ICT ha avuto un impatto significativo sulla crescita economica, con un aumento della produttività del lavoro del 2-3% annuo grazie all'uso crescente di beni di capitale IT.

Oliner e Sichel (2002) hanno confermato il ruolo delle ICT nella crescita della produttività negli Stati Uniti negli anni '90, evidenziando che l'uso crescente dei beni di capitale IT ha contribuito in modo significativo all'aumento della produttività del lavoro, con una crescita media annua della produttività del lavoro del 1,5-2%.

Altri studi, come quello condotto da Strauss e Samkharadze,(2011) hanno confrontato il contributo del capitale ICT alla crescita della produttività del lavoro tra gli Stati Uniti e l'UE-15, evidenziando un contributo inferiore dell'UE-15 rispetto agli Stati Uniti, con una crescita annua della produttività del lavoro del 1,2% negli Stati Uniti rispetto allo 0,8% nell'UE-15.

La ricerca di Timmer, Inklaar, O'Mahony e Van Ark (2011) ha esaminato la crescita della produttività negli Stati Uniti e nell'UE-15 dal 1990 in poi, identificando una diminuzione dei guadagni di efficienza produttiva nei servizi di mercato come causa principale del rallentamento della crescita della produttività nell'UE. In particolare, hanno rilevato che la produttività totale dei fattori nei servizi di mercato nell'UE-15 è cresciuta solo dello 0,4% all'anno rispetto al 2% negli Stati Uniti.

Cristadoro (2019) ha analizzato il rallentamento della produttività negli anni 2000, suggerendo che le barriere legali e regolamentari possano ostacolare l'adozione diffusa delle tecnologie digitali e frenare la produttività complessiva dell'economia. Ha stimato che l'adozione diffusa delle tecnologie digitali potrebbe aumentare la produttività complessiva dell'economia del 10-15%.

Banday e Erdem (2024) hanno confermato il ruolo cruciale delle ICT nella produttività del lavoro e nella crescita economica nei paesi OCSE, sottolineando l'importanza delle strategie di adozione delle ICT per migliorare la produttività del lavoro. Hanno stimato che un aumento del 10% nell'utilizzo delle ICT potrebbe contribuire a una crescita annua del PIL pro capite compresa tra lo 0,5% e l'1%.

Infine, la ricerca condotta da Chang, Lan, Tang, Chen, Liu e Duan (2023) ha esaminato l'impatto dello sviluppo dell'economia digitale sulla produttività totale dei fattori nel settore manifatturiero cinese, evidenziando un impatto significativamente positivo nelle regioni costiere rispetto a quelle dell'interno. Hanno stimato che lo sviluppo dell'economia digitale potrebbe aumentare la produttività totale dei fattori nel settore manifatturiero del 5-7% nelle regioni costiere.

Nell'attuale dibattito economico, le tecnologie emergenti, in particolare l'automazione e la digitalizzazione, suscitano opinioni contrastanti riguardo ai loro effetti sull'occupazione e sulla produttività del lavoro. Mentre alcuni vedono nelle tecnologie digitali una minaccia per il lavoro umano, altri sottolineano le opportunità di migliorare l'efficienza e la produttività. Gli studi analizzati offrono una panoramica delle varie implicazioni delle tecnologie digitali sull'occupazione e sulla produttività del lavoro.

Da un lato, emerge che l'adozione delle tecnologie digitali, come le ICT, può avere effetti positivi sulla produttività del lavoro e sull'economia nel suo complesso. Ad esempio, un aumento dell'investimento in ICT può portare a un incremento medio della produttività del 10-15%. Tuttavia, ci sono rischi associati a questo cambiamento, come la polarizzazione del lavoro e il rischio di aumentare le disuguaglianze. L'automazione, inclusa l'intelligenza artificiale, può portare alla perdita di alcuni tipi di lavoro, soprattutto quelli a bassa qualifica, ma allo stesso tempo può creare nuove opportunità di impiego, specialmente per le professioni altamente qualificate.

Le statistiche riportate da Frey e Osborne (2013) indicano che circa il 47% dell'occupazione totale negli Stati Uniti è classificato come ad alto rischio di computerizzazione, con lavori nei settori dei trasporti e della logistica, degli uffici e del supporto amministrativo, e della produzione particolarmente vulnerabili. Tuttavia, nonostante le preoccupazioni riguardo alla perdita di posti di lavoro, altri studi indicano che l'automazione e la digitalizzazione non sono suscettibili di distruggere un gran numero di posti di lavoro. Ad esempio, solo il 9% dei posti di lavoro negli Stati Uniti è a rischio elevato di automazione.

Le ricerche di Banday e Erdem (2024), così come quelle di Brynjolfsson e McAfee (2011), mettono in luce l'importanza di politiche pubbliche adeguate per gestire questa transizione in modo equo ed efficace. Investire nell'infrastruttura ICT, promuovere la formazione digitale e migliorare le condizioni di lavoro sono tutte

strategie cruciali per garantire che tutti possano beneficiare delle opportunità offerte dalle nuove tecnologie. Allo stesso tempo, è fondamentale sviluppare politiche di protezione sociale che tengano conto delle nuove dinamiche del mercato del lavoro e garantiscano una copertura adeguata a coloro che possono essere più vulnerabili ai cambiamenti indotti dalle tecnologie digitali.

La digitalizzazione, in particolare, è emersa come un motore economico chiave che accelera la crescita e facilita la creazione di posti di lavoro. Secondo il report globale sulla tecnologia dell'informazione del 2013, la digitalizzazione ha fornito ulteriori 193 miliardi di dollari all'economia mondiale e 6 milioni di posti di lavoro in tutto il mondo nel 2011. Tuttavia, l'impatto della digitalizzazione varia tra paesi e settori, con le economie sviluppate che godono di maggiori benefici in termini di crescita economica, mentre le economie emergenti tendono a beneficiare di una maggiore creazione di posti di lavoro.

In conclusione, se da un lato l'automazione e la digitalizzazione pongono sfide significative al mercato del lavoro, dall'altro offrono anche opportunità di crescita e sviluppo economico. È fondamentale per i decisori politici e gli attori del mercato del lavoro adottare approcci flessibili e proattivi per gestire questa transizione in modo equo ed efficace, garantendo che nessuno venga lasciato indietro nel panorama sempre più digitale dell'economia globale.

CAPITOLO 2

LA DIGITALIZZAZIONE: DAL CONTESTO GLOBALE A QUELLO EUROPEO

2.1 IL CONTESTO GLOBALE: L'EUROPA DIETRO STATI UNITI E CINA

L'economia mondiale sta attraversando una fase di sviluppo sempre più dinamica, spinta da diversi fattori, con particolare rilevanza attribuita alle tecnologie dell'informazione e della comunicazione. La digitalizzazione delle economie sta notevolmente aumentando il livello di competitività sui mercati internazionali e sta rivoluzionando i processi aziendali su scala globale. Tuttavia, questo processo porta anche all'emergere di nuovi rischi, con particolare riferimento alla sicurezza informatica. È stato dimostrato che i paesi che sviluppano e utilizzano attivamente le tecnologie dell'informazione e della comunicazione, nonché investono in tutte le risorse disponibili e potenziali in questo processo, sono caratterizzati da una rapida crescita economica.

A livello microeconomico, la digitalizzazione ha un impatto significativo sulla performance delle entità economiche, incoraggiandole ad adottare nuove modalità di attività commerciale (Bezrukova, Huk, Chmil, Verbivska, Komchatnykh, & Kozlovskyi 2022). Questo scenario si riflette nel continuo aumento delle innovazioni digitali nell'ambiente economico globale. Tuttavia, nonostante questa crescita, l'efficienza nello sviluppo di nuove strategie innovative non è ottimale, rallentando il processo di modernizzazione digitale dell'economia globale (Bielialov, Kalina, Goi, Kravchenko, & Shyshpanova 2023).

In questo contesto, gli Stati Uniti, con un'economia tecnologicamente avanzata e un mercato digitale progressivo, all'avanguardia in termini di intensità di investimenti e capacità di generare innovazione digitale fondamentale, attualmente sono i leader che conducono la corsa alla digitalizzazione. Secondo il *Bureau of Economic Analysis* (BEA) (Defining and Measuring the Digital Economy, 2018), l'economia digitale negli Stati Uniti comprende tre componenti: infrastruttura digitale, commercio elettronico e media digitali. Negli USA, l'economia digitale ha registrato una crescita media del 6% nel PIL, con un aumento del 4,4% annuo dell'output lordo dal 2006 al 2016. Nel 2016, l'economia digitale negli Stati Uniti ha impiegato 5,9 milioni di lavoratori. (Research paper BEA, 2018)

Mentre gli Stati Uniti guidano il mercato globale, altri paesi stanno elaborando strategie aggressive per promuovere la digitalizzazione internamente. Ad esempio, la Russia ha implementato un programma nazionale quinquennale per lo sviluppo dell'economia digitale e prevede di investire circa 1,8 miliardi di dollari all'anno nello sviluppo del settore industriale digitale del paese fino al 2025. (World Bank Group report, 2018)

L'uso delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) e dei relativi servizi è cruciale in questo contesto, consentendo ai paesi emergenti e in via di sviluppo, di incrementare il loro PIL attraverso l'offerta di tali servizi ad altri paesi. Secondo l'UNCTAD (Conferenza delle Nazioni Unite sul Commercio e lo Sviluppo), i servizi abilitati dalle ICT comprendo attività che possono essere specificate, eseguite, consegnate, valutate, consumati elettronicamente e forniti a distanza. Negli Stati Uniti, ad esempio, nel 2014, il 54% dei servizi ICT e ICT-based, ovvero servizi abilitati dalle ICT, è stato esportato e il 48% importato, evidenziando l'importanza crescente di questa dimensione economica. (UNCTAD Technical Notes on ICT for Development, 2015). I paesi emergenti e in via di sviluppo, principalmente Cina e India, hanno invece rappresentato rispettivamente il 33% delle esportazioni e il 27% delle importazioni di tali servizi. (IMF,2018)

A livello globale, la digitalizzazione è in costante aumento, con picchi nel 2000 per il business su Internet e dal 2007 per l'economia digitale. Singapore ha mostrato la più alta evoluzione digitale tra il 2008 e il 2013, mentre Cina e India attirano investimenti grazie alla loro crescente preparazione digitale. (Chakravorti, 2016)

Ogni giorno presenta nuove sfide per i leader, i seguaci e coloro che si stanno aggiungendo tardi al mercato digitale globale. Poiché la digitalizzazione sta cambiando le dinamiche di mercato, le aziende, i settori e i paesi stanno lavorando intensamente per rimanere al passo e recuperare il ritardo nel processo di digitalizzazione per garantire il loro benessere.

Tra i paesi con un'esperienza positiva nell'adozione di tecnologie innovative e ICT per lo sviluppo economico, ci sono anche gli Stati membri dell'Unione Europea. Avere un'esperienza positiva nell'introduzione di queste tecnologie, tuttavia, non sempre si traduce nella capacità di stare al passo delle altre nazioni. Infatti, l'Europa, rispetto a Stati Uniti e Cina, è indubbiamente in ritardo, non solo per quanto riguarda gli investimenti in ICT, ma anche e soprattutto rispetto alla loro implementazione. (Bezrukova et al, 2022)

Questi ritardi mettono in evidenza la necessità urgente di attuare strategie per colmare le attuali lacune, con una visione più ampia al fine di garantire l'autonomia strategica dell'Unione Europea. (Commissione Europea, 2019).

Con il piano Europa 2020, l'Unione ha dato il via alla propria strategia per la digitalizzazione dell'economia. Le aree di azione di questo piano includono l'occupazione, la ricerca e sviluppo, la sostenibilità energetica, l'istruzione e la lotta alla povertà. Lo strumento che svolge un ruolo di primo piano in questo contesto è l'Agenda Digitale Europea, la quale mira a sfruttare il potenziale delle tecnologie ICT per promuovere l'innovazione, la crescita economica, lo sviluppo e il miglioramento del tenore di vita delle persone. ("Libro bianco" – CED, 2020)

In particolare, la creazione di un mercato unico europeo per il digitale (*Digital Single Market*) è stata identificata come preconditione per il raggiungimento degli obiettivi dell'Agenda Digitale. Tuttavia, il Mercato Unico Digitale richiede che i mercati e le Pubbliche Amministrazioni europee completino il processo di digitalizzazione, anche con ritmi ed intensità differenti.

Per facilitare il raggiungimento di questi obiettivi, l'UE ha lanciato il Programma Europa Digitale 2021-2027, con lo scopo di accelerare il processo di digitalizzazione delle società e delle economie europee. La Commissione Europea ha stanziato un budget di 9,2 miliardi di euro per:

1. Accrescere la digitalizzazione e la competitività delle imprese europee;
2. Sviluppare e rafforzare le competenze digitali negli Stati membri;
3. Favorire l'incontro tra domanda ed offerta di skill digitali nel mercato del lavoro europeo.

Le priorità tecniche per questo piano sono 5:

- High Performance Computing (con fondi previsti per un ammontare attorno ai 2,7 miliardi di euro);
- IA (2,5 miliardi);
- Cybersecurity (2 miliardi);
- Competenze Digitali Avanzate (700 milioni);
- Digitalizzazione della PA e delle PMI (1,3 miliardi).

Per quanto concerne il consolidamento dell'IA, la Commissione aveva già annunciato nel 2018 l'avvio di un programma di politica industriale volto proprio alla riduzione del gap nei confronti di Cina e Stati Uniti.

Inoltre, l'ipotesi programmatica per il periodo 2021-2027 prevede lo stanziamento di ulteriori 7 miliardi di euro. Questi ultimi saranno forniti dal Fondo Horizon e dal programma Europa Digitale. (CED, 2020)

L'unione Europea sta gradualmente riducendo il divario nella digitalizzazione rispetto agli Stati Uniti, poiché più della metà delle imprese europee ha reagito alla pandemia investendo nel digitale. Queste aziende stanno recuperando terreno rispetto alle loro controparti statunitensi nell'adozione di tecnologie digitali avanzate. Tuttavia, l'Europa rimane indietro nell'innovazione digitale e corre il rischio di dipendere troppo da diverse tecnologie critiche. La digitalizzazione è cruciale per rendere le imprese più resilienti durante le crisi economiche e climatiche. Le imprese digitali hanno infatti dimostrato maggiore resilienza durante la crisi COVID-19 e le turbolenze legate alla guerra in Ucraina, suggerendo così un modo più efficiente di operare rispetto alle imprese non digitali. In generale, le imprese digitali sono più produttive e inclini al commercio internazionale. (EIB Investment survey, 2022-2023)

Durante la crisi da COVID-19, più della metà delle aziende ha reagito investendo nella digitalizzazione. Un'indagine condotta dalla Banca Europea per gli investimenti (BEI) tra aprile e luglio 2022 (Report EIBIS, 2022) ha rivelato che il 53% delle aziende nell'Unione Europea ha adottato misure per diventare più digitali, come ad esempio offrire servizi online.

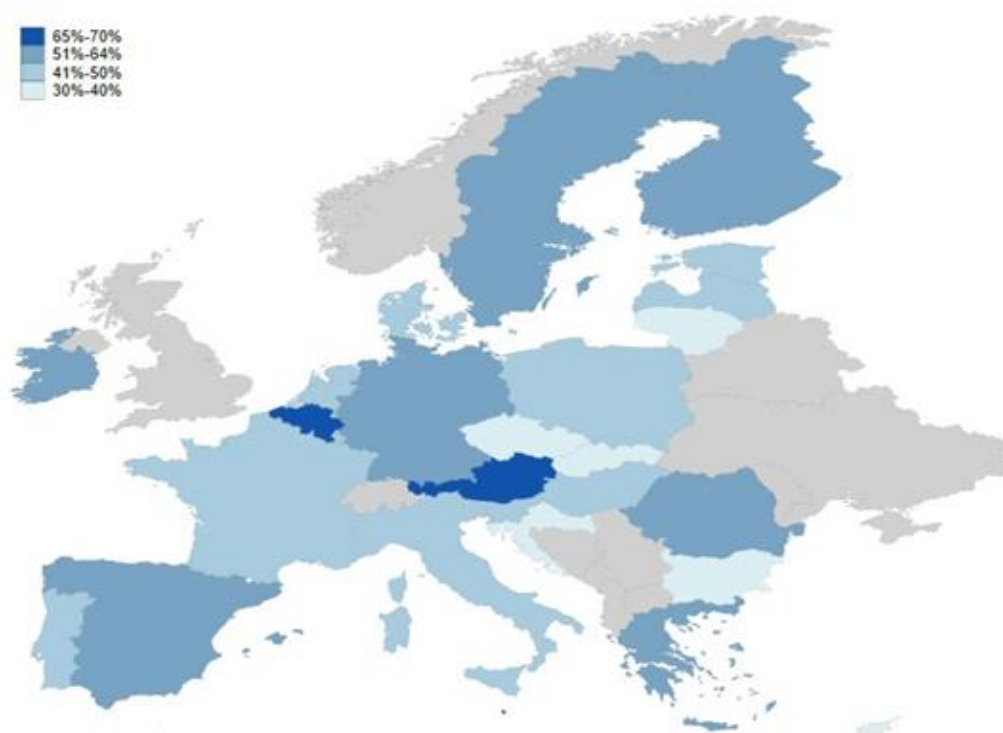
Tuttavia, ci sono notevoli differenze tra paesi e dimensioni aziendali. Lo studio condotto da Jaumotte et. al nel 2023, ha rivelato infatti che nel 2019, ad esempio, in Svezia, l'82% dei lavoratori utilizzava un computer con accesso a Internet, mentre in Grecia, solo il 38% lo faceva. Durante la crisi da COVID-19 c'è stato un aumento della digitalizzazione soprattutto in paesi, settori e aziende che erano partiti con livelli bassi di digitalizzazione. I dati mostrano che la digitalizzazione è stata accelerata durante la pandemia, con un aumento della percentuale di lavoratori che utilizzano computer con accesso a Internet. In particolare, la Grecia, che era uno dei paesi meno digitalizzati, ha registrato uno dei maggiori aumenti percentuali.

Questo suggerisce che la crisi ha spinto molti paesi e imprese a investire maggiormente nella digitalizzazione per adattarsi alle nuove sfide e alle modalità di lavoro durante la pandemia. Sebbene sia ancora presto per valutare gli effetti a lungo termine degli investimenti nella digitalizzazione, ci sono evidenze storiche che suggeriscono che tali investimenti potrebbero avere un impatto positivo sulla crescita della produttività. Si fa riferimento a prove provenienti da aziende quotate pubblicamente negli Stati Uniti e in economie europee avanzate, che indicano che le aziende altamente digitalizzate hanno visto un recupero più forte nel TFP (*Total Factor Productivity*, produttività totale dei fattori) rispetto a quelle meno digitalizzate durante la pandemia.

Va notato, però, che questi risultati positivi potrebbero essere legati al fatto che le aziende più grandi possono sfruttare meglio gli investimenti nella digitalizzazione grazie alle economie di scala e agli effetti di rete. (Jaumotte et al., 2023)

Negli Stati Uniti, la percentuale di aziende che hanno investito nella digitalizzazione in risposta al COVID-19 è maggiore rispetto all'UE, con un divario crescente dal 2021 al 2022. Le micro e piccole imprese sono in ritardo rispetto alle medie e grandi imprese, con solo il 30% delle microimprese nell'UE che ha dichiarato di aver intrapreso azioni per migliorare la digitalizzazione nel 2022, rispetto al 62% delle grandi imprese. Anche le micro e piccole imprese europee sono meno propense rispetto a quelle statunitensi ad investire per diventare più digitali.

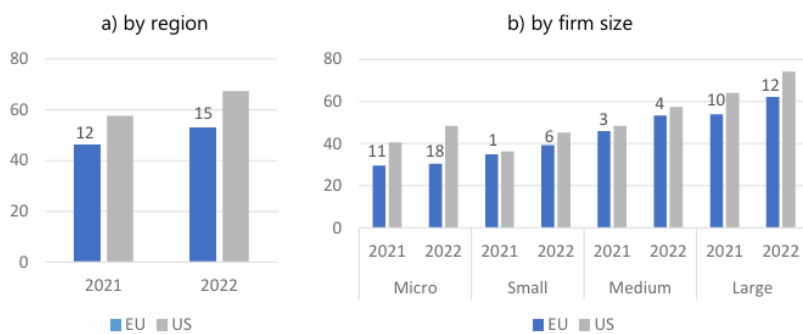
Figura 3: Investimenti nella digitalizzazione in risposta alla pandemia da COVID-19



Fonte: *EIBIS 2022*

Oltre alla digitalizzazione di base, le aziende europee stanno accelerando l’adozione di nuove tecnologie digitali avanzate, dopo aver rallentato questi processi durante il primo anno della pandemia. L’UE ha ridotto il divario nell’adozione digitale rispetto agli Stati Uniti negli ultimi 4 anni, con il 69% delle aziende UE che implementa tecnologie avanzate nel 2022, rispetto al 71% negli Stati Uniti. Tuttavia, l’implementazione di tecnologie digitali avanzate richiede investimenti più sostanziali rispetto alla digitalizzazione di base.

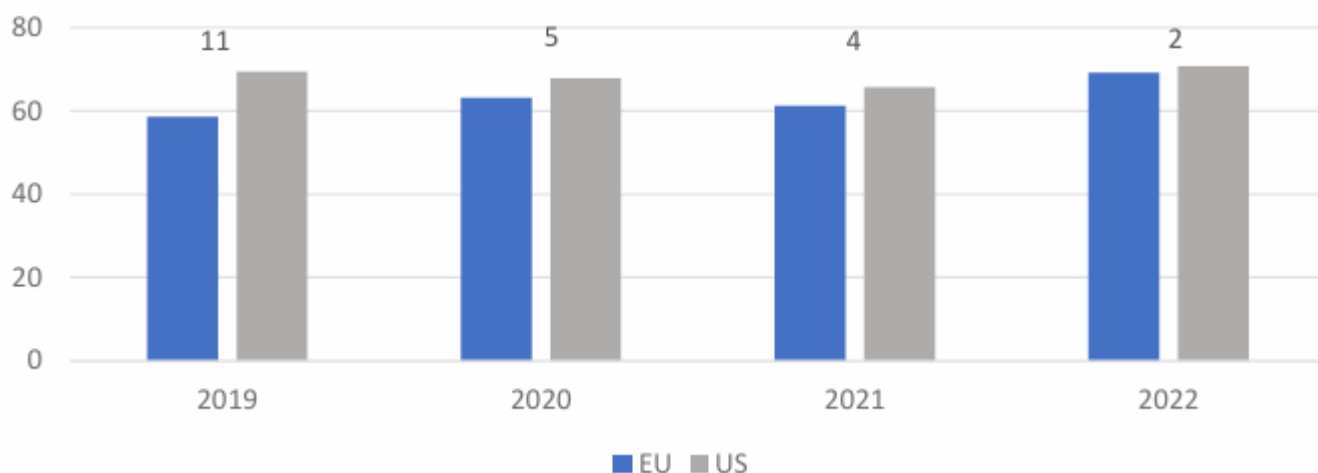
Figura 4: Investimenti nella digitalizzazione tra il 2021 e il 2022, confronto tra UE e US



Fonte: *EIBIS 2021-2022*

La figura 4 raffigura il confronto tra l'Unione Europea e gli Stati Uniti sugli investimenti nella digitalizzazione effettuati tra il 2021 e il 2022. Il grafico a sinistra mostra il confronto sugli investimenti totali per regione, mentre il grafico di destra, in modo più dettagliato, rappresenta la percentuale degli investimenti effettuati in base alle dimensioni delle aziende (micro, piccole, medie e grandi). I numeri sopra le barre indicano la differenza in punti percentuali tra gli Stati Uniti e l'Unione Europea.

Figura 5: % di adozione delle tecnologie digitali avanzate, confronto tra EU e US



Fonte: *EIBIS 2019-2022*

La figura 5 riporta un confronto tra la percentuale di tecnologie applicate in Europa e negli Stati Uniti. I numeri sopra le barre indicano la differenza in punti percentuali tra gli Stati Uniti e l'Unione Europea. Si identifica un'impresa che ha adottato una "tecnologia digitale avanzata" se almeno una tecnologia digitale specifica del proprio settore è stata implementata in parti dell'azienda e/o se l'intera azienda è organizzata attorno ad almeno una tecnologia digitale.

Per quanto riguarda il futuro, la trasformazione digitale dell'economia dell'UE richiederà l'adozione di tecnologie più avanzate, come stampa 3D, robotica avanzata, internet delle cose, analisi dei big data, intelligenza artificiale, droni, piattaforme online e realtà aumentata. L'adozione di queste tecnologie varia notevolmente tra i paesi UE, con alcuni in ritardo rispetto ad altri. La robotica avanzata e le piattaforme online sono le tecnologie digitali più diffuse, mentre l'adozione dell'internet delle cose sta aumentando progressivamente, portando infatti alla diminuzione del gap con gli Stati Uniti, passando da 18 punti percentuali nel 2021 a 12 nel 2022. (EIB, 2022-2023)

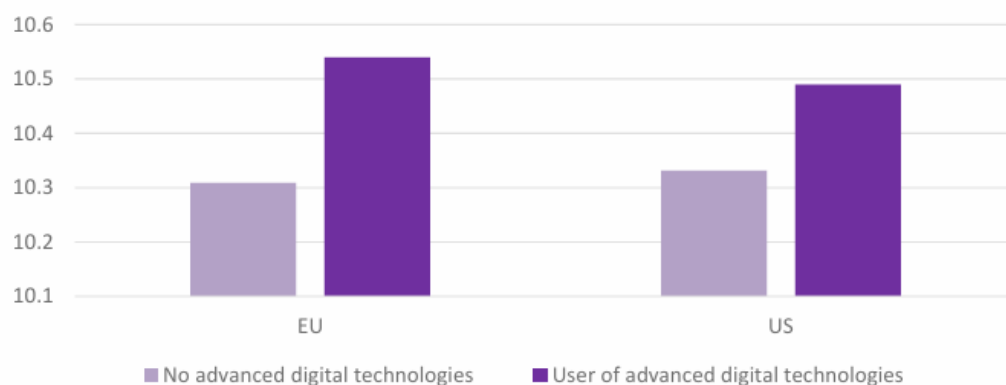
La dimensione dell'azienda, inoltre, è un fattore chiave nell'adozione delle tecnologie avanzate, con l'80% delle aziende con oltre 250 dipendenti che utilizzano queste tecnologie, rispetto al 45% delle aziende con meno di dieci dipendenti.

Le imprese che operano nel settore digitale mostrano una tendenza a investire di più, soprattutto in ricerca e sviluppo. Sia nell'Unione Europea che negli Stati Uniti, le imprese più avanzate nel digitale presentano un'intensità di investimento maggiore, misurata come spesa per investimenti rispetto al fatturato. Questo aumento degli investimenti può essere attribuito alla maggiore produttività delle imprese digitali e alla crescente domanda dei loro prodotti e servizi. Le imprese che hanno adottato tecnologie digitali avanzate sono inclini a destinare una parte maggiore dei loro investimenti alla ricerca e sviluppo, soprattutto nell'Unione Europea. Tuttavia, va notato che la relazione tra gli investimenti nella digitalizzazione e varie metriche di performance aziendale, come la produttività e l'attività di innovazione, non implica automaticamente una relazione di causa-effetto.

La crescente disparità nell'adozione delle tecnologie digitali solleva preoccupazioni per il mercato del lavoro. In Europa, circa il 36% dei lavoratori è impiegato in aziende che non hanno adottato tecnologie digitali avanzate; percentuale che scende al 32% circa negli Stati Uniti. Questa differenza può essere attribuita al numero maggiore di piccole imprese nell'UE, le quali tendono ad essere meno digitalizzate. Questa situazione ha ovviamente delle ripercussioni per le persone che vi lavorano: le imprese meno digitalizzate solitamente offrono salari più bassi e sono meno propense a creare nuovi posti di lavoro. Inoltre, durante la pandemia, queste aziende erano anche meno propense a fornire formazione ai propri dipendenti. (EIB, 2022-2023)

D'altra parte, le imprese digitali pagano salari mediamente più alti. Gli economisti hanno osservato che l'adozione di tecnologie digitali come l'intelligenza artificiale e il machine learning può avere effetti sull'occupazione, sui salari e sulla domanda di competenze. Questo può portare alla polarizzazione dei posti di lavoro a causa dell'automazione dei lavori più routinari. Tuttavia, per adottare con successo queste tecnologie, le aziende necessitano di personale qualificato. (Acemoglu e Autor, 2011; Autor, 2015; EIB, 2018)

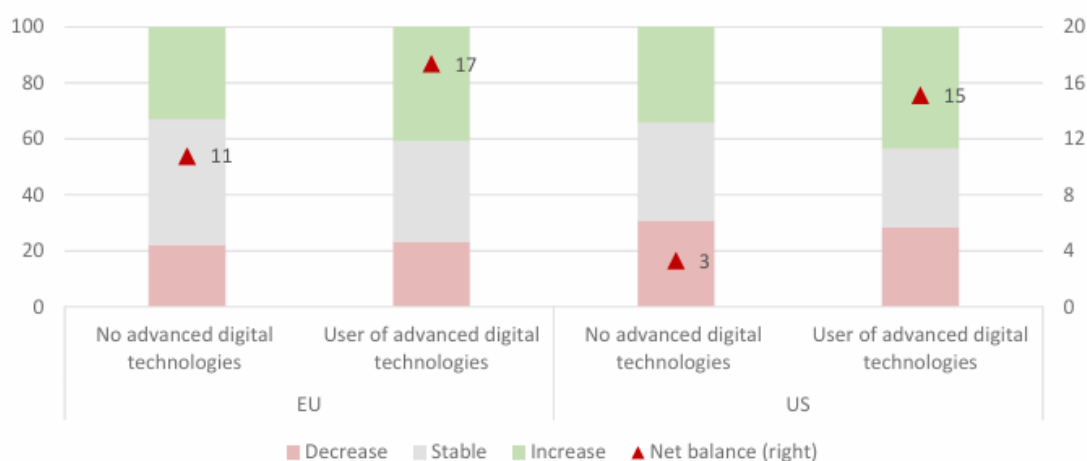
Figura 6: Retribuzione media per dipendente



La figura 6 mostra il salario medio per dipendente per le aziende che hanno adottato tecnologie digitali avanzate e per le aziende che non lo hanno fatto. Il salario per dipendente è calcolato come la massa salariale divisa per il numero dei dipendenti.

Nonostante la digitalizzazione possa portare cambiamenti nell'occupazione e nelle mansioni, le aziende digitali spesso creano lavori che sono relativamente ben retribuiti. In Europa, le aziende più avanzate nel digitale hanno aumentato l'occupazione rispetto al periodo precedente alla pandemia. Ciò è stato possibile anche grazie al fatto che i lavoratori in cassa integrazione sono rimasti impiegati in parte grazie ai regimi di lavoro ridotto e agli obblighi di dichiarazione di fallimento più leggeri. Gli Stati Uniti, al contrario, si sono affidati a trasferimenti diretti e prestiti al fine di sostenere famiglie e imprese, indipendentemente dal fatto che l'occupazione esistente continuasse. (EIB, 2022-2023)

Figura 7: Crescita dell'occupazione dal 2020



Fonte: *EIBIS 2022*

Le aziende che sono in prima linea nel cambiamento strutturale possono sostenere l'adattamento delle competenze dei loro dipendenti. Solitamente, queste aziende che adottano nuove tecnologie digitali sono più profittevoli e hanno maggiori possibilità di investire nelle competenze dei propri lavoratori.

Tuttavia, la trasformazione digitale può anche portare a svantaggi occupazionali. Mentre le aziende digitali si dimostrano ottimiste che riguardo al contributo della digitalizzazione alla creazione di posti di lavoro nel futuro, alcune specifiche tecnologie digitali potrebbero portare a una riduzione netta di occupazione. Ad esempio, sebbene finora l'introduzione della robotica avanzata abbia contribuito alla creazione netta di posti di lavoro, le aziende prevedono che l'automazione tramite robot potrebbe portare a una riduzione dell'occupazione nel futuro. Questo è particolarmente rilevante per le aziende dell'Europa centrale e orientale. Al contrario, le tecnologie digitali come le piattaforme o l'analisi dei big data e l'intelligenza artificiale si prevede abbiano effetti occupazionali più neutrali.

Inoltre, le aziende digitali più avanzate tendono ad adottare pratiche di gestione migliori rispetto alle aziende non digitali. Utilizzano più frequentemente i sistemi formali di monitoraggio strategico aziendale, che includono indicatori chiave di performance. L'unione europea e i suoi membri dovrebbero incentivare le aziende a migliorare le loro performance su metriche ambientali, sociali e di governance aziendale, un'area in cui le tecnologie digitali possono essere di grande aiuto per monitorare i progressi compiuti. (EIB, 2022-2023)

Il rapido sviluppo delle ICT negli ultimi vent'anni ha spinto sempre più ricercatori e studiosi a valutare l'effetto di queste tecnologie sulla crescita economica e non solo.

Toader et. al (2018) ad esempio, hanno condotto un'analisi per identificare e valutare l'effetto dell'utilizzo delle ICT sulla crescita economica nei paesi UE tra il 2000 e il 2017. Gli studiosi hanno esaminato empiricamente come vari indicatori dell'infrastruttura ICT influenzino la crescita economica, misurata nel loro studio attraverso il PIL pro capite. I risultati del loro studio hanno indicato una relazione positiva e significativa tra l'utilizzo delle tecnologie ICT e la crescita economica nei paesi membri dell'UE, anche se in misura diversa in base al tipo di tecnologia esaminata. Inoltre, hanno rilevato che alcuni fattori macroeconomici come il tasso d'inflazione, il tasso di disoccupazione, il grado di apertura commerciale, le spese governative e gli investimenti diretti esteri hanno un impatto significativo sul PIL pro capite a livello UE. Questo ha fatto giungere gli autori dello studio alla conclusione che l'infrastruttura ICT, insieme ad altri fattori macroeconomici, svolge un ruolo importante nel favorire la crescita economica nei paesi dell'UE.

Jakubelskas (2021) invece, ha condotto una revisione della letteratura sull'economia digitale, focalizzandosi sull'identificazione dei fattori chiave e sulla valutazione della loro importanza nei paesi dell'Unione Europea. Il suo obiettivo era quello di determinare i fattori dell'economia digitale e valutarne l'importanza, al fine di comprendere meglio il ruolo della tecnologia digitale nell'economia moderna. Nell'analisi, l'autore ha evidenziato che un'infrastruttura di internet di alta qualità gioca un ruolo essenziale nell'economia digitale e che l'uso quotidiano di internet ha un impatto positivo sulla percentuale del settore ICT nel PIL, indipendentemente dalle specifiche attività svolte su internet. Ciò suggerisce che un uso regolare e diffuso della tecnologia digitale e un'infrastruttura internet di alta qualità, sono fattori chiave per favorire la crescita e il contributo del settore ICT all'economia, e che gli investimenti in quest'area sono cruciali per lo sviluppo dell'economia digitale.

Altri studiosi hanno invece analizzato la preparazione delle imprese per l'economia digitale nei paesi dell'Unione Europea. Huanady et. al (2022), basandosi su un'analisi comparativa e valutativa della situazione attuale della preparazione digitale utilizzando un insieme di indicatori selezionati, hanno cercato di confrontare

la preparazione digitale tra i paesi dell'UE e di identificare le differenze e valutarne i punti di forza e di debolezza. Per raggiungere questo obiettivo gli autori hanno eseguito diverse analisi:

- Un confronto multidimensionale tra i paesi dell'UE, cercando di evidenziare le differenze nella preparazione digitale.
- Una classificazione basata sull'analisi a cluster, che ha permesso di raggruppare i paesi in base alla loro similitudine nella preparazione digitale.
- Un ranking basato sui risultati dell'analisi dei fattori, che ha fornito una scala di valutazione della preparazione digitale dei paesi.

I risultati della ricerca hanno rivelato che ci sono significative differenze tra i paesi dell'UE nella loro preparazione digitale e nell'uso di strumenti digitali innovativi. Paesi come Danimarca, Irlanda e Svezia si sono distinti per un'elevata intensità di e-commerce tra le imprese e un uso più ampio di strumenti digitali. Al contrario, paesi come Romania e Bulgaria sono risultati in ritardo rispetto alla media dell'UE in termini di preparazione digitale. L'analisi a cluster ha mostrato che i paesi nordici dell'UE hanno dimostrato la più alta preparazione digitale.

Questa disparità tra i paesi dell'Unione Europea è stata notata anche nella ricerca di Brodny et. al (2022) che ha condotto agli stessi risultati. Utilizzando 10 determinanti che caratterizzano le principali tecnologie digitali e l'infrastruttura associata alla loro implementazione, hanno analizzato le imprese dei paesi dell'UE-27 con lo scopo di determinare l'indice di digitalizzazione dei vari paesi. Anche in questo caso paesi come Danimarca, Finlandia e Belgio sono risultati quelli con un indice più alto, mentre Ungheria, Bulgaria e Romania quelli con l'indice più basso. In generale, i risultati mostrano che le aziende situate nella cosiddetta "vecchia UE" si comportano molto meglio nell'implementazione delle nuove tecnologie digitali rispetto ai paesi della cosiddetta "nuova Unione". Le eccezioni sono Malta e Slovenia, che in termini di digitalizzazione sono avanti rispetto a potenze economiche come Germania, Spagna e Francia. D'altra parte, la Grecia, come già analizzato in precedenza, nonostante faccia parte del gruppo della "vecchia Unione", si comporta molto peggio dei paesi della "Nuova Unione".

A confermare questi dati è anche il DESI (Indice dell'Economia e della Società Digitali). Come è stato detto e analizzato fino ad ora, negli ultimi tempi, l'accelerato progresso delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) ha provocato notevoli cambiamenti in molteplici settori sociali, quali la comunicazione, l'economia e l'intrattenimento, tra gli altri. Per comprendere appieno il ruolo fondamentale che le ICT svolgono nel processo di sviluppo, l'Unione Europea ha creato un indicatore completo chiamato "Indice dell'Economia e della Società Digitali" (DESI).

“Il Digital Economy and Society Index (DESI) è uno strumento online per misurare i progressi degli Stati membri dell’UE verso un’economia e una società digitali. In quanto tale, riunisce una serie di indicatori rilevanti sull’attuale mix di politiche digitali dell’Europa.

Il DESI, come rappresentato in figura 8, è composto da cinque principali aree politiche che rappresentano complessivamente più di 30 indicatori:

- Connettività: quanto è diffusa, veloce ed economica la banda larga;
- Capitale Umano/Competenze Digitali: le competenze digitali della popolazione e della forza lavoro;
- Uso di Internet: l'uso di attività online dalle notizie alle operazioni bancarie o allo shopping;
- Integrazione della tecnologia digitale: come le aziende integrano le principali tecnologie digitali, come fatture elettroniche, servizi cloud, e-commerce, ecc.;
- Servizi pubblici digitali: come e-government ed e-health.” (Commissione europea, 2016)

L’indice è stato introdotto nel 2014 e da allora viene utilizzato dalla Commissione Europea per monitorare i progressi digitali degli Stati membri. (Servizio del bilancio, (2016). Senato della Repubblica)

Figura 8: Rappresentazione grafica del DESI.



Fonte: *Scheda Informativa, Commissione europea, 25 febbraio 2016.*

Per ottenere il punteggio complessivo di un paese attraverso il DESI, gli esperti della Commissione europea hanno assegnato specifici pesi a ciascun insieme e sottoinsieme di indicatori. La connettività e le competenze digitali sono considerate fondamentali per l’economia e la società, contribuiscono ciascuna per il 25% al

punteggio totale. L'integrazione della tecnologia digitale rappresenta invece il 20%, mentre le attività online e i servizi pubblici digitali contribuiscono ciascuno per il 15%.

Il DESI è stato calcolato per la prima volta nel 2015 per due anni, principalmente utilizzando dati del 2014 e 2013. L'obiettivo del DESI è aiutare l'UE ad individuare le aree che richiedono investimenti e azioni prioritari per creare un vero Mercato Unico Digitale. (Scheda informativa Commissione europea, 2016).

Il rapporto DESI 2020 ha esaminato l'incremento dell'uso delle soluzioni digitali durante la pandemia di COVID-19. Questo aumento della digitalizzazione è stato confermato da un lieve aumento del tasso di adozione delle tecnologie digitali sia tra i cittadini che tra le imprese nell'UE. Complessivamente si ritiene che la pandemia abbia accelerato le tendenze esistenti nel lavoro da remoto, nell'e-commerce e nell'automazione, e abbia anche amplificato la mobilità del lavoro.

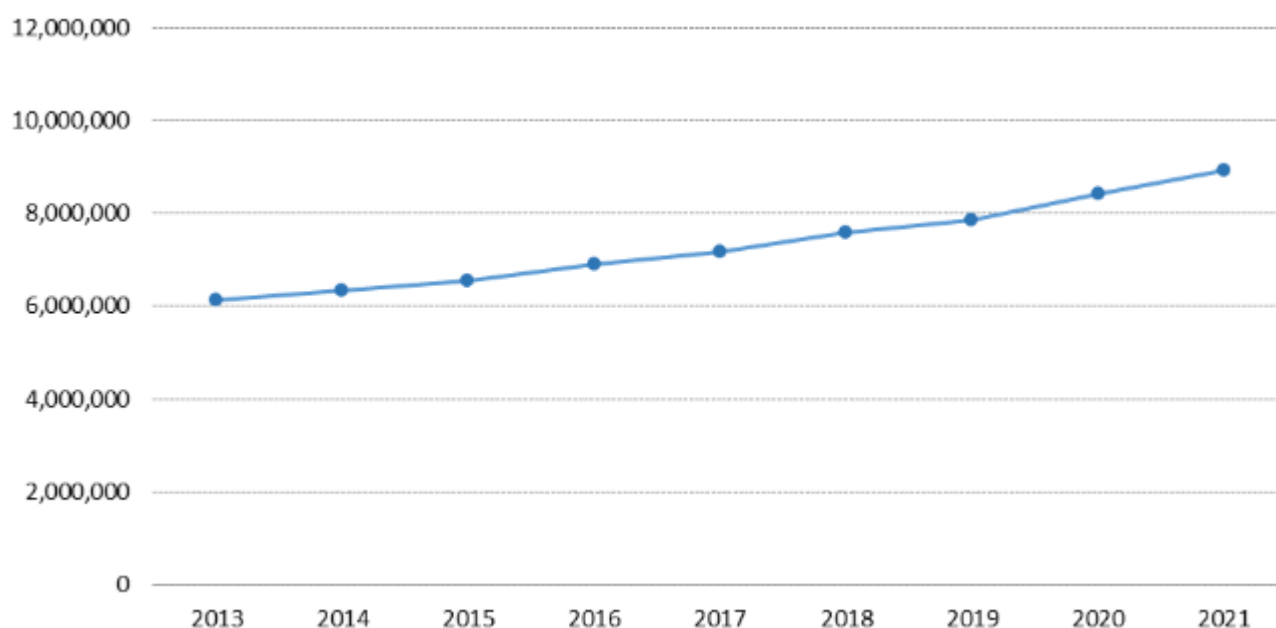
I risultati del DESI 2022 invece indicano che, sebbene la maggior parte degli Stati membri sta avanzando nella loro trasformazione digitale, l'adozione di tecnologie digitali cruciali da parte delle imprese, come l'intelligenza artificiale e i big data, rimane bassa, anche tra i leader dell'UE. Livelli di competenze digitali insufficienti ostacolano le prospettive di crescita futura, approfondendo il divario digitale e aumentando i rischi di esclusione digitale mentre sempre più servizi, inclusi quelli essenziali, vengono spostati online.

Finlandia, Danimarca, Paesi Bassi e Svezia continuano a essere i leader dell'UE, nonostante tutti gli Stati membri nel complesso continuano a migliorare il loro livello di digitalizzazione, soprattutto quelli che partivano da livelli più bassi stanno gradualmente recuperando, crescendo ad un tasso più veloce. Ad esempio, tra gli Stati membri che erano indietro, Italia, Polonia e Grecia hanno migliorato sostanzialmente i loro punteggi DESI negli ultimi cinque anni e hanno implementato investimenti sostenuti con un rafforzato focus politico sul digitale, supportato dai 127 miliardi di euro dedicati alle riforme digitali e agli investimenti nei 25 Piani Nazionali di Ripresa e Resilienza adottati dal Consiglio al momento della stesura. Si stima che gli Stati membri hanno dedicato in media il 26% della loro dotazione del dispositivo per la ripresa e la resilienza alla trasformazione digitale, persino al di sopra della soglia obbligatoria del 20%. Addirittura, alcuni Stati membri hanno deciso di arrivare ad investire più del 30% della loro dotazione del dispositivo per la ripresa e resilienza, paesi come Austria, Germania, Lussemburgo, Irlanda e Lituania. (Report DESI 2022)

Per quanto riguarda in particolare il capitale umano, l'obiettivo proposto per il 2030 è che almeno l'80% dei cittadini abbia competenze digitali di base. C'è una carenza di specialisti di ICT nel mercato del lavoro dell'UE e il numero di posti vacanti continua a crescere. Nel 2020, il 55% delle imprese che cercavano specialisti ICT hanno riscontrato difficoltà nel trovare personale. Nel 2021, Svezia e Finlandia hanno avuto la più alta

percentuale di specialisti ICT nella forza lavoro. La proposta del Percorso verso il Decennio Digitale mira ad aumentare il numero di specialisti ICT impiegati nell'UE ad almeno 20 milioni entro il 2030.

Figura 9: Numero di specialisti ICT nell'UE dal 2013 al 2021

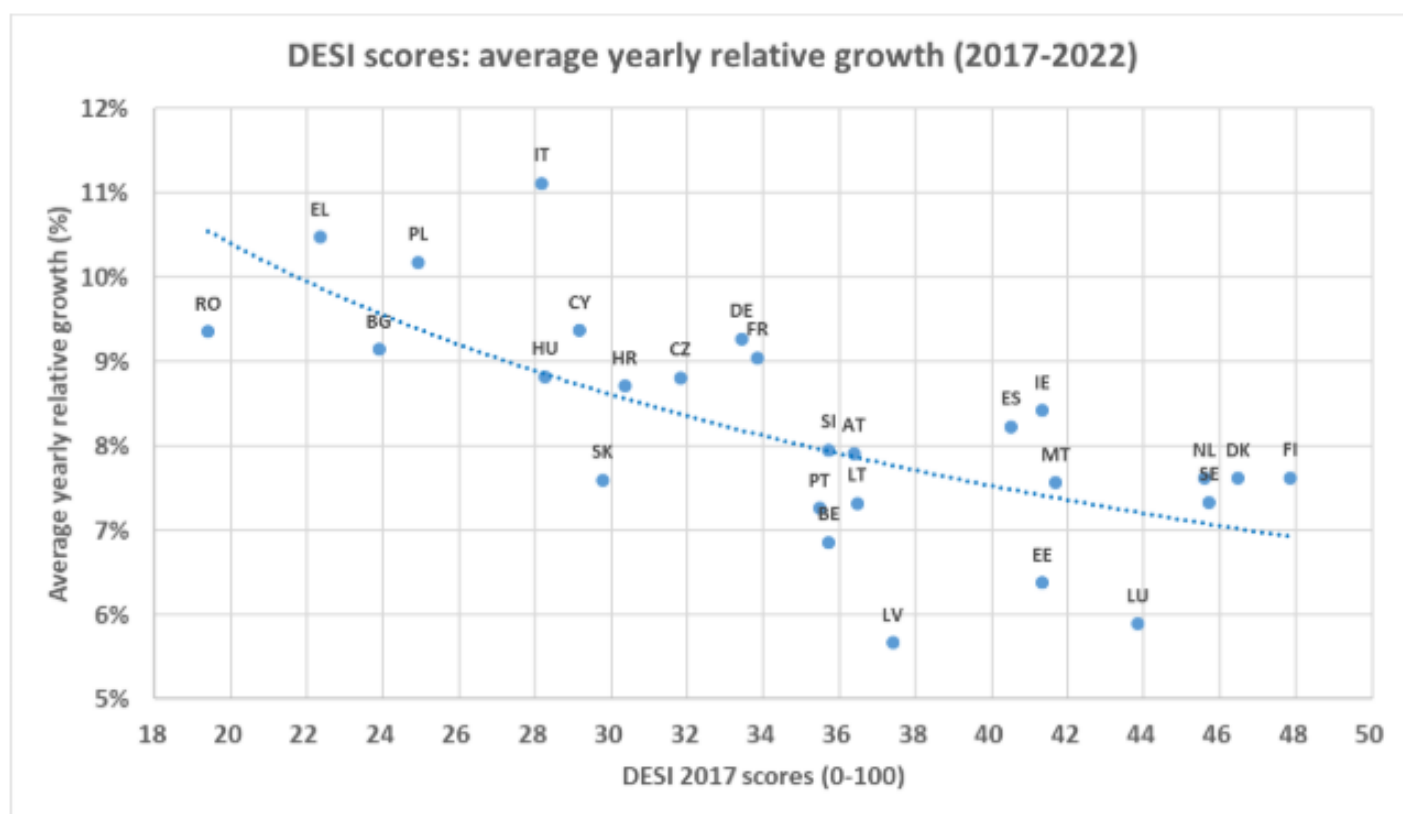


Fonte: DESI 2022, Commissione Europea

Per quanto riguarda invece l'integrazione della tecnologia all'interno delle imprese, nel 2021, solo il 55% delle piccole e medie imprese (PMI) ha raggiunto almeno un livello di base nell'adozione delle tecnologie digitali. Le PMI più digitalizzate si trovano, ancora una volta, in Svezia e Finlandia, con rispettivamente l'86% e l'82% che possiedono un livello di base di intensità digitale, mentre Romania e Bulgaria si riconfermano ultime anche per il tasso di digitalizzazione delle PMI.

La figura 10 mostra come gli Stati membri siano progrediti nel complesso nella digitalizzazione dell'economia e della società negli ultimi 5 anni. Per ciascun paese, il grafico mostra la relazione tra i punteggi DESI del 2017, sull'asse orizzontale, e la crescita media annuale del DESI nel periodo 2017-2022, sull'asse verticale.

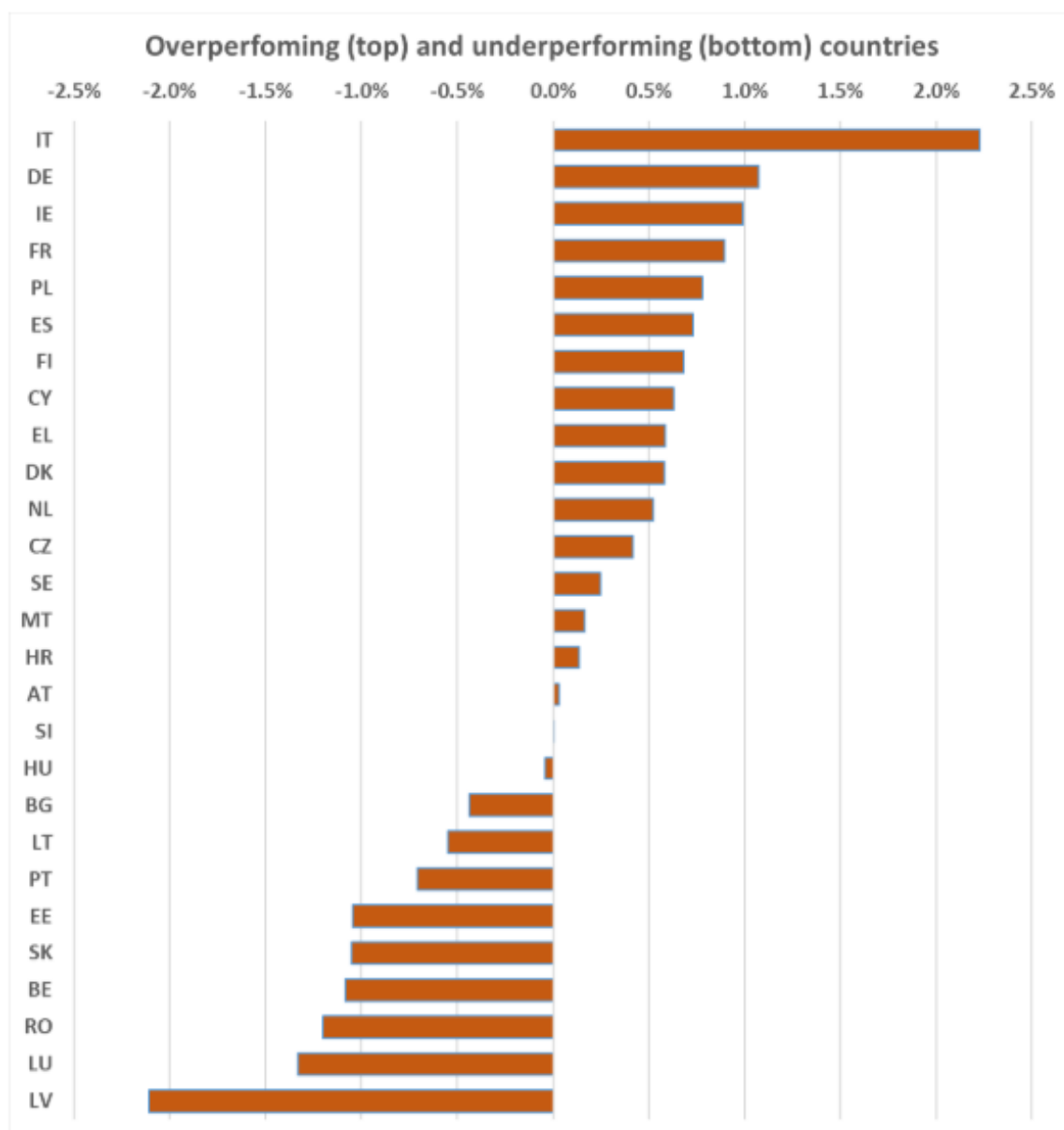
Figura 10: Progresso DESI dei Paesi membri nel periodo 2017-2022



Fonte: *DESI 2022, Commissione Europea*

Dal grafico è possibile osservare che i punteggi DESI indicano un modello generale di convergenza nell'UE tra il 2017 e il 2022. La linea blu nel grafico rappresenta il modello stimato di convergenza. I paesi sopra la linea blu sono cresciuti più del previsto dalla curva di convergenza e sono considerati “sovrapertanti”, mentre il contrario vale per i paesi sotto la linea blu. Il grafico classifica i paesi sovrapertanti (nella parte superiore) e sottopertanti (nella parte inferiore) in base alla loro distanza dalla curva di convergenza. Nella L'Italia è il leader del gruppo di testa poiché è cresciuta ad un ritmo nettamente superiore alle aspettative tra il 2017 e il 2022, seguita da Germania, Irlanda, Francia e Polonia tra i primi 5 sovrapertanti. Nel gruppo inferiore di paesi, la Lettonia ha migliorato il suo punteggio DESI a un ritmo molto più lento rispetto alle aspettative e anche Lussemburgo, Romania, Belgio, Slovacchia ed Estonia si discostano notevolmente dalla convergenza. (Analisi DESI 2022, Commissione Europea)

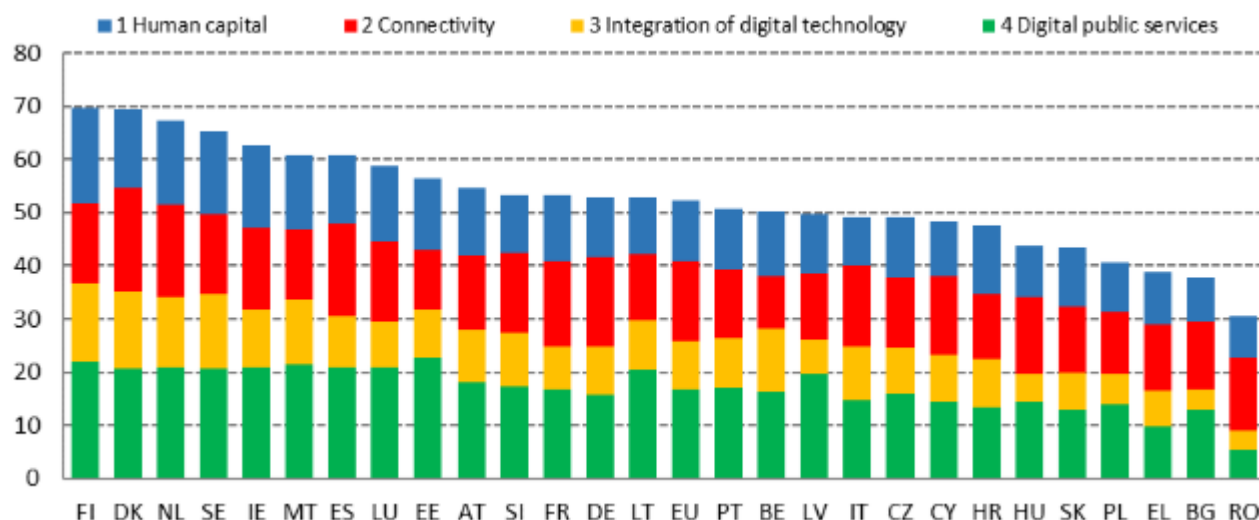
Figura 11: Classifica dei paesi sovraperformanti e sottoperformanti



Fonte: *DESI 2022, Commissione Europea*

Il grafico seguente (Figura 12) mostra invece la classifica DESI 2022 degli Stati membri, con Finlandia, Danimarca, Paesi Bassi e Svezia in testa come le economie digitali più avanzate dell'UE, seguite da Irlanda, Malta e Spagna, mentre Romania, Bulgaria e Grecia hanno i punteggi DESI più bassi.

Figura 12: DESI 2022



Fonte: *DESI 2022, Commissione Europea*

Negli anni, il DESI, è stato oggetto e strumento anche di numerosi studi e ricerche. Ad esempio, Masoura e Malefaki (2023), basandosi sulle prestazioni dei paesi dell'UE sull'economia e la società digitali, ed esaminando le politiche digitali durante il periodo 2014-2019, hanno utilizzato i rapporti DESI relativi agli anni 2015-2020 per studiare le cinque dimensioni del DESI e misurare il livello di digitalizzazione dei Paesi membri. Gli studiosi hanno evidenziato come lo sviluppo della tecnologia e delle reti abbia avuto un impatto diretto sull'evoluzione della società, portando a cambiamenti significativi in settori sociali come il lavoro, l'amministrazione aziendale, la comunicazione, l'istruzione e l'economia. Bezrukova et. al (2022) invece, utilizzando il DESI hanno esaminato le posizioni degli Stati membri che stavano attivamente implementando la strategia del Mercato Unico Digitale. L'obiettivo della loro ricerca era quello di comprendere come la digitalizzazione influenzi la crescita economica globale, valutando il livello di digitalizzazione delle economie dei paesi dell'UE. Gli studiosi hanno cercato di identificare i paesi leader nella digitalizzazione e di esaminare le correlazioni tra gli indicatori del mercato unico digitale e il livello di digitalizzazione dell'economia. I risultati della ricerca hanno evidenziato che i paesi come Svezia, Malta ed Estonia mostrano un alto livello di digitalizzazione dell'economia e che esiste una correlazione positiva molto elevata tra i valori del mercato unico digitale e la digitalizzazione economica. Gli studiosi hanno concluso che la digitalizzazione è un fattore chiave nella crescita dell'economia globale e che l'analisi di correlazione può essere un approccio utile per valutare il livello di digitalizzazione dell'economia di un paese.

I risultati della ricerca di Bezrukova et. al (2022), sono in disaccordo invece con risultati della ricerca di Vyshnevskiy et. al (2020), i quali hanno riscontrato che, nonostante ci siano stati paesi con un progresso notevole nella classifica della digitalizzazione, non ci sia una correlazione forte tra la crescita economica e il livello di digitalizzazione, almeno nel periodo da loro considerato (2014-2018). Sebbene alcuni paesi con un alto punteggio DESI abbiano avuto tassi medi di crescita economica più elevati, la relazione tra digitalizzazione e crescita economica è risultata debole. Ciò suggerisce che, secondo gli studiosi, la diffusione della digitalizzazione non accelera la crescita economica e non ci sono evidenze statisticamente significative che possono provare l'impatto positivo della digitalizzazione sulla crescita economica.

Dunque, per gestire efficacemente il passaggio alla digitalizzazione e sfruttare i suoi vantaggi nel lungo termine, è necessario andare oltre la semplice adozione di nuove tecnologie. La trasformazione digitale rappresenta un cambiamento sociale complesso. L'Unione Europea si trova in una posizione delicata, tra gli attori globali che stanno guidando l'innovazione digitale. Le preferenze nazionali e i modelli societari e regolamentari che influenzano l'adozione delle tecnologie digitali. Per massimizzare i benefici della trasformazione digitale, l'Unione Europea deve posizionarsi in modo competitivo a livello globale, creando condizioni interne favorevoli all'innovazione nelle tecnologie vitali per l'Europa, pur mantenendo la coerenza con il suo modello economico. La digitalizzazione delle imprese dipende da una serie di fattori, sia esterni che interni, tra cui un'infrastruttura digitale adeguata, una regolamentazione che promuova la concorrenza e decisioni aziendali riguardanti gli investimenti nella formazione del personale e nelle relazioni commerciali con settori innovativi, accelerando così l'adozione delle tecnologie digitali. È fondamentale un quadro politico coordinato per affrontare le lacune infrastrutturali, migliorare le competenze digitali e promuovere un ambiente innovativo e regolamentare efficiente. Inoltre, i governi e le amministrazioni locali devono abbracciare la digitalizzazione, adottando un approccio integrato alla governance digitale che tenga conto delle esigenze sia delle persone che delle imprese. (EIB survey, 2022)

2.2 I PROGRAMMI EUROPEI PER LA DIGITALIZZAZIONE

La trasformazione digitale delle imprese europee è fondamentale per garantire la competitività e lo sviluppo economico futuro. Con l'obiettivo di promuovere la digitalizzazione delle imprese, la Commissione Europea ha pubblicato una guida relativa alle opportunità di finanziamento messe a disposizione dell'Unione Europea per tutti gli Stati membri.

Numerose imprese europee hanno dovuto accelerare il processo di digitalizzazione, senza una adeguata preparazione o pianificazione, a causa delle restrizioni imposte dal lockdown. Nonostante abbiamo rapidamente adattato i loro modelli di business e adottato nuove tecnologie digitali, è necessario compiere

ulteriori sforzi affinché le imprese europee diventino più competenti digitalmente e in grado di affrontare gli imprevisti con maggiore resilienza.

La guida fornita dalla Commissione illustra sei programmi di finanziamento che possono essere utilizzati come strumenti guida per gli Stati membri e per fornire consigli alle imprese interessate.

1. Horizon Europe
2. Digital Europe Programme
3. European Regional Development Fund
4. InvestEU
5. Connecting Europe Facility
6. Recovery and Resilience Facility

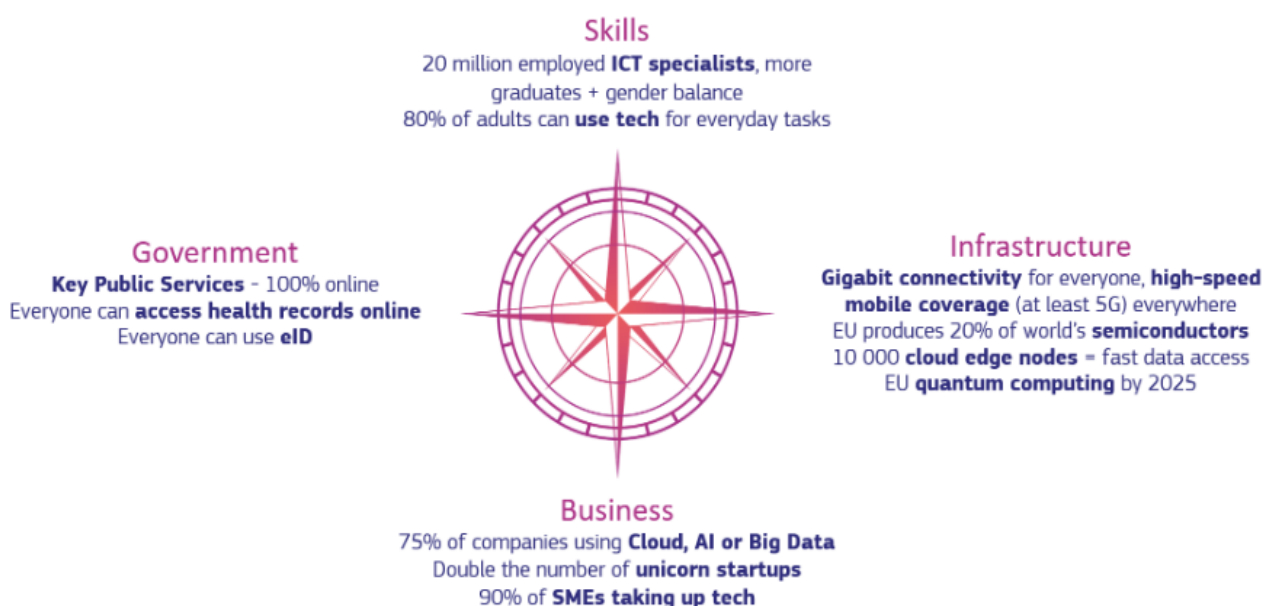
Queste opportunità di finanziamento contribuiranno ad accelerare il processo di trasformazione digitale delle imprese europee, un elemento imprescindibile nell'ambito dell'economia digitale e pilastro fondamentale della strategia europea per il decennio digitale. (Commissione Europea, 2022)

Il Decennio Digitale, programma adottato dalla Commissione europea nel 2022, costituisce un quadro completo che orienterà tutte le azioni nel campo digitale, con l'obiettivo primario di assicurare che l'innovazione e la tecnologia siano al servizio delle persone. Questo quadro include il programma strategico per il decennio digitale, gli obiettivi specifici, i progetti multinazionali e i principi fondamentali del decennio digitale. Gli obiettivi del decennio digitale sono misurabili e riguardano quattro aree chiave: connettività, competenze digitali, sviluppo delle imprese digitali e offerta di servizi pubblici digitali. Tali obiettivi guideranno le azioni degli Stati membri, con la Commissione che monitorerà e riporterà annualmente i progressi compiuti. Il programma strategico per il decennio digitale favorirà inoltre la collaborazione tra l'UE e gli Stati membri per raggiungere gli obiettivi stabiliti, fornendo un meccanismo di monitoraggio annuale dei progressi. I progetti multinazionali invece, permetteranno agli Stati membri di unire le risorse e avviare iniziative transfrontaliere su vasta scala. I principi e i diritti del decennio digitale riflettono i valori fondamentali dell'UE e devono essere rispettati in tutte le attività digitali.

I quattro obiettivi principali del Decennio Digitale dell'UE il 2030 sono:

1. Una popolazione digitalmente competente e professionisti digitali altamente qualificati;
2. Infrastrutture digitali sicure e sostenibili;
3. Trasformazione digitale delle imprese;
4. Digitalizzazione dei servizi pubblici.

Figura 13: Bussola per il digitale 2030



Fonte: *Commissione Europea, (2023)*

Il programma di politica del Decennio Digitale 2030 stabilisce un sistema di monitoraggio e cooperazione per raggiungere gli obiettivi condivisi e le mete per la trasformazione digitale dell'Europa.

Inizialmente, la Commissione ha definito gli indicatori chiave di performance (KPI) basandosi sull'analisi DESI che valuta annualmente lo stato della trasformazione digitale in Europa. Successivamente, la Commissione, insieme agli Stati membri, ha reso pubbliche le traiettorie a livello dell'UE per valutare se il progresso verso ciascun obiettivo è sufficiente per raggiungere gli obiettivi del 2030. Ogni anno la Commissione poi rilascerà il rapporto sullo stato del Decennio Digitale, valutando il progresso verso le traiettorie UE e gli obiettivi finali del Decennio Digitale, e raccomandando ulteriori azioni se necessario. Il primo rapporto è stato pubblicato nel 2023. Ciascuno Stato membro, presentando le prime roadmap alla commissione nell'autunno 2023, ha definito le proprie traiettorie nazionali per raggiungere gli obiettivi comuni dell'UE. Queste roadmap vengono poi riviste e aggiornate ogni due anni per informare sulle azioni, le misure e gli investimenti pianificati per raggiungere gli obiettivi e le mete. (Commissione Europea, "Europe's Digital Decade", 2023)

2.2.1 DIGITAL EUROPE PROGRAMME

Il programma Europe Digitale è un programma dedicato alla transizione digitale dei servizi pubblici e delle imprese che mira ad accelerare la ripresa economica e guidare la trasformazione digitale dell'UE, potenziando le competenze digitali strategiche e promuovendo una diffusione ampia delle tecnologie digitali tra i cittadini, imprese e pubblica amministrazione dell'UE. In particolare, il programma si concentra sul potenziamento delle competenze digitali avanzate, come l'high performance computing (HPC), l'Intelligenza Artificiale e la sicurezza informatica, al fine di accelerare l'adozione e il miglior utilizzo delle tecnologie digitali. Gli obiettivi specifici includono:

- Far diventare l'Europa un leader mondiale nell'high performance computing, migliorando il suo potenziale scientifico e la sua competitività industriale.
- Promuovere l'implementazione di soluzioni basate sull'intelligenza artificiale in settori cruciali come il cambiamento climatico e la salute.
- Investire nella sicurezza informatica per garantire la resilienza, l'integrità e l'affidabilità delle reti, infrastrutture e servizi strategici.
- Promuovere competenze digitali avanzate nelle tecnologie chiave del programma.
- Espandere l'adozione e il miglior utilizzo delle principali tecnologie digitali per rendere l'Europa più competitiva e affrontare le sfide sociali più importanti.

Il programma Europa Digitale è una nuova iniziativa e in quanto tale, tutto ciò che riguarda il programma stesso può essere considerata una novità. Alcune delle attività proposte riflettono quanto già implementato nel precedente ciclo di programmazione attraverso programmi per le telecomunicazioni, l'interoperabilità delle pubbliche amministrazioni europee e il programma Horizon 2020, che ha già operato nei settori dell'HPC e dell'intelligenza artificiale.

Tra le principali attività finanziate dal programma vi è l'acquisizione di sistemi per il calcolo ad alte prestazioni (HPC), che include sia *computing* che *super computing*. Questi sistemi sono fondamentali per supportare la ricerca scientifica, lo sviluppo tecnologico e l'innovazione industriale.

Inoltre, il programma mira a creare infrastrutture dati condivise allo scopo di promuovere test, sperimentazioni e soluzioni nell'ambito dell'intelligenza artificiale. Questo contribuisce a rendere più accessibili e utilizzabili i dati per promuovere l'innovazione.

Un'altra area prioritaria è lo sviluppo di competenze avanzate in materia di sicurezza informatica. Questo viene realizzato tramite la creazione di centri di sicurezza informatica, l'implementazione di infrastrutture di comunicazione quantistica sicura e la diffusione delle migliori pratiche in materia di cibersicurezza. Ciò è essenziale per proteggere le reti, le infrastrutture e i servizi digitali da minacce e attacchi informatici sempre più sofisticati.

Parallelamente, il programma si impegna a potenziare l'eccellenza accademica e l'offerta formativa nei settori delle tecnologie digitali avanzate, come l'HPC, la sicurezza informatica e intelligenza artificiale. Questo contribuisce a formare una forza lavoro altamente qualificata e specializzata, necessaria per sostenere l'innovazione, ma soprattutto la competitività nell'ambiente digitale in evoluzione.

Il programma DIGITAL è dotato di un finanziamento di €7,59 miliardi (2021-2027) così suddivisi:

- €1,7 miliardi per la cibersicurezza;
- €2,2 miliardi per il supercomputing;
- €2,1 miliardi per l'intelligenza artificiale e gli spazi dati;
- €1,7 miliardi per le competenze digitali avanzate;
- €1,7 miliardi garantire l'ampio utilizzo delle tecnologie digitali nell'economia e nella società.

Quattro programmi di lavoro delineano l'attuazione del programma Europa Digitale:

1. *The Main Work Programme 2021-2022*, con un budget di €1383 milioni, è focalizzato su intelligenza artificiale, cloud e spazi dati, infrastrutture di comunicazione quantistica, competenze digitali avanzate e ampio utilizzo delle tecnologie digitali nell'economia e nella società. Ha l'obiettivo di sfruttare il pieno potenziale dei dati mediante la creazione di spazi dati comuni europei basati su tecnologie *cloud-to-edge* sicure ed energeticamente efficienti. Si impegna a garantire l'installazione di un'infrastruttura di comunicazione quantistica sicure per l'Unione Europea (EUroQCI). Inoltre, favorisce lo sviluppo di competenze digitali avanzate in settori chiave attraverso programmi educativi specializzati e affronta sfide sociali cruciali, come la tutela dell'ambiente e la lotta al cambiamento climatico.
2. *The European Digital Innovation Hubs (EDIHs) Work Programme 2021-2023*, con un budget di €329 milioni, ha stabilito una rete di circa 200 Hub distribuiti in tutta Europa. Questi Hub sono destinati a fornire supporto alle imprese e alle organizzazioni del settore pubblico nell'affrontare le sfide digitali.
3. *The Cybersecurity Work Programme 2021-2022*, con un budget di €269 milioni, prevede azioni legate allo "scudo cibernetico" annunciato nella Strategia Europea per la Sicurezza Informatica, che includono l'istituzione di Centri Operativi di Sicurezza (SOC). Inoltre, include azioni volte a sostenere

l'implementazione della legislazione europea pertinente in materia di sicurezza informatica. (Publications Office of the European Union, European Union, 2022)

4. *The Work Programme for High-Performance Computing* (EuroHPC JU). È un'iniziativa collaborative tra l'Unione Europea, gli Stati membri europei e partner privati per sviluppare un ecosistema di supercalcolo di livello mondiale in Europa. Fondata nel 2018, finanziata congiuntamente dai suoi membri con un budget di circa 7 miliardi di euro per il periodo 2021-2027. Di questi 7 miliardi di euro 1,9 miliardi di euro provengono dal Programma Digitale Europeo per “sostenere l'acquisizione, l'implementazione, l'aggiornamento e il funzionamento delle infrastrutture, la federazione dei servizi di supercalcolo e l'ampliamento dell'uso e delle competenze in materia di HPC. Questo programma ha lo scopo di posizionare l'Europa come leader globale nel campo del supercalcolo; Sostiene l'eccellenza scientifica e industriale dell'Europa e promuove la sua sovranità tecnologica mentre si adatta alla trasformazione digitale dell'economia. L'obiettivo principale del programma è sviluppare, implementare e mantenere un ecosistema di supercalcolo sicuro, federato, e iper-connesso a livello mondiale nell'UE. (europa.eu – Discover EuroHPC JU)

Infine, Europa Digitale promuove attivamente l'adozione e l'utilizzo delle tecnologie digitali avanzate attraverso la creazione di una rete di centri di innovazione digitali europei, il supporto alla trasformazione digitale di organizzazioni pubbliche e private, e l'integrazione delle tecnologie digitali nella risoluzione delle sfide sociali e ambientali, come il cambiamento climatico. Inoltre, il programma mira a rafforzare le capacità europee nella blockchain e a sostenere la trasformazione digitale delle amministrazioni e dei servizi pubblici verso uno spazio digitale inclusivo e affidabile. (Guida all'Europrogettazione, capitolo 4 – I programmi comunitari; 4.3 Europa digitale)

CAPITOLO 3

LO SCENARIO ITALIANO

3.1 L'ITALIA NEL CONTESTO EUROPEO SECONDO IL DESI

Nel 2022, l'Italia si è posizionata al diciottesimo posto tra i 27 Stati membri dell'UE secondo l'indice di digitalizzazione dell'economia e della società (DESI). Essendo l'Italia la terza economia più grande dell'UE, i progressi digitali che il paese affronterà nei prossimi anni saranno fondamentali per contribuire al raggiungimento degli obiettivi digitali che l'UE ha prefissato per il 2030.

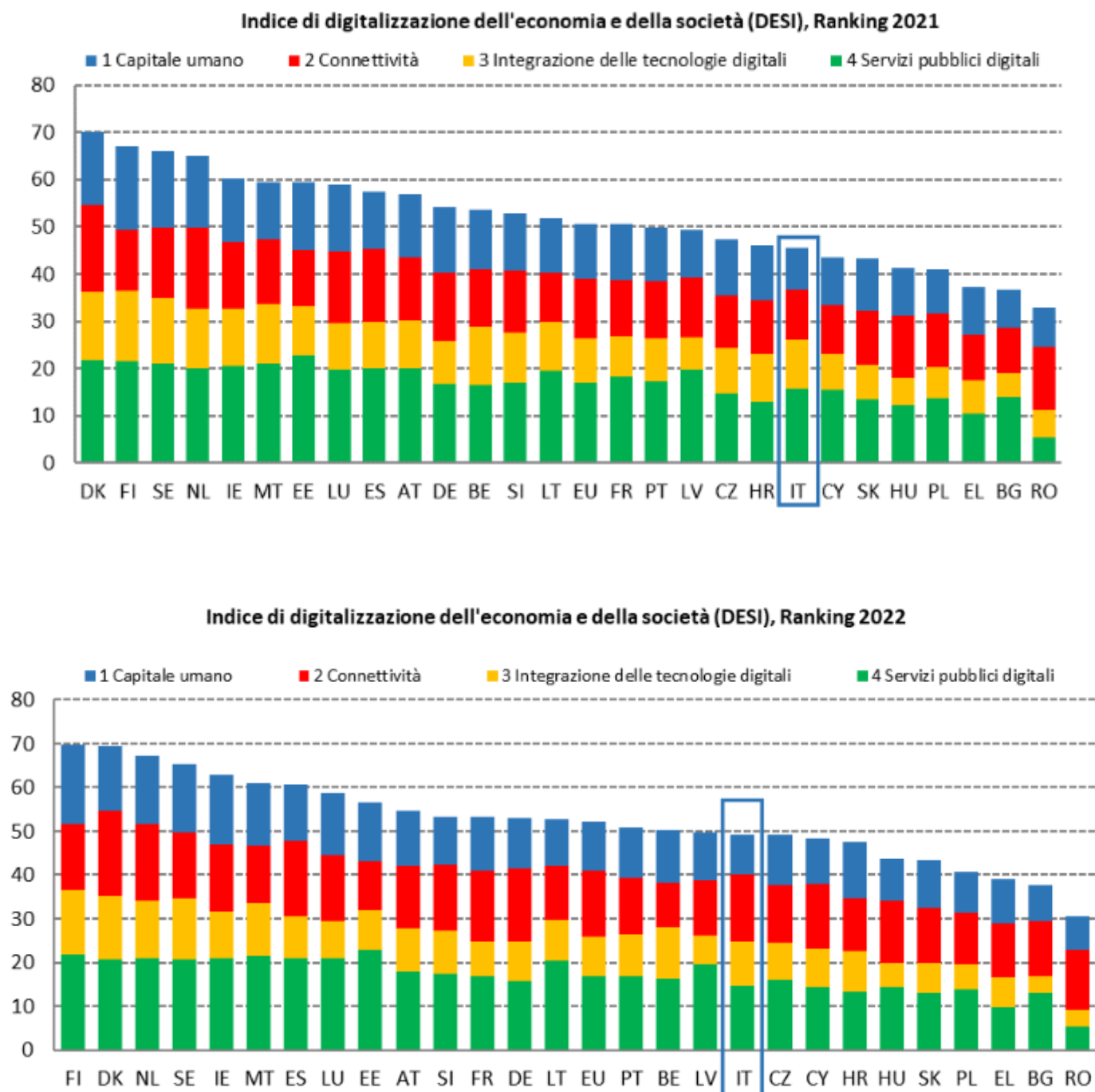
L'Italia sta facendo significativi passi in avanti nel campo della digitalizzazione, come dimostrato anche dall'aumento del suo punteggio DESI negli ultimi 5 anni. Nel 2022 il suo punteggio era a quota 49,3, superiore di 3,8 punti rispetto a quello del 2021, che ammontava a 45,5 (figura 14). Sebbene il punteggio dell'Italia sia ancora sotto la media europea, il Bel paese sta guadagnando posizioni anche in classifica, salendo dal ventesimo posto del 2021 al diciottesimo, sorpassando anche Repubblica Ceca e Croazia, come possiamo notare nella Figura 15.

Figura 14: La posizione in classifica dell'Italia: confronto tra il 2021 e il 2022

	Italia		UE
	posizione in classifica	punteggio	punteggio
DESI 2021	20	45,5	50,7
	posizione in classifica	punteggio	punteggio
DESI 2022	18	49,3	52,3

Fonte: *DESI 2021,2022*

Figura 15: Classifica DESI, confronto tra il 2021 e il 2022



Fonte: DESI 2021, 2022

Recentemente, le questioni digitali hanno ricevuto una maggiore attenzione politica, grazie alla creazione di un ministero dedicato all'Innovazione tecnologica e alla transizione digitale, ma anche grazie all'adozione di strategie chiave e all'implementazione di molte misure strategiche.

Nonostante questi progressi, ci sono ancora diverse carenze nella trasformazione digitale del paese che devono essere affrontate. L'Italia potrebbe infatti, continuando le iniziative già avviate e sfruttando i molti punti di forza del paese, come una solida base industriale e una comunità di ricerca nei settori chiave come l'AI, migliorare ulteriormente le sue prestazioni nell'ambito del DESI.

Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, che è il più grande d'Europa, fornisce i fondi necessari per accelerare la trasformazione digitale. (Report DESI 2022 Italia)

I dati del 2022 mostrano dunque che l'Italia sta pian piano riducendo il divario con l'unione Europea riguardo alle competenze digitali di base; tuttavia, più della metà degli italiani non possiede ancora tali competenze, la percentuale di specialisti digitali nella forza lavoro italiana è difatti inferiore alla media dell'UE. Le prospettive future sono indebolite dai bassi tassi di iscrizione e laurea nei campi delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC). Per raggiungere l'obiettivo dell'UE di migliorare le competenze digitali di base e aumentare il numero di specialisti TIC entro il 2030, l'Italia dovrebbe dunque attuare un deciso cambiamento nell'approccio alla formazione digitale.

In termini di connettività, ci sono stati progressi nella diffusione dei servizi a banda larga e nello sviluppo della rete. Tuttavia, ci sono ancora delle lacune nella copertura delle reti ad altissima capacità, che rimane molto indietro rispetto alla media europea e soprattutto rispetto all'obiettivo di una copertura universale ipotizzata entro il 2030.

Una nota positiva proviene però dalle piccole e medie imprese italiane, circa il 60% delle quali ha raggiunto almeno un livello base di intensità digitale, con una significativa crescita nell'uso dei servizi cloud. Questo traguardo pone l'Italia in un'ottima posizione per contribuire agli obiettivi di digitalizzazione delle imprese per il Decennio Digitale. Tuttavia, la diffusione di altre tecnologie cruciali, come Big Data e AI, è ancora piuttosto limitata.

L'Italia sta facendo progressi anche nell'offerta dei servizi pubblici digitali, riducendo progressivamente il divario con la media dell'UE. Secondo la Commissione Europea, è importante continuare gli sforzi già avviati per permettere all'Italia di raggiungere l'obiettivo del decennio digitale, che prevede la disponibilità online del 100% dei servizi pubblici principali per imprese e cittadini dell'Unione. Anche se solo il 40% degli utenti internet italiani utilizza i servizi pubblici digitali, contro una media UE del 65%, questo indicatore è cresciuto notevolmente negli ultimi due anni, aumentando del 10% tra il 2020 e il 2022.

Negli ultimi anni, l'Italia ha focalizzato maggiormente l'attenzione sulla digitalizzazione, introducendo molte misure a favore della trasformazione digitale del paese. Infatti, tra gennaio 2021 e marzo 2022, il governo ha lanciato gare d'appalto pubbliche per promuovere lo sviluppo della connettività fissa Gigabit e della copertura mobile 5G nelle aree meno servite dal mercato. Per sostenere la domanda, il governo ha anche introdotto un regime di voucher per le piccole e medie imprese, con un budget totale di oltre 600 milioni di euro, al fine di facilitare l'attivazione delle connessioni internet a banda larga e un nuovo fondo speciale, il Fondo per la Repubblica Digitale, al fine di promuovere iniziative volte ad accrescere i livelli di competenze digitali della popolazione. (Report DESI 2022 Italia)

3.1.1 IL CAPITALE UMANO

Per quanto riguarda il capitale umano, l'Italia si posiziona al venticinquesimo posto su 27 paesi dell'UE, posizione rimasta invariata dal 2018, ma peggiorata di una posizione dal rapporto del DESI 2017. Solo il 46% delle persone infatti possiede almeno competenze digitali di base, un dato decisamente inferiore alla media UE del 54%, ma leggermente superiore rispetto al 42% del 2020 e del 2021. Il divario rispetto alla media UE è però minore quando parliamo di persone con competenze digitali avanzate: il 23% in Italia rispetto al 26% nell'UE. (Report DESI 2017-2022 Italia)

Questo divario rispetto alla media è sicuramente dovuto al fatto che il paese ha una percentuale molto bassa di laureati in settore TIC (Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione): solo l'1,4% dei laureati italiani sceglie discipline TIC, il dato più basso rispetto a tutta l'Unione Europea. Nel mercato del lavoro, inoltre, la percentuale di specialisti TIC è pari solo al 3,8% dell'occupazione totale, ancora una volta inferiore alla media UE del 4,5%, ma decisamente superiore al valore di 2,5% del 2015. Allo stesso tempo però, solo il 15% delle imprese italiane offre ai propri dipendenti formazione in ambito TIC, cinque punti percentuali sotto la media UE.

Le prestazioni del paese sono invece più vicine alla media dell'Unione per quanto riguarda la presenza delle donne nel settore digitale: le specialiste TIC di sesso femminile rappresentano infatti il 16% degli specialisti TIC, rispetto alla media del 19% dell'UE.

Con l'obiettivo di fornire competenze digitali di base ad almeno il 70% della popolazione entro il 2025 e ad almeno l'80% entro 2030, l'Italia ha lanciato una Strategia nazionale per le competenze digitali, implementata tramite un Piano Operativo adottato nel dicembre 2020, che identifica 111 iniziative in ambito di istruzione e formazione, riqualificazione e miglioramento delle competenze della forza lavoro, competenze specialistiche in ambito TIC e competenze digitali della popolazione in generale, proiettate proprio verso questi traguardi. (Report DESI Italia 2021-2022)

Inoltre, l’iniziativa “Repubblica Digitale”, guidata dalla coalizione italiana per le competenze e le occupazioni digitali, ha continuato a svolgere un ruolo fondamentale, realizzando oltre 260 iniziative che hanno coinvolto oltre 2 milioni di studenti e 90.000 insegnanti, 240.000 lavoratori e 1,6 milioni di altre persone. A fine gennaio 2022 inoltre, come già menzionato sopra, il governo ha annunciato l’istituzione di un fondo, il “Fondo per la Repubblica Digitale”, che destina 350 milioni di euro per sostenere iniziative sulle competenze digitali e formare 2 milioni di cittadini nel periodo 2022-2026. Questo fondo mira a finanziare, monitorare e valutare rigorosamente progetti sperimentali per promuovere solo quelli che si dimostrano effettivamente efficaci nel migliorare le competenze digitali. (Report DESI 2022 Italia)

Come iniziativa chiave per promuovere l’alfabetizzazione digitale, nel 2021 il governo ha lanciato il programma pilota “Servizio Civile Digitale” al fine di selezionare 1000 giovani volontari che offriranno servizi di facilitazione digitale ed ha adottato i programmi “GOL” (Garanzia di Occupabilità dei Lavoratori) e il “Piano Nazionale Nuove Competenze”, che riformano i servizi pubblici per l’impiego e promuovono percorsi formativi sulle competenze digitali. Infine, il paese ha iniziato ad implementare una serie di riforme nel sistema di istruzione e formazione professionale, come la programmazione informatica e la didattica digitale, incluse nei programmi di formazione degli insegnanti come priorità a partire dall’anno scolastico 2022/2023, e dal 2025/2026 lo sviluppo delle competenze digitali dovrebbe essere incluso nei programmi scolastici di ogni ordine e grado.

Secondo la Commissione Europea, il rafforzamento delle competenze digitali e lo sviluppo del capitale umano dovrebbe rimanere una delle principali priorità per l’Italia, poiché sono fondamentali per una trasformazione digitale inclusiva ed efficace. È essenziale inoltre garantire la continuità delle iniziative avviate e porre uguale attenzione all’alfabetizzazione digitale, alla riqualificazione e al miglioramento delle competenze della forza lavoro, nonché all’istruzione a tutti i livelli. Le iniziative e le politiche per le competenze digitali devono essere strettamente integrate con le politiche industriali e del mercato del lavoro, al fine di creare opportunità per i giovani, attrarre e trattenere i talenti. (Report DESI 2022 Italia)

3.1.2 CONNETTIVITA’

Nel 2022, in termini di connettività, con un punteggio pari a 61,2, l’Italia si colloca al settimo posto tra gli Stati membri dell’UE. Un risultato straordinario se messo a confronto con il 23° posto che il paese occupava solo un anno prima. Questa crescita così repentina è stata grazie all’enorme progresso fatto riguardo la copertura 5G, che è aumentata dall’8% al 99,7% delle aree abitate.

Per quanto riguarda le infrastrutture fisse a banda larga, la copertura della rete di accesso di prossima generazione (NGA) a banda larga veloce è aumentata di 4 punti percentuali, passando dal 93% delle famiglie nel 2020 al 97% nel 2021, superando così la media UE del 90%. Tuttavia, la percentuale delle famiglie che

hanno accesso alla rete fissa ad altissima capacità (VHCN) è ancora molto bassa, circa il 44% e ben al di sotto della media UE del 70%, nonostante la tendenza positiva degli ultimi anni.

Per sostenere finanziariamente e promuovere gli investimenti a medio e lungo termine, l'Italia ha sviluppato un piano nazionale di ripresa e resilienza, in particolare nel settore della connettività, con un investimento totale previsto di 6,7 miliardi di euro per contribuire a raggiungere entro il 2026 gli obiettivi del decennio digitale europeo per il 2030. Per quanto riguarda la connettività, al fine di creare reti a banda larga ultraveloci, sia fissa che mobili, nel 2021 sono state presentate 5 misure:

1. Il piano “Italia a 1 Giga”, che mira a servire circa 7 milioni di indirizzi che, secondo la mappatura, non saranno coperti entro il 2026 da reti in grado di garantire una velocità di download di almeno 300 Mbps, con una connettività fissa di almeno 1 Gbps in download e 200 Mbps in upload;
2. Il piano “Scuole connesse”, che punta a fornire servizi di connettività internet gratuiti a circa 10.000 scuole, con velocità simmetriche di almeno 1 Gbps, per 6 anni, inclusi i servizi di gestione, assistenza tecnica e manutenzione. Questo piano garantirà che tutte le scuole abbiano una connessione internet a banda ultra-larga entro il 2026;
3. Il piano “Sanità connessa”, che mira a fornire a circa 12.300 strutture sanitarie in tutto il paese una connettività simmetrica di almeno 1 Gbps e fino a 10 Gbps a seconda del tipo di struttura, per almeno 5 anni, inclusi i servizi di gestione, assistenza tecnica e manutenzione;
4. Il piano “Italia 5G” mira a sviluppare reti mobili 5G nelle aree dove il mercato non è in grado di farlo autonomamente, per soddisfare pienamente le esigenze di connettività mobile e abilitare i vari casi d'uso previsti dell'Unione internazionale delle telecomunicazioni.
5. Il piano “Collegamento isole minori” ha invece l'obiettivo di dotare 19 isole minori di una connessione in fibra ottica sottomarina per garantire una connettività a banda ultra-larga adeguata con la terraferma.

Queste cinque misure fanno parte del più ampio piano nazionale Banda Ultra-larga, insieme al piano per la copertura delle aree bianche e al piano voucher in vigore dal 2015.

Nel dicembre 2021, la Commissione europea ha approvato, secondo le norme sugli aiuti di Stato dell'UE, un regime di voucher da 610 milioni di euro per aiutare le PMI ad accedere ai servizi a banda larga ad alta velocità, i quali andranno a coprire parte dei costi di installazione dei servizi a banda larga ad alta velocità e il canone mensile per massimo un anno e potranno essere inoltre utilizzati per abbonarsi a nuove connessioni o aggiornare quelle esistenti. (Report DESI 2022 Italia)

Nonostante i progressi nella copertura 5G, l'Italia deve ancora migliorare, soprattutto per favorire lo sviluppo della fibra ottica fino alla sede dell'utente, per raggiungere gli obiettivi del decennio digitale per il 2030 riguardanti le reti fisse. Gli investimenti in connettività trarranno grande beneficio dal piano nazionale di ripresa e resilienza e dall'allineamento delle strategie del paese con gli obiettivi del decennio digitale dell'UE per il 2030. Anche le misure di stimolo della domanda sono state importanti. Secondo la Commissione europea,

sarà cruciale una distribuzione equilibrata degli incentivi e il mantenimento di una forte concorrenza all'ingrosso per lo sviluppo della fibra ottica, al fine di evitare che il divario digitale nel paese si aggravi.

3.1.3 INTEGRAZIONE DELLE TECNOLOGIE DIGITALI

Altro super posizionamento per l'Italia riguarda l'integrazione delle tecnologie digitali. Nel 2022 il paese si colloca all'ottavo posto, due posizioni in meglio rispetto al 2021 e ben 14 rispetto al 2020.

La maggior parte delle PMI italiane, circa il 60%, ha almeno un livello base di intensità digitale, decisamente al di sopra della media UE del 55%. Tuttavia, i risultati complessivi sono contrastanti se si considerano invece le tecnologie specifiche. Grazie agli interventi legislativi, nel 2022 il 95% delle imprese italiane utilizza la fatturazione elettronica e il 52% utilizza servizi cloud, ben al di sopra della media UE del 34%. Una nota negativa proviene invece dall'uso delle TIC per la sostenibilità ambientale, relativamente diffuso nelle imprese italiane, ma comunque al di sotto della media europea; anche l'uso dei big data è basso, circa il 9% delle imprese italiane rispetto a una media UE del 14%, e così come anche l'uso delle tecnologie basate sull'intelligenza artificiale (6% delle imprese italiane, mentre la media UE è dell'8%). La diffusione del commercio elettronico è aumentata tra il 2020 e il 2021, raggiungendo il 13%, ma rimanendo ancora sotto la media dell'UE. (Report DESI 2022.2021.2020 Italia)

Il Piano Nazionale “Transizione 4.0” è lo strumento principale per sostenere la diffusione delle tecnologie digitali tra le imprese. Le agevolazioni fiscali nell'ambito di “Transizione 4.0” sono finanziate dal piano nazionale di ripresa e resilienza e dal fondo nazionale complementare, rispettivamente per le somme di 13,4 miliardi e 5,8 miliardi.

Il piano nazionale di ripresa e resilienza prevede inoltre il rafforzamento della rete nazionale di centri di trasferimento tecnologico, compresi i centri di competenza e i poli europei di innovazione digitale, che dovrebbero fornire servizi sulle tecnologie digitali avanzate a ben 4500 Piccole e Medie imprese.

In materia di Intelligenza Artificiale, nel novembre del 2021, l'Italia ha adottato il programma strategico Intelligenza Artificiale 2022-2024, che prevede 24 iniziative strategiche in 3 aree diverse di intervento:

- a) Rafforzare le competenze e attrarre talenti;
- b) Aumentare i finanziamenti per la ricerca avanzata nell'IA;
- c) Incentivare l'adozione dell'IA e delle sue applicazioni.

Questo programma si basa sulle comunità e sulle infrastrutture di ricerca esistenti e cerca di affrontare alcuni punti deboli, come appunto la difficoltà di attrarre talenti stranieri e i bassi livelli di spesa delle imprese in R&S, brevetti e applicazioni dell'IA.

Nel settore delle tecnologie digitali avanzate invece, l'Italia punta a rafforzare il suo posizionamento nelle tecnologie dei semiconduttori, prevedendo un investimento per aumentare la capacità produttiva nell'ambito del piano nazionale di ripresa e resilienza e partecipando a progetti innovativi per lo sviluppo di infrastrutture e servizi cloud con potenziali applicazioni in settori quali la protezione dati, la cybersicurezza, l'automazione industriale e l'assistenza sanitaria.

Nel complesso, secondo la Commissione europea è importante che l'Italia sostenga sforzi integrati per guidare le imprese italiane verso la digitalizzazione con un mix di politiche a sostegno degli investimenti, dello sviluppo delle capacità e della valorizzazione del capitale umano. È inoltre fondamentale che l'Italia continui ad impegnarsi nel settore delle tecnologie digitali avanzate, sfruttando i propri punti di forza e le risorse del piano nazionale di ripresa e resilienza per rafforzare la propria posizione e svolgere un ruolo centrale nell'UE. (Report DESI 2022 Italia)

3.1.4 SERVIZI PUBBLICI DIGITALI

Per quanto concerne i servizi pubblici digitali, l'Italia nel 2022 si posizionava al 19° posto, posizione in classifica più o meno invariata dai 5 anni precedenti.

Nonostante i continui progressi, solo il 40% degli utenti internet italiani utilizza i servizi pubblici digitali, un dato ben al di sotto della media europea del 65%. L'Italia ottiene sicuramente risultati migliori rispetto all'UE per quanto riguarda però le politiche sui dati aperti, con un punteggio del 92%, ma resta comunque sotto la media UE invece per quanto concerne la disponibilità di moduli precompilati con dati già noti alle amministrazioni pubbliche. Il Paese è invece vicino alla media UE per i servizi alle imprese, 79 rispetto a una media UE di 82. Il divario è invece leggermente maggiore per i servizi pubblici digitali destinati ai cittadini, 67 in Italia rispetto a 75 nell'UE.

Questi risultati ancora non riflettono l'impulso che il piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) dovrebbe dare alle iniziative per la digitalizzazione della Pubblica Amministrazione (PA) e dei suoi servizi. "Italia digitale 2026" ha fissato obiettivi importanti per modernizzare la PA e i servizi, da conseguire con il sostegno del PNRR. La piattaforma "PA digitale 2026" invece, aiuta a coordinare l'attuazione delle misure del piano e consente alle amministrazioni pubbliche di accedere a finanziamenti e ricevere assistenza. (Report DESI 2022 Italia)

Tra le varie misure adottate, nel 2021 il governo ha pubblicato la "Strategia Cloud Italia", un progetto di livello nazionale atto a migliorare la sicurezza e l'efficienza dell'infrastruttura digitale della PA. Nell'attuazione di

questa strategia, la nuova Agenzia per la cybersicurezza nazionale (ACN), agisce come autorità nazionale per la protezione del cyberspazio. Nel 2021 il governo ha inoltre pubblicato un nuovo quadro nazionale di interoperabilità, che comprende diverse linee guida e facilita la creazione di servizi pubblici digitali incentrati sull'utente, mobile-first e sicuri, basati su interfacce di programmazione delle applicazioni (API).

I principali progetti di e-government dal 2022 hanno compreso: la migrazione di tutti i comuni italiani all'Anagrafe Nazionale della Popolazione Residente (ANPR), che integra le informazioni delle varie amministrazioni in un unico registro, cosicché ora i cittadini italiani possono verificare i propri dati personali, ottenere certificati gratuitamente o aggiornare il proprio status di residenza direttamente online; La diffusione del sistema di identificazione elettronica "SPID", che ha continuato a crescere e l'obiettivo di "Italia digitale 2026" è che almeno il 70% delle persone ne disponga; Carta d'Identità Elettronica (CIE), dotata di un microchip contactless che consente l'accesso ai servizi online; La creazione dell'app "IO", che consente ai cittadini di accedere ai servizi forniti da circa 7.000 autorità nazionali e locali, di ricevere notifiche e di archiviare documenti in una sezione dedicata e che ha consentito il rilascio automatico di oltre 268 milioni di certificati digitali COVID-19.

Infine, 8.000 dipendenti pubblici sono stati raggiunti dal progetto "Competenze digitali per la pubblica amministrazione" e oltre 16.000 dalla Coalizione Nazionale per le competenze digitali. Inoltre, nel 2022 il governo ha adottato un nuovo piano strategico per lo sviluppo delle competenze aggiuntive (upskilling) e di nuove competenze (reskilling) per i dipendenti pubblici, che riconosce il ruolo centrale delle competenze digitali e promuove la collaborazione con grandi operatori pubblici e privati al fine di arricchire l'offerta formativa.

In sintesi, l'Italia ha compiuto piani significativi per semplificare e incentivare l'uso dei servizi pubblici digitali, anche se i risultati non sono ancora pienamente visibili negli indicatori DESI, ma grazie al sostegno del PNRR, il paese sta intensificando gli sforzi per migliorare l'efficienza e la sicurezza delle infrastrutture digitali, l'interoperabilità dei dati e delle informazioni tra le amministrazioni pubbliche e il completamento del sistema dei fascicoli sanitari elettronici. A questo punto, al fine di superare i ritardi accumulati negli anni, è cruciale, secondo la Commissione europea, che l'Italia assicuri un'attuazione costante delle misure previste e che mantenga l'attenzione sulla semplificazione e sulle competenze digitali dei dipendenti pubblici e dei cittadini italiani. (Report DESI 2022 Italia)

Il posizionamento dell'Italia rispetto agli indicatori esaminati evidenzia il "ritardo digitale" della nostra economia. Questo ritardo è legato alle difficoltà strutturali, osservabili nel basso dinamismo dell'economia italiana rispetto alle principali economie avanzate, che si sono aggravate a seguito della crisi del 2008, con un significativo indebolimento della capacità produttiva, in particolar modo nel settore manifatturiero. Le imprese

italiane hanno tuttavia resistito alla crisi e lo hanno fatto adottando strategie competitive basate sull'innovazione, sulla qualità dei prodotti e sulla digitalizzazione.

In questo contesto, il pacchetto di misure di sostegno alle imprese denominato “Industria 4.0”, seguito dal piano “Impresa 4.0”, è stato introdotto per incentivare l'adozione di tecnologie legate alla digitalizzazione e all'automazione delle imprese. (CED Libro Bianco Economia Digitale, 2020)

Sebbene questi piani abbiano svolto un ruolo significativo nel sostenere le imprese che avevano avviato un percorso di rafforzamento tecnologico (Confindustria Digitale & Anitec-Assinform, 2019), non possono essere considerati sufficienti per fornire il necessario stimolo strutturale al rafforzamento dell'economia italiana in termini di ricerca e sviluppo (R&S) e innovazione. Questo è particolarmente vero per la digitalizzazione dell'economia, data la complessità delle tecnologie coinvolte e il grande divario che separa l'economia europea, e in particolare quella italiana, dai leader tecnologici come gli Stati Uniti e la Cina.

In risposta alle sollecitazioni europee, l'Italia ha adottato, come visto in precedenza, numerose iniziative per sostenere la digitalizzazione del Paese, cercando di ridurre alcuni punti di debolezza che potrebbero rallentare lo sviluppo del mercato e ostacolare il raggiungimento degli obiettivi nazionali ed europei. Gli obiettivi posti dal Digital Compass per il 2030 sono ambiziosi e richiedono all'Italia interventi significativi per colmare alcuni divari rispetto agli altri Stati Membri. Questi sforzi dovranno concentrarsi in particolare sugli elementi fondamentali della digitalizzazione, come la copertura tramite banda ultra-larga e 5G e le competenze digitali; Per questo sono state identificate quattro aree di intervento prioritarie: a) Sviluppo delle infrastrutture di connettività; b) Digitalizzazione delle imprese; c) Digitalizzazione della Pubblica Amministrazione; d) Rafforzamento della sicurezza digitale. In questo contesto, la Cassa Depositi e Prestiti (CDP) può intervenire secondo criteri di addizionalità e complementarità, contribuendo a colmare i gap di investimento tipici dei settori e dei territori interessati, dove gli operatori di mercato non riescono a mobilitare risorse adeguate, e fornendo supporto alle PA nei progetti e nei processi di trasformazione digitale. Al fine di garantire trasparenza e responsabilità nei processi decisionali, la CDP si propone di misurare la qualità e l'impatto degli interventi supportati utilizzando un set di KPI per il monitoraggio e la valutazione. (CDP, 2021)

I ritardi accumulati negli anni dall'Italia nei processi di aggiornamento tecnologico e nella diffusione del digitale, insieme alla crisi economica mondiale e alle opportunità create dall'emergenza sanitaria, rendono essenziale per l'agenda politica italiana la definizione e l'attuazione di un Piano per la trasformazione digitale del Paese. In un contesto in cui i settori tradizionali sono messi in discussione, emergono nuovi impulsi che richiedono la massima attenzione per evitare che la stabilità socioeconomica del Paese venga compromessa. La digitalizzazione assume quindi un'importanza strategica per la futura competitività dell'Italia e dell'Europa, rappresentando un possibile motore per la crescita economica, con effetti positivi sull'occupazione e sulla capacità innovativa del sistema industriale. La competitività del Paese è infatti fondamentale per

l'indipendenza e l'autonomia delle decisioni e l'impatto della digitalizzazione sulla competitività italiana sarà tanto più significativo quanto più il processo di trasformazione digitale sarà adattato e sarà in grado di valorizzare le specificità del Paese in termini di eccellenze produttive, risorse culturali, paesaggistiche e ambientali. (CED, 2020)

3.2 LA DIGITALIZZAZIONE DELLE IMPRESE IN ITALIA: LE PMI

Le Piccole e Medie imprese (PMI) svolgono un ruolo centrale nell'economia italiana. Rappresentano infatti il 99,9% del totale delle imprese attive (4,4 milioni di PMI), circa l'80% dei posti di lavoro e il 70% del valore aggiunto (VAL). Le microimprese, con meno di 10 dipendenti e meno di 2 milioni di euro di fatturato, costituiscono invece il segmento più grande in termini di imprese attive (94,9% di tutte le PMI) e di occupazione (circa 43,7%). Inoltre, le PMI contribuiscono per il 53% alle esportazioni totali del paese, una percentuale superiore alla media dell'UE (40%) e alle PMI in Germania e Francia (23% per entrambe). (BEI, 2021)

La produttività complessiva delle PMI italiane è inferiore alla media dell'UE e a quella di altri paesi. Questo può essere parzialmente spiegato dalla composizione settoriale; tuttavia, la differenza di produttività rimane in gran parte inspiegabile, e il basso livello di digitalizzazione delle PMI italiane potrebbe avere un ruolo fondamentale. Il valore aggiunto per lavoratore nelle PMI italiane è di circa 42.000 euro, rispetto alla media UE di 44.600 euro, ciò sta a significare che le PMI italiane sono il 6% meno produttive rispetto alla media UE. La differenza è ancora più marcata rispetto a Germania e Francia, con la Germania che è il 21% più produttiva e la Francia il 29% più produttiva rispetto all'Italia. (SBA, 2019)

Secondo vari parametri a livello dell'Unione Europea, il livello di digitalizzazione delle PMI italiane è inferiore rispetto a quello di altri paesi europei, comprese le PMI simili; L'Italia, infatti, nel 2020 si collocava, secondo il DESI, al 25° posto su 28 paesi (DESI 2020). Il Paese ha registrato un punteggio basso anche nel *Digital Intensity Index*, posizionandosi al 21° posto su 28. Circa il 40% delle aziende italiane ha effettuato investimenti molto modesti nelle tecnologie digitali, possedendo meno di tre delle 12 tecnologie monitorate dall'indice.

Esiste un notevole divario digitale tra le PMI nelle regioni del Nord e del Sud Italia; tuttavia, anche le regioni italiane con le migliori prestazioni presentano un significativo divario rispetto al resto dell'Europa. Uno studio del Politecnico di Milano indica che 7 delle 12 regioni con un punteggio DESI superiore alla media nazionale si trovano nel Nord Italia, mentre le regioni con i punteggi più bassi appartengono tutte al sud del paese (Politecnico di Milano, 2019). Le 7 regioni con le migliori performance hanno ottenuto un punteggio tra 50 e

39 punti nell'edizione DESI 2019, mentre le 7 regioni con le prestazioni peggiori hanno ottenuto un punteggio tra 28 e 20 punti.

Il minor costo del lavoro in Italia rispetto ad altri paesi europei potrebbe in parte spiegare il basso livello di digitalizzazione delle PMI italiane; tuttavia, è necessaria una valutazione più dettagliata degli ostacoli alla digitalizzazione. Esiste infatti una correlazione positiva tra le prestazioni nell'indice DESI e l'incidenza del costo del lavoro sul PIL nei paesi membri dell'unione europea. I paesi con una minore incidenza del costo del lavoro sul PIL, tra cui l'Italia, tendono ad avere livelli di digitalizzazione inferiori. Sebbene siano necessarie ulteriori analisi per comprendere meglio la relazione tra livello di digitalizzazione e costo del lavoro, i dati suggeriscono che dove il costo del lavoro è inferiore, le imprese tendono a percepire meno l'urgenza di digitalizzarsi. Al contrario, paesi con un costo del lavoro più alto, come ad esempio Germania e Francia, potrebbero sentire invece una maggiore pressione verso la digitalizzazione, ottenendo così punteggi più alti. (DESI 2020)

Nonostante queste sfide, Le PMI italiane hanno accesso a un ampio e diversificato ecosistema di innovazione che sostiene i loro sforzi di digitalizzazione. Questo ecosistema include:

- Associazioni di categoria: che fungono da punti di riferimento per le PMI, offrendo accesso diretto a conoscenze centralizzate, inclusi i temi di digitalizzazione.
- Centri di innovazione digitale: nati su iniziativa del ministero dello sviluppo economico nell'ambito del piano impresa 4.0, presenti in tutte le regioni e strettamente connessi ai territori in cui operano, sono la spina dorsale degli sforzi di trasformazione digitale del governo.
- Centri di competenza: supportano i poli di innovazione digitale nella promozione del piano 4.0, guidando la ricerca e sviluppo delle tecnologie 4.0 e offrendo esempi concreti dei vantaggi della digitalizzazione, diventando sempre più riferimenti nazionali.
- Altri attori: almeno altri 7 gruppi di parti interessate partecipano all'ecosistema della digitalizzazione, inclusi i cluster tecnologici, distretti e acceleratori.

Anche le grandi aziende svolgono un ruolo fondamentale nel supportare la digitalizzazione delle PMI lungo la loro catena di approvvigionamento. Attraverso programmi specifici per i fornitori, molte grandi aziende stanno sensibilizzando sui vantaggi dell'adozione delle tecnologie digitali e offrendo formazione mirata per sviluppare le competenze digitali. Inoltre, queste aziende spesso utilizzano i loro uffici per gli appalti per promuovere la trasformazione digitale dei loro partner, beneficiando così sia le PMI che l'intera catena di approvvigionamento. Ad esempio, assegnano punti extra nelle gare alle aziende che dimostrano di adottare specifici processi o tecnologie digitali.

Il COVID-19 ha posto sfide significative a tutte le PMI in Italia, ma ha dimostrato che i settori meno digitalizzati sono stati i più colpiti. È stata infatti rilevata una correlazione inversa tra il livello di

digitalizzazione dei settori economici e la gravità della crisi nei primi mesi della pandemia: più un settore era digitalizzato, meno grave è stato l'impatto della crisi. (BEI, 2021)

La Commissione europea ha designato la transizione digitale come uno dei due pilastri fondamentali per sostenere l'economia dell'UE, insieme alla transizione ecologica, destinando una parte significativa del budget 2021-2027 a questo scopo. Data l'importanza di questo tema, la digitalizzazione delle PMI italiane è diventata una priorità nell'agenda del governo italiano. L'Italia ha avviato diverse iniziative per sostenere la trasformazione digitale delle PMI, come il già citato "Piano Impresa 4.0", la strategia digitale Italia 2025, programmi come "Smarter Italy" e misure per promuovere lo Small Business Act europeo. Nonostante questi interventi pubblici, l'Italia presenta ancora dei punti deboli e ostacoli alla digitalizzazione, soprattutto per le PMI. Gli interventi pubblici, prima di produrre gli effetti desiderati, possono richiedere parecchio tempo, questo è vero, ma alcune iniziative sono state avviate già nel 2016-2017 (come il primo piano 4.0).

In ogni caso, le PMI italiane stanno ancora operando al di sotto del loro potenziale digitale ed è necessario, dunque, uno sforzo coordinato tra il settore pubblico e quello privati, al fine di avanzare verso un'economia più digitalizzata. (BEI, 2021)

Nel 2022, nonostante le incertezze e le difficoltà economiche, le PMI non hanno smesso di investire, anzi la spesa in digitale delle aziende italiane è continuata ad aumentare. Nel dettaglio, i dati dell'indagine "Imprese e ICT" dell'ISTAT mostrano un quadro generale di maggiore "connessione" da parte delle PMI, ma anche una transizione digitale ancora lenta. Un dato interessante è infatti il *Digital Intensity Index* (DII), definito da Eurostat per valutare la preparazione tecnologica dei diversi ecosistemi di business europei. L'indice mostra che nelle PMI permangono importanti divari nella presenza di specialisti ICT, nella decisione di investire in formazione ICT, nell'uso di riunioni online e nella documentazione specializzata sulla sicurezza informatica. La percentuale di aziende con 10-249 addetti che svolgono almeno 4 delle 12 attività digitali previste dal DII è del 69,9%, un dato molto distante dal 97,1% delle grandi aziende. (Confindustria Digitale & Anitec-Assinform, 2023)

Le principali lacune identificate che impediscono alle PMI italiane di sviluppare tutto il potenziale della trasformazione digitale sono:

- Le PMI italiane investono meno delle altre PMI dell'Unione nella digitalizzazione: molte PMI italiane, infatti, non prevedono di investire in soluzioni digitali nei prossimi tre anni. Il 18% delle imprese italiane non ha programmato investimenti nei prossimi tre anni, rispetto al 10% in Europa e all'8% in Germania e Francia. Solo il 31% delle imprese italiane ha pianificato investimenti per sostituire macchinari, edifici e infrastrutture IT esistenti, contro il 37% in Europa. (BEI, 2021)

- Le PMI italiane hanno competenze digitali limitate rispetto alle PMI di altri paesi dell'Unione: è più difficile per le PMI in Italia accedere a risorse con competenze digitali adeguate rispetto alle altre PMI europee. Le PMI italiane sono difatti penalizzate da un'alta percentuale della popolazione che manca di competenze digitali di base e questo si traduce in un numero inferiore di laureati in tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) (1,0% dei laureati rispetto alla media del 3,6% UE) e di specialisti ICT (2,8% dell'occupazione totale rispetto alla media UE del 3,9%) (DESI, 2020).
- I grandi fornitori di tecnologia offrono una gamma ampia, ma frammentata, di soluzioni digitali, che spesso non si adattano alle esigenze specifiche delle PMI: i fornitori sembrano dedicare poco tempo a comprendere le esigenze specifiche delle PMI e tendono a vendere soluzioni "perfette" o complicate, mentre le PMI potrebbero beneficiare maggiormente di soluzioni più semplici e standard.
- I fornitori di tecnologia più piccoli affrontano sfide significative che limitano la loro efficacia nell'offrire soluzioni innovative alle PMI: i piccoli fornitori spesso non dispongono delle dimensioni o dell'esperienza necessarie per soddisfare la varietà di esigenze e problemi delle PMI tradizionali; possono essere limitati dalla mancanza di capacità e risorse per gestire più progetti contemporaneamente e hanno posizioni finanziarie e risorse meno solide, il che rende difficile soddisfare rapidamente e completamente le esigenze dei clienti e realizzare i progetti nel minor tempo possibile.
- A causa della complessità dell'ecosistema digitale, risulta difficile per le PMI esplorare le diverse opzioni disponibili per accrescere le proprie competenze.
- La disponibilità di credito bancario rappresenta spesso un ostacolo per le PMI che desiderano digitalizzarsi: le PMI italiane solitamente si rivolgono alle banche per il finanziamento, anche per i progetti di digitalizzazione; il 50% delle PMI italiane infatti utilizza prestiti bancari, rispetto al 46% in Europa, questo anche perché molte PMI non hanno fiducia o esperienza per rivolgersi a venture capital o investitori di capitale azionario, preferendo così le banche. Inoltre, le PMI italiane hanno una leva finanziaria maggiore rispetto alle omologhe europee, il che potrebbe limitare i futuri investimenti in digitalizzazione e innovazione, soprattutto a seguito della pandemia di COVID-19. Durante la pandemia, infatti, le PMI italiane hanno aumentato il livello di indebitamento ricorrendo a nuovi sostegni finanziari governativi, il che potrebbe influire negativamente sulla loro capacità di investire in digitalizzazione in futuro. (BEI 2021)

Tre sono gli obiettivi principali da dover affrontare al fine di incrementare il livello di digitalizzazione delle PMI italiane:

1. Aumentare la consapevolezza e le capacità di digitalizzazione delle PMI italiane: le iniziative proposte sono state quella di creare un'unica fonte di informazioni per le PMI interessate alla digitalizzazione e promuovere la digitalizzazione delle PMI sfruttando gli appalti pubblici delle grandi aziende.

2. Colmare il divario tra domanda e offerta: sviluppando meccanismi per guidare lo sviluppo di soluzioni che rispondano alle esigenze del mercato. In particolare, il governo potrebbe sponsorizzare la creazione di una piattaforma integrata per far coincidere domanda e offerta di soluzioni digitali.
3. Rafforzare la disponibilità di finanziamenti tramite ricorso al debito e con capitale di rischio: le iniziative proposte sono state quella di potenziare la disponibilità di credito attraverso il sistema bancario per finanziare la digitalizzazione e l'innovazione delle PMI e di migliorare l'accesso al finanziamento con capitale di rischio per le PMI innovative in Italia, aumentando la disponibilità di fondi di attori chiave nel panorama italiano del private equity e del venture capital, o creando schemi di investimento specifici per fornire supporto finanziario e strategico a fondi di private equity e venture capital che vogliono investire in Italia. (BEI 2021)

La sfida per la digitalizzazione delle PMI è ancora lontana dall'essere vinta, ma il Piano nazionale di transizione 4.0, le opportunità del PNRR e i suggerimenti della BEI, rappresentano un motore significativo. L'obiettivo delle PMI dovrebbe essere quello di orientarsi verso produzioni industriali automatizzate e interconnesse, creando fabbriche "intelligenti" grazie a tecnologie abilitanti e alla presenza di risorse umane specializzate. (Confindustria Digitale & Anitec-Assinform, 2023)

CONCLUSIONI

L'analisi sviluppata nei tre capitoli di questa tesi evidenzia chiaramente come la digitalizzazione rappresenti un motore cruciale, se non essenziale, per la crescita economica a livello globale, europeo e nazionale. La digitalizzazione non solo favorisce l'innovazione e la competitività, ma è anche fondamentale per affrontare sfide economiche future. Gli Stati Uniti e la Cina continuano ad essere i leader indiscussi nel processo di digitalizzazione, con l'Europa subito dietro che, attraverso iniziative strategiche e ingenti investimenti, cerca di ridurre il divario.

A livello europeo, iniziative come il *Digital Europe Programme* mirano a migliorare le competenze digitali, rafforzare le infrastrutture tecnologiche e favorire l'adozione di tecnologie avanzate. Tuttavia, per conseguire tali obiettivi, è necessario un impegno continuo e coordinato tra tutti gli Stati membri. L'adozione di tecnologie digitali avanzate varia significativamente tra i paesi europei, con alcune nazioni che di fatto, mostrano una maggiore preparazione digitale rispetto ad altre.

In Italia, nonostante i progressi compiuti, rimangono sfide significative, soprattutto per quanto riguarda le piccole e medie imprese (PMI). Le PMI italiane, infatti, devono affrontare problemi di connettività, carenza di competenze digitali e necessità di innovazione. Tuttavia, politiche mirate e investimenti in capitale umano, connettività e tecnologie digitali, e programmi come il PNRR, possono trasformare queste sfide in opportunità. La digitalizzazione, infatti, è fondamentale non solo per la crescita economica, ma anche per una crescita che sia inclusiva e sostenibile, in grado di ridurre le disuguaglianze e migliorare il benessere sociale.

La digitalizzazione, inoltre, può contribuire a migliorare la resilienza economica di fronte alle crisi. Le imprese digitali infatti hanno dimostrato una maggiore capacità di adattamento durante la pandemia di COVID-19, sottolineando l'importanza di investire in tecnologie digitali al fine di affrontare future sfide economiche e climatiche.

Infine, non si può sottovalutare l'importanza che politiche coordinate ed investimenti strategici hanno, in quanto saranno essenziali per plasmare un'economia più resiliente e competitiva a livello globale. Tra le raccomandazioni per il futuro, è fondamentale saper implementare politiche a sostegno dell'adozione delle tecnologie digitali, gli investimenti nelle competenze digitali e la promozione di un contesto normativo favorevole all'innovazione.

BIBLIOGRAFIA

1. "Discover EuroHPC JU"- The European High Performance Computing Joint Undertaking (EuroHPC JU). Discover EuroHPC JU - European Commission (europa.eu)
2. Acemoglu, Daron & Autor, David, 2011. "Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings," Handbook of Labor Economics, in: O. Ashenfelter & D. Card (ed.), Handbook of Labor Economics, edition 1, volume 4, chapter 12, pages 1043-1171, Elsevier.
3. Analisi DESI 2017 Italia, report della Commissione europea
4. Analisi DESI 2021 Italia, report della Commissione europea
5. Analisi DESI 2022 Italia, report della Commissione europea
6. Analisi europea DESI 2022, report della Commissione europea
7. Appiah-Otoo I., Na Song, The impact of ICT on economic growth-Comparing rich and poor countries, Telecommunications Policy, Volume 45, Issue 2, 2021, 102082, ISSN 0308-5961
8. Arntz, M., T. Gregory and U. Zierahn (2016), "The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis", OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 189, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/5jlz9h56dvq7-en>.
9. Assolombarda.it - Gli effetti dell'intelligenza artificiale sull'economia secondo Goldman Sachs <https://www.assolombarda.it/centro-studi/gli-effetti-potenziabili-dell2019intelligenza-artificiale-sull2019economia-secondo-goldman-sachs#:~:text=A livello globale%2C l'adozione,agli effettivi limiti dell'IA>.
10. Autor, D.H., 2015. Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation. Journal of economic perspectives, 29(3), pp.3-30.
11. Ayoub Yousefi ayousefi@uwo.ca (2011) The impact of information and communication technology on economic growth: evidence from developed and developing countries, Economics of Innovation and New Technology, 20:6, 581-596, DOI: 10.1080/10438599.2010.544470
12. Banday, T.P., Erdem, E. ICT and declining labor productivity in OECD. SN Bus Econ 4, 33 (2024). <https://doi.org/10.1007/s43546-024-00626-5>
13. BEA U March 15, 2018 Defining and Measuring the Digital Economy (Washington, D.C.: Bureau of Economic Analysis (BEA), U.S. Department of Commerce)
14. Bezrukova, Nataliia & Huk, Larysa & Chmil, Hanna & Verbivska, Liudmyla & Komchatnykh, Olena & Kozlovskiy, Yevhen. (2022). Digitalization as a Trend of Modern Development of the World Economy. WSEAS TRANSACTIONS ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. 18. 120-129. 10.37394/232015.2022.18.13.
15. Biagi, Federico, and Martin Falk. "The impact of ICT and e-commerce on employment in Europe." Journal of Policy Modeling 39.1 (2017): 1-18.
16. Bielialov, T., Kalina, I., Goi, V., Kravchenko, O., & Shyshpanova, N. (2023). Global experience of digitalization of economic processes in the context of transformation. International Journal of Professional Business Review: Int. J. Prof. Bus. Rev., 8(6), 10.
17. Brodny, J.; Tutak, M. Analyzing the Level of Digitalization among the Enterprises of the European Union Member States and Their Impact on Economic Growth. J. Open Innov. Technol. Mark. Complex. 2022, 8, 70. <https://doi.org/10.3390/joitmc8020070>
18. Brynjolfsson, Erik, and Andrew McAfee. Race against the machine: How the digital revolution is accelerating innovation, driving productivity, and irreversibly transforming employment and the economy. Brynjolfsson and McAfee, 2011.
19. Bukht, R., & Heeks, R. (2018). Defining, conceptualising and measuring the digital economy. International Organisations Research Journal. 2018;13(2):143–172. Available:https://doi.org/10.17323/1996-7845-2018-02-07**
20. Centro Economia Digitale, "Libro bianco", 2020.
21. Chakravorti B March 09 2016 Where the Digital Economy is Moving Fastest Harvard Business School
22. Chang, J.; Lan, Q.; Tang, W.; Chen, H.; Liu, J.; Duan, Y. Research on the Impact of Digital Economy on Manufacturing Total Factor Productivity. Sustainability 2023, 15, 5683. <https://doi.org/10.3390/su15075683>

23. Charles, L, Xia, S & Coutts, A 2022, Digitalization and employment: a review, ILO, Geneva, viewed 29 Mar 2024, https://www.ilo.org/employment/Whatwedo/Publications/WCMS_854353/lang--en/index.htm.
24. Commander S., Rupert Harrison, Naercio Menezes-Filho; ICT and Productivity in Developing Countries: New Firm-Level Evidence from Brazil and India. *The Review of Economics and Statistics* 2011; 93 (2): 528–541. doi: https://doi.org/10.1162/REST_a_00080
25. Commissione Europea – “Digitalisation of businesses: A guide to EU funding opportunities” Publications Office of the European Union, 2022 ©European Union, 2022. doi: 10.2759/931100 KK-01-21-279-EN-N
26. Commissione Europea, Shaping Europe’s digital future “Europe’s Digital Decade” (2023)
27. Cristadoro R. (2019), *Economia Digitale*, Focus on, Banca d’Italia.
28. Czernich N., Oliver Falck, Tobias Kretschmer, Ludger Woessmann, *Broadband Infrastructure and Economic Growth*, *The Economic Journal*, Volume 121, Issue 552, May 2011, Pages 505–532, <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2011.02420.x>
29. Dahl, Christian M., Hans Christian Kongsted, and Anders Sørensen. "ICT and productivity growth in the 1990s: panel data evidence on Europe." *Empirical Economics* 40 (2011): 141-164.
30. De Laurentiis R. "Economia digitale. Una regolamentazione da innovare" (Giappichelli)
31. Dedola, Luca & Ehrmann, Michael & Hoffmann, Peter & Lamo, Ana & Paz-Pardo, Gonzalo & Slacalek, Jiri & Strasser, Georg, 2023. "Digitalisation and the economy," Working Paper Series 2809, European Central Bank.
32. Digital Economy Report 2019 - Value Creation and Capture: Implications for Developing Countries (UNCTAD/DER/2019)
33. Digitalisation in Europe, Evidence from the EIB Investment Survey – European Investment Bank, 2022-2023
34. Economic Growth in the Conditions of Digitalization in the EU Countries. Vol. 38 No. 4 (2020): Special Issue: The Recent Economic Trends and their Impact on Marketing / Monograph. Oleksandr Vyshnevskiy, Ihor Stashkevych Olena Shubna, Svetlana Barkova. <https://doi.org/10.25115/eea.v38i4.4041>
35. EIB , Investment report 2018 – retooling europe’s economy
36. EIB Investment Report 2021/2022, European Investment Bank. DOI: 10.2867/82061
37. EIBIS 2022 – Rapporto sull’Unione europea
38. European Commission, European Political Strategy Centre, (2019) Rethinking strategic autonomy in the digital age. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2872/231231>
39. Evangelista R., Paolo Guerrieri & Valentina Meliciani (2014) The economic impact of digital technologies in Europe, *Economics of Innovation and New Technology*, 23:8, 802-824, DOI: 10.1080/10438599.2014.918438
40. Forța, Costinela, Viorica Ioan, and Ioana Lăzărescu. "The Digital Economy-A Challenge for Fiscality." *Ovidius University Annals, Series Economic Sciences* 20.2 (2020).
41. Goldman Sachs - The Potentially Large Effects of Artificial Intelligence on Economic Growth (Briggs/Kodnani) , *Global Economics Analyst* (2023)
42. Guida all’Europrogettazione, capitolo 4 – I programmi comunitari; 4.3 Europa digitale. <https://www.guidaeuroprogettazione.eu/guida/programmi-comunitari/europa-digitale/>
43. <https://ideas.repec.org/a/ssi/jouesi/v9y2021i2p363-383.html>
44. <https://unfccc.int/news/frontier-technology#:~:text=Technology can sometimes seem overwhelming,the potential to displace existing>
45. Hunady, Ján; Pisár, Peter; Vugec, Dalia Suša; and Bach, Mirjana Pejic (2022) "Digital Transformation in European Union: North is leading, and South is lagging behind," *International Journal of Information Systems and Project Management*: Vol. 10: No. 4, Article 4. Available at: <https://aisel.aisnet.org/ijispm/vol10/iss4/4>
46. *Il Digitale in Italia – Mercati, Dinamiche, Policy*, Confindustria Digitale & Anitec-Assinform, 2019
47. *Il Digitale in Italia – Mercati, Dinamiche, Policy*, Confindustria Digitale & Anitec-Assinform, 2023
48. IMF February 2018 *Measuring the Digital Economy* (Washington D.C.: International Monetary Fund)
49. *Italia digitale: la “macchina” è pronta a correre?* – Osservatorio Agenda Digitale, Politecnico di Milano, 2019

50. Jakubelskas, U. (2021). Evaluation of key factor of digital economy in European Union. *Economics and Culture*, 18(2), 41-50. <https://doi.org/10.2478/jec-2021-0013>
51. Jaumotte, M.F., Li, L., Medici, A., Oikonomou, M., Pizzinelli, C., Shibata, M.I., Soh, J. and Tavares, M.M., 2023. Digitalization during the covid-19 crisis: Implications for productivity and labor markets in advanced economies. International Monetary Fund.
52. Jestl S. (2024) Industrial robots, and information and communication technology: the employment effects in EU labour markets, *Regional Studies*, DOI: 10.1080/00343404.2023.2292259
53. Jorgenson, Dale W., and Kevin J. Stiroh. "Raising the speed limit: US economic growth in the information age." *Knowledge Economy, Information Technologies and Growth*. Routledge, 2017. 335-424.
54. La digitalizzazione delle piccole e medie imprese in Italia – Modelli per il finanziamento di progetti digitali, relazione di sintesi, Banca europea per gli investimenti (BEI), 2021.
55. Linee Guida Strategiche Settoriali – Digitalizzazione, Cassa Depositi e Prestiti (CDP), 2021
56. Majeed, Muhammad Tariq; Ayub, Tayba (2018) : Information and communication technology (ICT) and economic growth nexus: A comparative global analysis, *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences (PJCSS)*, ISSN 2309-8619, Johar Education Society, Pakistan (JESPK), Lahore, Vol. 12, Iss. 2, pp. 443-476
57. Mandl I. 'Employment impact of digitalisation'. EUROFOUND, (2021), 15TH December.
58. Marino A. & Paolo Pariso, 2021. "Digital economy: technological, organizational and cultural contexts for the development of cooperation in Europe," *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, VsI Entrepreneurship and Sustainability Center, vol. 9(2), pages 363-383, December.
59. Masoura M. and Malefaki S. (2023) Evolution of the Digital Economy and Society Index in the European Union: A Socioeconomic Perspective. *TalTech Journal of European Studies*, Vol.13 (Issue 2), pp. 177-203. <https://doi.org/10.2478/bjes-2023-0020>
60. Mentsiev, Adam & Engel, M & Tsamaev, A & Abubakarov, M & Yushaeva, R. (2020). The Concept of Digitalization and Its Impact on the Modern Economy. 10.2991/aebmr.k.200312.422.
61. Nasab, Ebrahim Hosseini, and Majid Aghaei. "The effect of ICT on economic growth: Further evidence." *International Bulletin of Business Administration* 5.2 (2009): 46-56.
62. Niebel, Thomas, 2018. "ICT and economic growth – Comparing developing, emerging and developed countries," *World Development*, Elsevier, vol. 104(C), pages 197-211.
63. Novakova, Lucia, 2020. "The impact of technology development on the future of the labour market in the Slovak Republic," *Technology in Society*, Elsevier, vol. 62(C).
64. Oana Iuliana Rujoiu, 2019. "The Digital Economy," *Ovidius University Annals, Economic Sciences Series*, Ovidius University of Constantza, Faculty of Economic Sciences, vol. 0(1), pages 299-302, August. <https://ideas.repec.org/a/ovi/oviste/vxixy2019i1p299-302.html>
65. Roller, Lars-Hendrik, and Leonard Waverman. 2001. "Telecommunications Infrastructure and Economic Development: A Simultaneous Approach." *American Economic Review*, 91 (4): 909-923**. ** DOI: 10.1257/aer.91.4.909
66. Sabbagh, Karim, et al. "Digitization for economic growth and job creation: Regional and industry perspectives." *The global information technology report 2013* (2013): 35-42.
67. Sarangi, A.K., Pradhan, R.P. ICT infrastructure and economic growth: a critical assessment and some policy implications. *Decision* 47, 363–383 (2020). <https://doi.org/10.1007/s40622-020-00263-5>
68. SBA Fact Sheet, France 2019
69. SBA Fact Sheet, Germany 2019
70. SBA Fact Sheet, Italy 2019
71. Scheda informativa Commissione europea, 25 febbraio 2016. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/it/MEMO_16_385
72. Schmidpeter B., Rudolf Winter-Ebmer, Automation, unemployment, and the role of labor market training, *European Economic Review*, Volume 137, 2021, 103808, ISSN 0014-2921, <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2021.103808>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0014292121001549>)
73. Servizio del bilancio, (2016). Elementi di documentazione, «Misure in materia fiscale per la concorrenza nell'economia digitale». ED63, novembre 2016, Senato della Repubblica, XVII legislatura

74. Sichel, Daniel E., and Stephen D. Oliner. "Information technology and productivity: where are we now and where are we going?." Available at SSRN 318692 (2002).
75. Strauss, Hubert; Samkharadze, Besik (2011) : ICT capital and productivity growth, EIB Papers, ISSN 0257-7755, European Investment Bank (EIB), Luxembourg, Vol. 16, Iss. 2, pp. 8-28
76. The Digital Economy and Society Index (DESI) | Shaping Europe's digital future (europa.eu)
77. Timmer, Marcel P., et al. "Productivity and economic growth in Europe: A comparative industry perspective." *International Productivity Monitor* 21 (2011): 3.
78. Toader E, Firtescu BN, Roman A, Anton SG. Impact of Information and Communication Technology Infrastructure on Economic Growth: An Empirical Assessment for the EU Countries. *Sustainability*. 2018; 10(10):3750. <https://doi.org/10.3390/su10103750>
79. Toader, E.; Firtescu, B.N.; Roman, A.; Anton, S.G. Impact of Information and Communication Technology Infrastructure on Economic Growth: An Empirical Assessment for the EU Countries. *Sustainability* 2018, 10, 3750. <https://doi.org/10.3390/su10103750>
80. UNCTAD Technical Notes on ICT for Development, N° 3. International trade in ICT services and ICT-enabled services, Proposed Indicators from the Partnership on Measuring ICT for Development (2015)
81. WBD September 2018 Competing in the Digital Age - Policy Implications for the Russian Federation, Washington, D.C.: International Bank for Reconstruction and Development (The World Bank)
82. Yılmaz Kılıçaslan & Ünal Töngür (2019) ICT and employment generation: evidence from Turkish manufacturing, *Applied Economics Letters*, 26:13, 1053-1057, DOI: 10.1080/13504851.2018.1529391