



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

**DIPARTIMENTO DI SCIENZE ECONOMICHE ED AZIENDALI
"M. FANNO"**

CORSO DI LAUREA IN ECONOMIA

PROVA FINALE

"INDUSTRIA 4.0 NELLE IMPRESE EUROPEE"

RELATORE:

CH.MA PROF.SSA ELEONORA DI MARIA

LAUREANDO: ALESSIO LUVISOLO

MATRICOLA N. 2001069

ANNO ACCADEMICO 2022 – 2023

Dichiaro di aver preso visione del “Regolamento antiplagio” approvato dal Consiglio del Dipartimento di Scienze Economiche e Aziendali e, consapevole delle conseguenze derivanti da dichiarazioni mendaci, dichiaro che il presente lavoro non è già stato sottoposto, in tutto o in parte, per il conseguimento di un titolo accademico in altre Università italiane o straniere. Dichiaro inoltre che tutte le fonti utilizzate per la realizzazione del presente lavoro, inclusi i materiali digitali, sono state correttamente citate nel corpo del testo e nella sezione ‘Riferimenti bibliografici’.

I hereby declare that I have read and understood the “Anti-plagiarism rules and regulations” approved by the Council of the Department of Economics and Management and I am aware of the consequences of making false statements. I declare that this piece of work has not been previously submitted – either fully or partially – for fulfilling the requirements of an academic degree, whether in Italy or abroad. Furthermore, I declare that the references used for this work – including the digital materials – have been appropriately cited and acknowledged in the text and in the section ‘References’.

Firma (signature) 

INDICE

INTRODUZIONE.....	5
CAPITOLO 1 – L’INDUSTRIA 4.0.....	6
1.1 Industria, un’analisi evolutiva.....	6
1.2 Quarta rivoluzione industriale e Industria 4.0	7
1.3 La Fabbrica Intelligente.....	7
1.4 Le tecnologie abilitanti dell’Industria 4.0	9
1.4.1 Advanced Manufacturing Solutions.....	10
1.4.2 Additive Manufacturing.....	10
1.4.3 Augmented Reality.....	11
1.4.4 Simulation.....	11
1.4.5 Horizontal/Vertical Integration.....	11
1.4.6 IoT e Industrial Internet.....	11
1.4.7 Cloud.....	12
1.4.8 Cyber-security e Business Continuity.....	12
1.4.9 Big data and Analytics.....	13
CAPITOLO 2 – L’INDUSTRIA 4.0 IN EUROPA.....	13
2.1 Politiche ed iniziative UE in materia di Industria 4.0	13
2.2 Poli Europei dell’Innovazione Digitale	14
2.3 Il Ruolo degli EDIH e il processo di Digitalizzazione in Europa	16
2.4 I limiti dell’Industria 4.0 e la ricerca della sostenibilità industriale	17
CAPITOLO 3 – L’INDUSTRIA 4.0 NEI PRINCIPALI CONTESTI EUROPEI.....	19
3.1 Introduzione ai principali contesti europei	19
3.2 Industria 4.0 in Italia	21
3.3 Industria 4.0 in Germania	22
3.4 Industria 4.0 in Francia	23
CONCLUSIONE.....	25
BIBLIOGRAFIA.....	26

INTRODUZIONE

L'Industria 4.0 rappresenta un fondamentale passo evolutivo nel contesto industriale odierno, caratterizzato dalla sinergica integrazione di tecnologie digitali avanzate all'interno dei processi produttivi e gestionali. Questo nuovo paradigma ha l'ambizioso obiettivo di rivoluzionare radicalmente il modo in cui le imprese concepiscono, pianificano e mettono in atto le proprie attività quotidiane. In un'era dominata dall'informazione e dalla tecnologia, l'industria sta vivendo una rapida evoluzione, fenomeno che è particolarmente evidente in Europa, dove il concetto di Industria 4.0 ha preso piede e sta modellando in modo significativo il futuro delle attività manifatturiere.

L'obiettivo di questo elaborato è esplorare l'evoluzione dell'Industria 4.0 nel contesto europeo, analizzandone le dimensioni chiave, le tecnologie coinvolte, gli impatti economici e sociali, nonché le sfide che emergono da questa trasformazione. Inizieremo fornendo una panoramica evolutiva dello sviluppo industriale, conducendoci fino all'emergere del concetto di Industria 4.0, al quale dedicheremo una particolare attenzione per comprenderne le peculiarità e le caratteristiche distintive. Esamineremo poi in dettaglio il concetto di "fabbrica intelligente," analizzando le tecnologie che la definiscono e mostreremo come questo nuovo paradigma si inserisce nel contesto europeo, identificando i fattori chiave che ne consentono lo sviluppo e l'implementazione. Al centro di questa analisi saranno i Poli di Innovazione Digitale, elementi centrali nella realizzazione di questa rivoluzione tecnologica.

L'effetto complessivo dell'Industria 4.0 si riflette in modo tangibile sull'economia europea e sulla società nel suo complesso. L'adozione di tecnologie avanzate sta portando a un significativo aumento della produttività e dell'efficienza nei processi produttivi, consentendo alle aziende di adattarsi meglio alle mutevoli esigenze del mercato. La personalizzazione su larga scala, resa possibile dalla digitalizzazione e dall'analisi dei dati, ha generato un maggiore coinvolgimento dei clienti e ha aperto nuove opportunità di mercato. Tuttavia, questa trasformazione ha anche sollevato questioni riguardanti la formazione dei lavoratori, la sicurezza informatica e l'equità economica. A proposito di questa considerazione, proporremo una riflessione sul tema della sostenibilità di questo nuovo paradigma, descrivendo le varie soluzioni che sono state proposte per affrontare tali sfide.

Nell'ultimo capitolo invece, esamineremo le politiche adottate dai governi di alcuni dei principali paesi europei, come Italia, Germania e Francia, che sono tra i protagonisti chiave nell'adozione dell'Industria 4.0. Concluderemo riconoscendo l'importanza e l'impatto significativo che questa rivoluzione sta avendo, tenendo conto delle complessità legate alla sua completa implementazione in tutti i suoi aspetti.

CAPITOLO 1 – L'INDUSTRIA 4.0

1.1 Industria, un'analisi evolutiva

L'attività industriale è da sempre una delle principali forze trainanti della crescita economica a livello globale ed occupa un ruolo centrale nello sviluppo delle economie moderne.

La sua evoluzione ha accompagnato nel tempo la trasformazione dei contesti storici e sociali, segnando profondamente il corso della storia umana e rivoluzionando i modi di produzione, comunicazione e organizzazione sociale. L'industria 4.0 è solo l'ultima delle fasi evolutive di un processo industriale ripercorribile attraverso le rivoluzioni industriali.

La Prima Rivoluzione, sviluppatasi nel Regno Unito a partire da fine 1700, è il periodo storico che segna la transizione dall'economia agricola a quella industriale. Le principali innovazioni tecnologiche che hanno portato ad un primo importante sviluppo dell'industria sono state l'invenzione della macchina a vapore, la meccanizzazione dei telai tessili, la produzione del ferro e l'introduzione del carbone come fonte di energia. Queste nuove tecnologie hanno permesso una maggiore produzione, un miglioramento delle tecniche produttive e una riduzione dei costi, rendendo i beni più accessibili. Ciò ha contribuito alla crescita economica, creando posti di lavoro e aumentando la domanda di materie prime. Ha avuto inoltre un impatto positivo sulla medicina e sulla sanità pubblica, migliorando l'igiene e la prevenzione delle malattie.

La seconda rivoluzione industriale, avvenuta tra la fine del 1800 e i primi decenni del 1900 in Europa e negli Stati Uniti, è caratterizzata invece dalla diffusione della produzione di massa e della motorizzazione, possibili grazie alla scoperta dell'elettricità applicata alle macchine e alla diffusione dei motori a combustione interna. Questa rivoluzione ha portato ad una crescita senza precedenti della produzione industriale e della popolazione, permettendo così la nascita della classe media. Inoltre, la seconda rivoluzione è stata caratterizzata da estese reti telegrafiche e ferroviarie, le quali hanno facilitato un sistema di trasporto, una comunicazione e un trasferimento di informazioni più rapido ed efficiente.

A partire dal 1950, con la maggiore ricerca di flessibilità e con la forte instabilità legata a fattori congiunturali (fluttuazione dei cambi, dei prezzi delle materie prime, ecc.) e fattori strutturali (penetrazione e diffusione di innovazioni) si è sviluppata la terza rivoluzione industriale, caratterizzata dall'automazione della produzione, dall'informatica e dalla diffusione di internet. Questo ha portato ad un processo di globalizzazione e allo sviluppo di differenti modelli di industria, come ad esempio quello delle telecomunicazioni e del software. Questa rivoluzione ha avuto profonde conseguenze nella vita delle persone, nella struttura delle aziende e nell'organizzazione del lavoro e ha riposto un'attenzione crescente sulla sostenibilità ambientale

e sulla responsabilità sociale d'impresa. Temi divenuti ancora più centrali in quella che è invece l'ultima rivoluzione, la quarta. Rivoluzione ancora in via di sviluppo basata sull'ascesa delle nuove tecnologie digitali che segnano l'epoca della trasformazione digitale o digitalizzazione (Tunisini et al., 2020).

1.2 Quarta rivoluzione industriale e Industria 4.0

La quarta rivoluzione industriale è caratterizzata dal concetto di Industria 4.0, argomento principe e fulcro di questo elaborato. Ma cosa significa Industria 4.0?

“L'espressione Industria 4.0 indica un processo generato da trasformazioni tecnologiche nella progettazione, nella produzione e nella distribuzione di sistemi e prodotti manifatturieri, finalizzato alla produzione industriale automatizzata e interconnessa. In particolare, Industria 4.0 identifica un'organizzazione dei processi produttivi basata sulla digitalizzazione di tutte le fasi degli stessi”¹. Le caratteristiche fondamentali dell'Industria 4.0 sono la connettività delle macchine e la loro interazione, l'automazione dei processi di produzione, l'analisi dei dati in tempo reale per la presa di decisioni, l'implementazione di tecnologie intelligenti (ad esempio, sensori, robotica, intelligenza artificiale, realtà aumentata), e l'utilizzo di piattaforme digitali per collegare sistemi, attrezzature e persone. L'obiettivo centrale dell'industria 4.0 è quello di rendere più efficiente in termini sia quantitativi che qualitativi il processo industriale, predisponendo modelli di produzione flessibili e personalizzabili. L'industria 4.0 non si limita solo all'ambito produttivo, ma coinvolge tutta la catena del valore, dal design alla logistica. Infatti, grazie alla quasi totale digitalizzazione dei processi, è possibile creare soluzioni integrate per la gestione del magazzino, la tracciabilità dei prodotti, la gestione delle spedizioni e l'elaborazione dei dati. Oltre a rappresentare un grande cambiamento, questa rivoluzione tecnologica rappresenta una grande sfida per le aziende, che devono investire in queste nuove tecnologie e formare il proprio personale per essere in grado di comprendere ed utilizzare le nuove soluzioni. Inoltre, l'introduzione delle nuove tecnologie richiede un cambiamento culturale e organizzativo all'interno dell'azienda, la quale deve abbandonare i vecchi modelli di produzione ed abbracciare le nuove opportunità offerte dalla digitalizzazione.

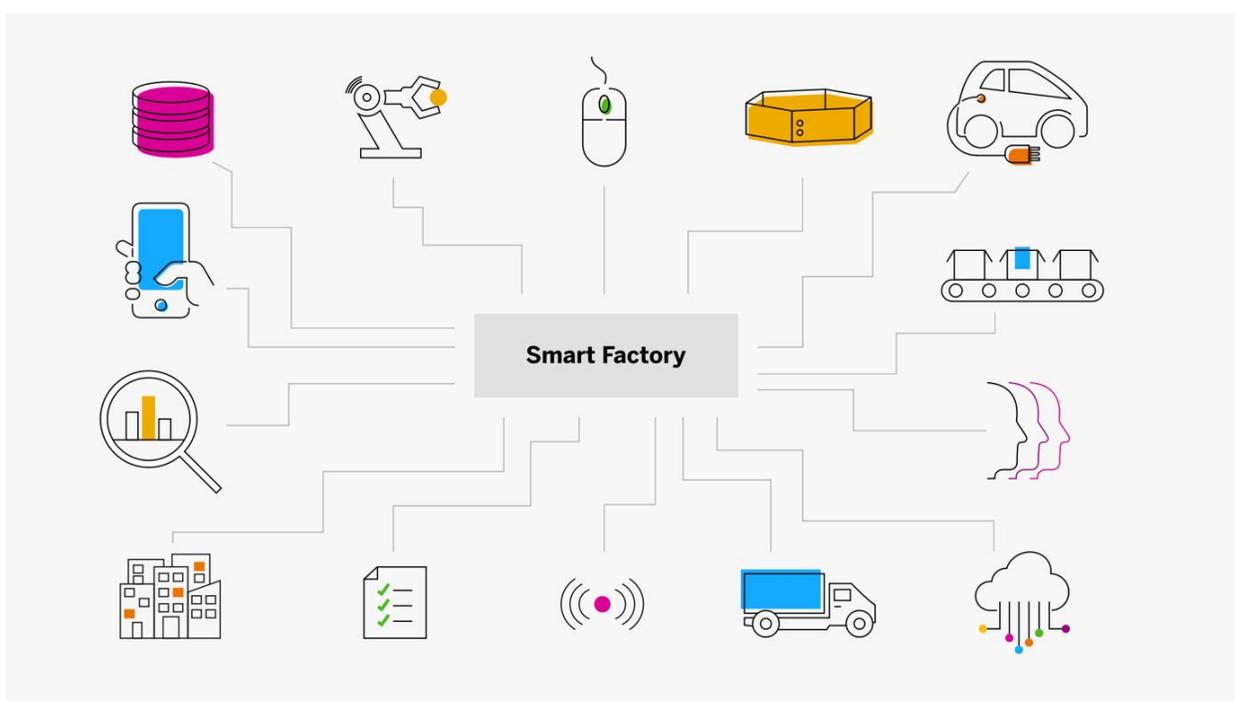
1.3 La Fabbrica Intelligente

La manifestazione concreta del concetto di Industria 4.0 lo si può ritrovare nella cosiddetta Fabbrica intelligente (Smart Factory). Come sottolineato da alcuni studi, pandemia ed altri fattori hanno rivelato quanto sia urgente sostituire gli ecosistemi industriali tradizionali con

¹ Deputati, C. D. (2018). *Industria 4.0*.

soluzioni innovative per fare fronte al cambiamento dovuto alla digitalizzazione, obiettivo della sopra citata fabbrica intelligente (Evans, 2020).

A differenza della realtà tradizionale dove le persone, gli impianti e i sistemi di gestione dei dati operano tutti isolati l'uno dall'altro e per essere coordinati richiedono un continuo intervento manuale, la fabbrica intelligente integra macchine, persone e Big Data in un unico ecosistema connesso in rete. È soggetta ad un miglioramento procedurale continuo verso l'auto-correzione e l'auto-ottimizzazione, ossia la capacità di insegnare a sé stessa (e all'uomo) a essere più resiliente, produttiva e sicura.



La Fabbrica Intelligente

(Cos'è La Fabbrica Intelligente? | SAP Insights, n.d.)

Il funzionamento di base della smart factory è suddivisibile in tre step fondamentali: il primo, quello di acquisizione dei dati consiste nella raccolta di set di dati eterogenei provenienti dalle varie attività industriali i quali, grazie alla interconnessione dei macchinari, vengono confluiti nel sistema principale. Il secondo step è quello di analisi di questi dati, i quali contengono informazioni utili allo stato di salute dei vari macchinari, alle opportunità di mercato piuttosto che alle minacce, o semplicemente combinazioni sui cui si possono basare eventuali studi utili all'ottimizzazione della fabbrica digitale. Il terzo ed ultimo step invece, è quello relativo all'automazione della fabbrica intelligente. Dopo l'acquisizione e la raccolta dei suddetti dati, infatti, si stabiliscono i flussi di lavoro e si inviano istruzioni alle macchine e ai dispositivi collegati al sistema, che possono essere interni o esterni al perimetro della fabbrica. I flussi di

lavoro e i processi intelligenti sono sottoposti a un'azione continua di monitoraggio e ottimizzazione e laddove giungano segnalazioni di picchi, si può velocemente dare priorità alla produzione degli articoli generanti questi picchi.

Sicuramente il processo di transazione da azienda tradizionale a fabbrica intelligente è estremamente dispendioso in termini economici, temporali ed organizzativi, ma per le realtà che investono in soluzioni di trasformazione digitale i possibili vantaggi derivanti non sono superflui. Infatti, la fabbrica intelligente è in grado di offrire una maggiore produttività ed efficienza, un concetto nuovo di sostenibilità e sicurezza e una più elevata qualità del prodotto.



Le tre procedure principali che costituiscono la fabbrica intelligente
(*Cos'è La Fabbrica Intelligente? | SAP Insights, n.d.*)

1.4 Le tecnologie abilitanti dell'Industria 4.0

Il modello di fabbrica digitale appena illustrato è realizzabile solo ed esclusivamente grazie all'impiego delle tecnologie innovative caratterizzanti la quarta rivoluzione industriale. Queste tecnologie vengono definite abilitanti, ossia come suggerito dalla Commissione Europea tecnologie "ad alta intensità di conoscenza e associate a elevata intensità di Ricerca e Sviluppo, a cicli di innovazione rapidi, a consistenti spese di investimento e a posti di lavoro altamente qualificati".² Le tecnologie in questione sono nove e secondo il Boston Consulting alcune di queste sono già conosciute da tempo, ma fino ad oggi non sono riuscite ad oltrepassare il muro della divisione tra ricerca applicata e sistemi di produzione veri e propri. Vediamole nello specifico (*Tecnologie Abilitanti | Camera Di Commercio Pordenone-Udine, n.d.*).

² European Commission, (2012)



Le nove tecnologie abilitanti dell'industria 4.0

Sara, S. (2023). *Le 9 tecnologie abilitanti dell'industria 4.0.*

1.4.1 Advanced Manufacturing Solutions

Con Advanced Manufacturing Solutions, o soluzione per la manifattura avanzata, si intende l'insieme delle tecnologie additive composte dai differenti modelli di macchine connettabili tra loro e controllabili da remoto. La componente di base di questa tecnologia è la robotica collaborativa, ossia la possibilità di condivisione dello spazio di lavoro tra robot e uomo in modo efficiente e sicuro grazie all'intelligenza artificiale. I nuovi robot saranno autosufficienti, autonomi, interattivi e costruiti in modo da funzionare come unità di lavoro da integrare al lavoro umano.

1.4.2 Additive Manufacturing

Nella manifattura tradizionale la realizzazione di un prodotto avveniva tramite l'asportazione di materiale da un componente grezzo, mentre con la nuova forma di manifattura, quella additiva, il processo di realizzazione avviene invece mediante il deposito stratificato di materiale. Questo è possibile attraverso l'utilizzo stampanti 3D. Da questa tecnologia ne deriva la possibilità di creare prodotti customizzati e con caratteristiche complesse utilizzando una minor quantità di materia prima ed ottimizzando i tempi. L'evoluzione della stampa 3D non è di recente concezione, ma oggi le possibilità d'impiego di questa tecnologia si sono ampliate considerevolmente. Infatti, è diventato possibile creare oggetti di dimensioni differenti

utilizzando una vasta gamma di materiali, contribuendo così ad estendere ulteriormente i campi di applicazione di questa tecnologia.

1.4.3 *Augmented Reality*

La realtà aumentata è una tecnologia che combina l'ambiente reale con elementi virtuali generati al computer, fornendo un'esperienza interattiva e immersiva agli utenti. È considerata una delle nove tecnologie abilitanti dell'industria 4.0 perché offre numerosi vantaggi per la produzione e i processi industriali. Nel contesto industriale può essere utilizzata infatti per migliorare processi di produzione, per la manutenzione e la riparazione di apparecchiature. Può essere utilizzata anche in campo formativo, interagendo con simulatori virtuali che emulano situazioni reali.

1.4.4 *Simulation*

Le simulazioni sono processi di prova utilizzati nei cicli di produzione al fine di analizzare dati in tempo reale in un modello virtuale controllato. Hanno l'obiettivo di testare ed ottimizzare processi ancora prima della loro realizzazione fisica, riducendo tempi ed evitando costi di collaudo. Attraverso le simulazioni è possibile attuare correzioni relative al processo produttivo evitando i costi derivanti dal learning by doing ed incrementando la qualità sia dei processi industriali sia dei prodotti finali.

1.4.5 *Horizontal/Vertical Integration*

Integrazione verticale ed orizzontale sono da sempre punti fondamentali per la creazione del valore all'interno di una realtà aziendale. Sia i rapporti con la catena degli attori che spaziano dai fornitori ai clienti finali, sia la gestione delle informazioni tra le differenti aree aziendali richiedono un impiego di risorse economiche ed organizzative intenso. Grazie all'adozione delle tecnologie interconnesse è ora possibile analizzare velocemente i big data e creare sistemi aperti per la condivisione istantanea sia in modo verticale che orizzontale. L'obiettivo dell'industria 4.0 è la convergenza e convivenza tra il sistema Operation Technology e Information Technology.

1.4.6 *IoT e Industrial Internet*

Con “Internet of Things”, o internet delle cose, si intendono tutti i dispositivi, le macchine e le infrastrutture con sensori incorporati che trasmettono dati tramite Internet e sono gestiti tramite software. Qualsiasi dispositivo se provvisto di un indirizzo IP e della capacità di scambiare dati attraverso la rete stessa può essere sincronizzato con gli altri tramite Internet. Con questa tecnologia abilitante si sta provando a dare una sorta di identità elettronica ai dispositivi in grado che questi siano identificabili e in grado di comunicare tra loro. I campi di applicazione dell’IoT sono infiniti ed in continua evoluzione. L’Industrial IoT non è altro che una sottocategoria dell’IoT dedicata a questa tecnologia abilitante in campo industriale. Il principale problema dell’Internet of Things riguarda la tutela della privacy e il corretto utilizzo dei dati.

1.4.7 Cloud

Il cloud è una tecnologia che permette di archiviare ed elaborare dati in rete. Consiste in una infrastruttura IT flessibile e di progettazione aperta nella quale i software offrono alle aziende anche di diversi settori una serie di vantaggi, tra cui la possibilità di fruizione dei dati da qualsiasi dispositivo tramite un’applicazione nativa o un browser. Il vantaggio più importante per le imprese è l’enorme potenziale di risparmio di spazio, infatti, prima che il cloud diventasse un’alternativa praticabile, le aziende dovevano acquistare, costruire e mantenere costose tecnologie e infrastrutture per la gestione e la raccolta dei dati.

1.4.8 Cyber-security e Business Continuity

L’interconnessione dei sistemi digitali all’interno dell’industria 4.0 crea rischi e vulnerabilità di eventuali attacchi informatici, i quali potrebbero compromettere l’efficienza dell’intero sistema. La cyber-security è la tecnologia che si occupa di garantire la confidenzialità, l’integrità e la disponibilità dei dati e dei sistemi in sicurezza. È fondamentale per garantire che i dati e i sistemi informatici siano protetti da attacchi esterni e ciò implica l’implementazione di soluzioni come firewall, software di rilevamento delle intrusioni, crittografia dei dati e altre misure di sicurezza per prevenire e rispondere agli attacchi. La business continuity invece si riferisce alla capacità di un’azienda di mantenere le proprie operazioni nonostante gli eventi avversi, come guasti tecnici, disastri naturali o attacchi informatici. La continuità operativa si concentra sulle strategie e le pratiche che permettono all’azienda di riprendersi rapidamente da tali eventi e garantire la continuità delle operazioni. Cyber-security e Business-continuity sono due concetti strettamente correlati tra loro, attraverso la prima infatti è possibile garantire la seconda e quindi la continuità delle operazioni e l’efficienza anche in situazioni critiche.

1.4.9 Big data and Analytics

Questa tecnologia consiste nella raccolta e nella successiva analisi di dati provenienti da fonti diverse, i quali transitano attraverso internet. Questi dati rivelano informazioni utili riguardanti, ad esempio, le tendenze di mercato, le abitudini dei consumatori e la percezione dei marchi. Le imprese possono estrarre valore economico dalle operazioni di acquisizione ed elaborazione di grandi volumi e varietà di dati con l'utilizzo di opportuni strumenti per la gestione dei big data. Questo consente loro di identificare possibili scenari e situazioni future e quindi quali azioni intraprendere per farne fronte in maniera efficiente. Le prospettive di crescita di questa tecnologia sono enormi, le aziende dovrebbero infatti generare opportune competenze per personalizzare e adattare il percorso grazie all'utilizzo di queste analisi.

CAPITOLO 2 – L'INDUSTRIA 4.0 IN EUROPA

2.1 Politiche ed iniziative UE in materia di Industria 4.0

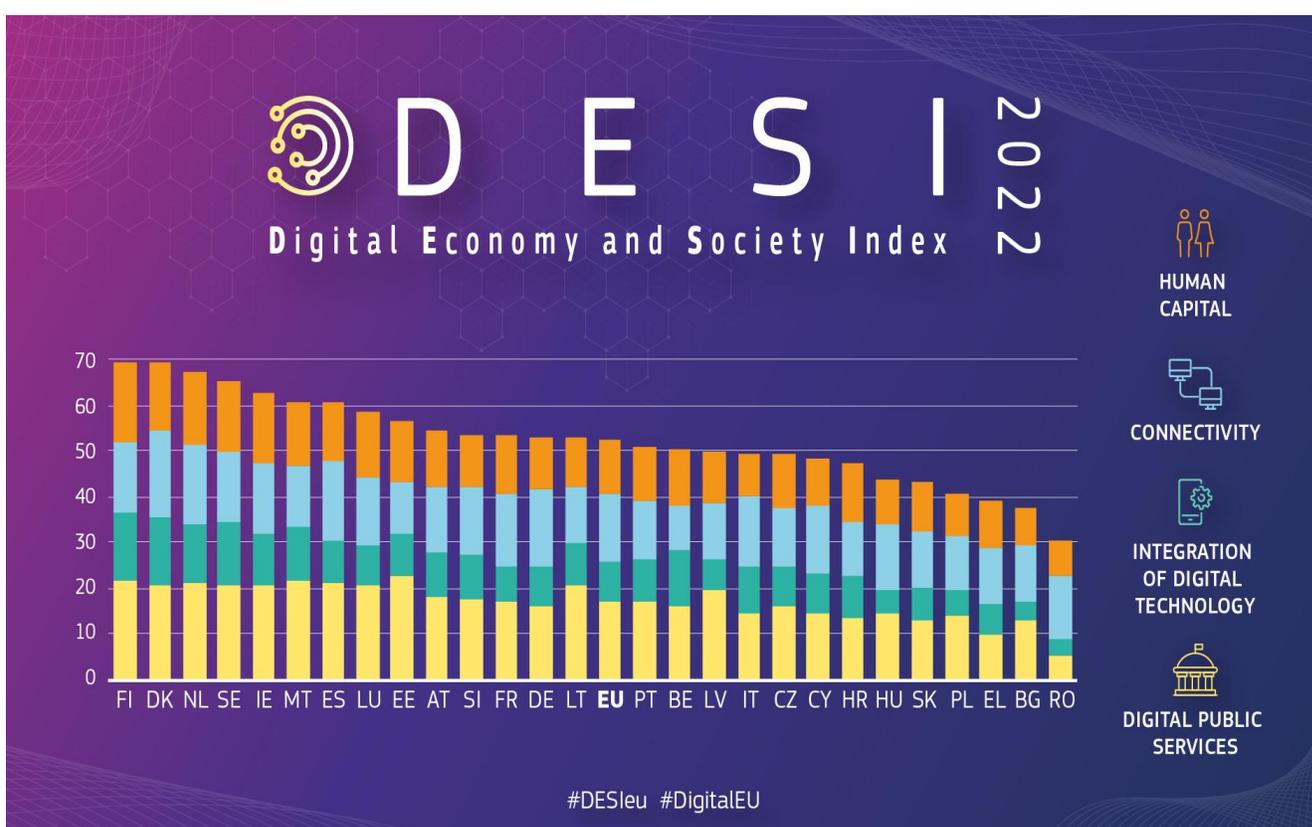
Dopo avere esaminato attentamente le caratteristiche fondamentali dell'industria 4.0, proviamo ad analizzare quali sono le politiche e le iniziative dell'Unione Europea che hanno dato inizio al processo di digitalizzazione. Il termine Industria 4.0 venne usato per la prima volta alla fiera di Hannover, in Germania, ma solo cinque anni più tardi, nel 2016, la Commissione Europea avviò l'iniziativa Digitalizzazione dell'industria europea (DEI) con base normativa non vincolante, con la quale mirava a rafforzare la competitività delle tecnologie digitali presenti negli stati membri dell'Unione. L'obiettivo era quello di fare in modo che qualsiasi impresa in Europa potesse beneficiare appieno delle innovazioni digitali, indipendentemente dal settore di riferimento, dal luogo e dalle dimensioni. La proposta era di mobilitare quasi 50 miliardi di euro di investimenti pubblici e privati nel quinquennio successivo al suo avvio, seguendo le linee direttive imposte dalle principali direzioni generali della Commissione coinvolte nella digitalizzazione e nella politica industriale.

Successivamente, nel 2018, la Commissione Europea con il primo programma di Europa Digitale istituito per il periodo 2021-2027 dotò gli stati membri di ulteriori fondi da aggiungersi a quelli già stanziati per il processo di digitalizzazione e nel 2020 presentò al Parlamento una tabella di marcia comune per la ripresa, in risposta alla pandemia, indice che la trasformazione digitale, insieme alla transizione verde, svolge un ruolo centrale e prioritario per il rilancio e la modernizzazione dell'economia generale.

Per il monitoraggio dei progressi della digitalizzazione dei vari Stati Membri, la Commissione introdusse l'indice di digitalizzazione dell'economia e della società, in inglese Digital

Economy and Society Index da cui deriva l'acronimo DESI. Questo indice include indicatori relativi a cinque principali dimensioni, identificabili in connettività, capitale umano, uso di servizi Internet, integrazione della tecnologia digitale, servizi pubblici digitali. Le relazioni DESI di un anno si basano principalmente sui dati raccolti l'anno prima e ne tracciano i progressi compiuti dai diversi Stati Membri. L'indice di digitalizzazione dell'economia e della società e i profili per paese ad esso correlati sono lo strumento principe usato dalla Commissione per monitorare i progressi e individuare le lacune nelle strategie degli Stati membri per la digitalizzazione delle proprie industrie. La Commissione individua le principali differenze tra gli Stati membri con la migliore performance e quelli con performance al di sotto della media. Le relazioni DESI suggeriscono inoltre agli Stati membri le azioni che possono favorire la trasformazione digitale.

(The Digital Economy and Society Index (DESI), n.d.)



DESI 2022

(The Digital Economy and Society Index (DESI), n.d.)

2.2 Poli Europei dell'Innovazione Digitale

Per accompagnare le aziende nel processo di digitalizzazione e per raggiungere gli obiettivi prefissati entro il 2027, la Commissione Europea ha istituito i poli europei dell'innovazione digitale (EDIH). Gli EDIH sono "sportelli unici che aiutano le imprese e le organizzazioni a

rispondere alle sfide digitali e a diventare più competitive”³. Rappresentano un grande aiuto al miglioramento dei processi aziendali/produttivi che utilizzano le tecnologie digitali. Forniscono l’accesso alle competenze tecniche e ai test, permettendo di testare prima di investire, forniscono servizi di innovazione, come il finanziamento di consulenza, formazione e sviluppo di competenze che sono fondamentali per la trasformazione digitale di successo e aiutano le imprese ad affrontare le questioni ambientali legate in particolare alla sostenibilità. I poli dell’innovazione digitale riescono inoltre a combinare i vantaggi di una presenza regionale con le opportunità disponibili per una rete più grande, quella europea. La capillarità regionale li lascia ben posizionati per fornire i servizi di cui le aziende locali hanno bisogno, attraverso l’ecosistema della lingua e dell’innovazione locale mentre la copertura europea della rete facilita lo scambio delle migliori pratiche tra i diversi hub nei diversi paesi, nonché la fornitura di servizi specializzati tra le regioni quando le competenze richieste non sono disponibili localmente.

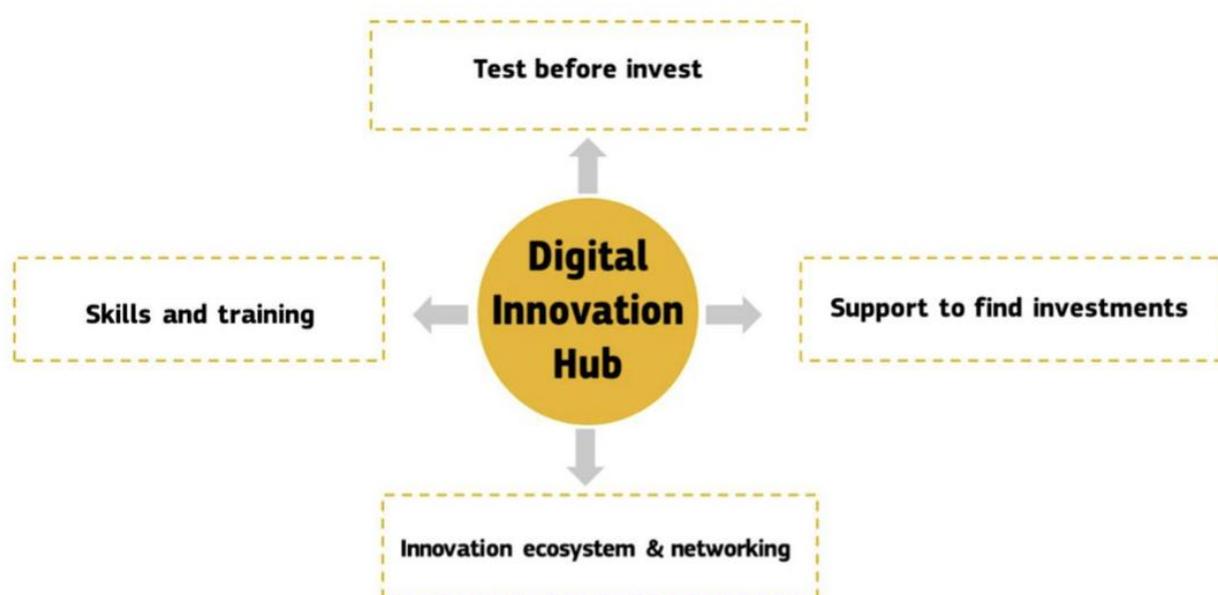
In seguito all’adozione del programma Europa Digitale, sono stati costituiti 136 hub, i quali sono operativi già a partire da inizio 2023. Sono stati integrati in seguito altri 15 hub, i quali probabilmente saranno operativi a metà 2023. Su questo fronte l’Italia si classifica tra i primi contesti in Europa per numero di digital Innovation hub candidati e abilitati, dietro solo alla Spagna e seguita da colossi come Germania, Francia e Paesi Bassi. Questi poli dell’innovazione sono finanziati a metà dai fondi europei stanziati appositamente e per metà dagli stati membri, dai paesi associati o da fonti private. Di fondamentale importanza risulta essere la rete EDIH, con la quale la Commissione europea intende costruire una vivace comunità di hub e altre parti interessate che promuovano attività di networking, cooperazione e trasferimento di conoscenze tra i vari poli e le altre parti interessate e iniziative. Per l’individuazione dei poli di innovazione digitale è stata prevista una procedura di selezione in due fasi che si divide in una preselezione nazionale volta ad individuare un elenco di soggetti con capacità tecnico scientifiche e giuridico amministrative utili ad entrare nella rete europea e una gara ristretta, indetta dalla Commissione europea, alla quale possono partecipare solo i candidati preselezionati dagli Stati membri. Il superamento della preselezione nazionale non costituisce diritto automatico all’assegnazione delle risorse nazionali, ma è condizione indispensabile per accedere al successivo step di selezione europea, all’esito della quale saranno individuati ed in seguito scelti i poli che andranno a costituire la rete degli EDIH (*Poli Europei Di Innovazione Digitale (EDIH) - Bando Di Selezione, n.d.*).

2.3 Il Ruolo degli EDIH e il processo di Digitalizzazione in Europa

³ (*Poli Europei Dell’innovazione Digitale, n.d.*)

Come precedentemente analizzato, il processo di digitalizzazione consente una migliore performance delle imprese in termini di produttività, pratiche gestionali, innovazione, crescita e posti di lavoro meglio retribuiti. È quindi indispensabile che molte imprese dell'UE, per restare competitive, attuino dunque questa trasformazione digitale. Nonostante questi presupposti le imprese europee non stanno sfruttando appieno le tecnologie avanzate per innovarsi e seguire la linea della digitalizzazione. La disparità tra grandi imprese e piccole e medie imprese (PMI) nel contesto europeo è notevole, infatti le grandi realtà risultano in percentuale più digitalizzate nonostante la loro esigua presenza rispetto alle PMI. Considerando che il 99% delle imprese europee figura come piccola media imprese (*SMEs, n.d.*), è fondamentale che la sfida della digitalizzazione venga accolta maggiormente anche nelle realtà di dimensioni contenute. Per fare in modo che le imprese riescano a cogliere i vantaggi dell'Industria 4.0 e della sua applicazione nei processi aziendali, l'Unione europea ha promosso un'azione coordinata, con finalità di combinare capacità e competenze complementari di diverse regioni in ambito Industria 4.0 e di trasferire queste competenze e tecnologie ad imprese e cittadini. Gli EDIH, frutto di questa azione hanno l'obiettivo principale di coinvolgere un maggior numero di PMI nel paradigma dell'Industria 4.0 provando ad aumentare la diffusione di competenze e di strumenti digitali specializzati, educando ed istruendo le imprese a sapere in quali tecnologie investire e come assicurarsi i finanziamenti per la loro trasformazione digitale. In un contesto altamente innovativo e per molti ancora non conosciuto, una prima conoscenza delle tecnologie, mediante soggetti imparziali e non semplici fornitori, risulta infatti fondamentale per favorire un clima di fiducia e crescita formativa per coloro che abbozzano il processo decisionale. I driver di questa scelta risiedono nella necessità di facilitare la transizione delle PMI verso il paradigma dell'Industria 4.0, aumentando la loro integrazione nelle catene del valore digitali favorendo l'adozione di servizi digitali specializzati, e migliorando la raccolta di dati al fine di monitorare l'efficacia del programma. Affinché il processo di digitalizzazione sia uniforme, si devono coinvolgere non solo le singole aziende, ma tutti i partecipanti alla catena del valore estesa, compresi appunto i Digital Innovation Hubs, veri attori del sistema. Le azioni realizzate dal network Industria 4.0 dovrebbero consentire a tutti i partner di migliorare i prodotti e i servizi riducendo i costi di gestione delle operazioni in modo più efficiente grazie al Production Performance Monitoring e sostenendo più efficacemente l'accesso a dati e informazioni utili per rispondere meglio alle esigenze del mercato. Tale programma è costruito intorno a tre pilastri fondamentali che prevedono di rendere le PMI consapevoli delle opportunità offerte dai paradigmi dell'Industria 4.0 e dell'evidente valore aggiunto di una cooperazione transfrontaliera rafforzata in questi campi, di utilizzare piattaforme abilitanti al

fine di una più facile creazione di ecosistemi digitali basati su piattaforme Open Source grazie alle quali possono essere condivisi quantità notevoli di dati e di rafforzare delle progettualità promuovendo strumenti, sistemi e approcci che possano essere efficacemente integrati all'interno della produzione delle PMI, con particolare attenzione ai sistemi di monitoraggio delle prestazioni di produzione in modo da snellire i processi di produzione. Le attività dei Digital Innovation Hub Europei e dei partner del network sono strutturate in progetti tematici verticali, pensati appositamente per coprire i temi di rilevanza del paradigma dell'Industria 4.0 e sviluppare soluzioni congrue. In materia di investimenti, questi saranno principalmente concentrati verso strutture e attrezzature e sul reclutamento e la formazione di risorse umane (Storelli, 2022).



DIGITAL INNOVATION HUB
(Change2Twin Project, 2021)

2.4 I limiti dell'Industria 4.0 e la ricerca della sostenibilità industriale

Negli ultimi anni gli stati membri dell'Unione Europea hanno gradualmente intensificato il proprio impegno per la trasformazione industriale, soprattutto lavorando alla transizione verso la cosiddetta Industria 4.0, il paradigma tecnologico che ha come obiettivi il conseguimento di una maggiore efficienza attraverso la connettività digitale e l'intelligenza artificiale e il miglioramento della qualità del settore industriale.

Alcuni critici ritengono che il paradigma di Industria 4.0, nella sua forma attuale, non possa affrontare in maniera efficace le sfide poste dalla crisi climatica in corso. Anzi, sembra che sia intrinsecamente in sintonia con gli obiettivi di ottimizzazione dei modelli aziendali e del

pensiero economico che sono responsabili delle minacce che stiamo attualmente affrontando. È evidente, dunque, come i limiti imposti dall'Industria 4.0, vincolati alla crescita economica e tecnologica dell'attuale modello economico estrattivo di produzione e consumo, non siano in grado di consentire all'Unione europea di conseguire gli ambiziosi obiettivi indicati nel Green Deal, “il pacchetto di iniziative strategiche che mira ad avviare l'UE sulla strada di una transizione verde, con l'obiettivo ultimo di raggiungere la neutralità climatica entro il 2050”

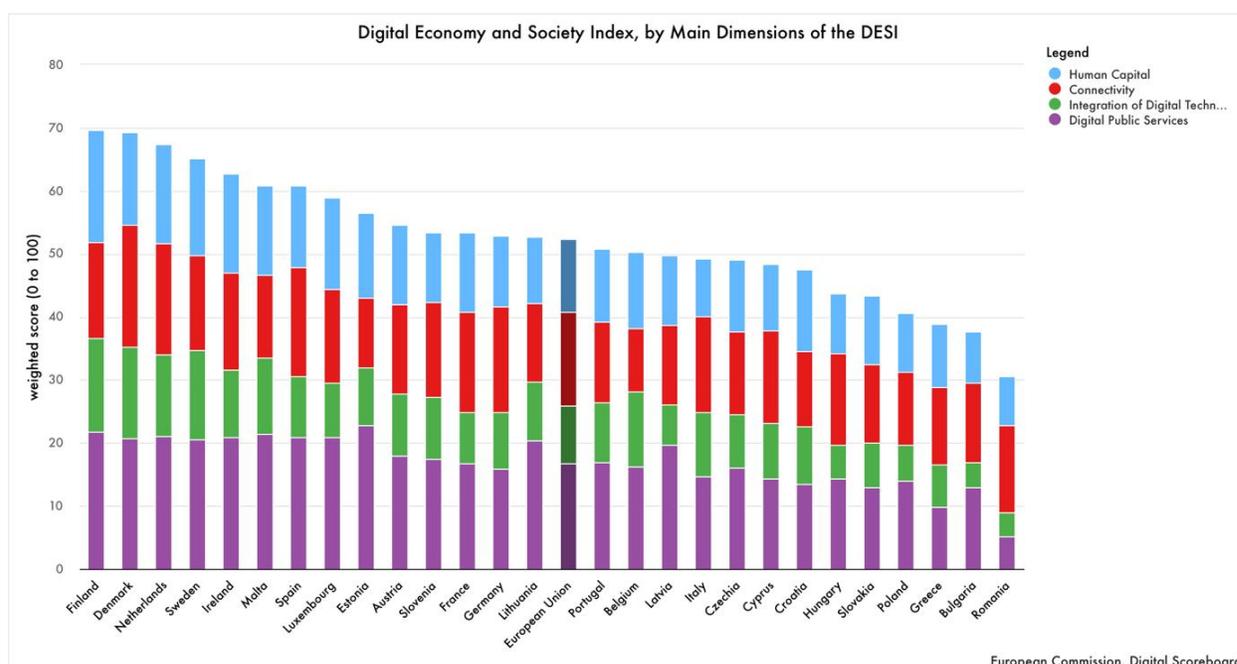
.⁴

Secondo l'ESIR, il gruppo di esperti di alto livello sull'impatto economico e sociale della ricerca e dell'innovazione della Commissione europea si dovrebbe promuovere un sistema economico resiliente, sostenibile, rigenerativo e circolare in grado di costruire un futuro più verde. L'Unione europea, dunque, non deve solo proteggere e preparare ma deve trasformare radicalmente la propria economia, lo stile di vita dei suoi cittadini e il suo rapporto con l'ambiente.

L'obiettivo è quello di proporre una visione più trasformativa della crescita, incentrata sul progresso e sul benessere umano, sui principi di giustizia e inclusione sociale, di riduzione e spostamento dei consumi verso nuove forme di creazione di valore economico sostenibile e sull'adozione di tecnologie che non sostituiscano, ma (dove possibile) integrino le capacità umane. Per fare ciò è necessario spostare gli orizzonti verso il paradigma dell'industria 5.0, una rivisitazione dell'industria digitale con l'implemento di una prospettiva rigenerativa, capace di accrescere la prosperità delle persone e del pianeta. Ma quanto è davvero realizzabile un modello di industria nel quale si mira alla creazione di un'economia produttiva (industriale), in contrapposizione all'economia finanziaria tutt'oggi prevalente? (*I Limiti Dell'Industria 4.0 - La Strategia Europea Verso Una Visione Trasformativa Dell'Europa: Le Potenzialità Dell'Industria 5.0, n.d.*).

⁴ (*Green Deal Europeo, n.d.-b*)

proprie industrie. Fondamentale è la collaborazione tra governo, imprese ed istituzioni accademiche per facilitare la transizione verso un modello produttivo più digitale e sostenibile. In quest'ultimo capitolo andremo ad analizzare quali sono le politiche di digitalizzazione nei principali contesti europei, analizzando le iniziative tecnologiche e formative in ambito Industria 4.0.



DESI EUROPA, DIMENSIONI PRINCIPALI

(Digital Scoreboard - Data & Indicators, n.d.)

A partire da marzo 2017, tre tra le maggiori realtà digitalizzate in Europa, Italia, Francia e Germania hanno avviato una cooperazione trilaterale per promuovere ancor di più la digitalizzazione del settore manifatturiero e per sostenere gli sforzi dell'Unione Europea in campo di Industria 4.0. L'obiettivo principe della cooperazione trilaterale è lo sviluppo delle norme che regolano e permettono l'interconnessione e lo scambio di dati alla base del nuovo modello di industria. Esperti politici e scientifici dell'industria provenienti dai tre paesi, lavoreranno dunque in sinergia con lo scopo di definire gli standard rilevanti del processo di digitalizzazione, elaborando modelli di sviluppo comuni alle piccole e medie imprese dei tre paesi. Provvederanno inoltre a classificare tutti i possibili casi di utilizzo dei modelli 4.0, al fine di promuovere un network internazionale di test delle infrastrutture e di individuare le strade migliori in materia di policy operativa (Saracini, n.d.).

3.2 Industria 4.0 in Italia

L'Italia si conferma un Paese ricco di risorse e potenzialità anche in termini di tecnologie avanzate e digitalizzazione. Le statistiche dimostrano infatti che il nostro è un Paese all'avanguardia sotto il profilo delle nuove tecnologie e che le imprese italiane stanno abbracciando il cambiamento, incrementando sempre maggiormente gli investimenti.

Recenti dati sullo stato di utilizzo e applicazione delle tecnologie 4.0 in ambito industriale rivelano che l'Italia occupa una ottima posizione in Europa e nel mondo, infatti conta circa 5.400 imprese manifatturiere high-tech, classificandosi così fra i primi quattro Paesi in Europa. Il nostro Paese si classifica al di sopra della media europea anche in termini di produzione e applicazione di robot industriali e di adozione di tecnologie 4.0, con un settore Ricerca e Sviluppo molto avanzato.

Nel 2017, il Governo ha preso la decisione di compiere un passo significativo verso l'evoluzione tecnologica del nostro settore industriale, proponendo una serie di misure di rilievo tramite il Piano Nazionale Impresa 4.0. Questa iniziativa prevede un insieme di agevolazioni fiscali, finanziamenti e sostegno alla formazione per le imprese che adottano tecnologie innovative come l'internet delle cose, l'intelligenza artificiale, la robotica e la stampa 3D. Queste misure puntano a favorire la trasformazione digitale delle imprese italiane e ad accrescere la competitività del paese. Al fine di promuovere la formazione e l'aggiornamento delle competenze necessarie per l'adozione delle tecnologie 4.0, il governo ha anche avviato programmi di formazione e riqualificazione professionale. Questi programmi sono volti a garantire che i lavoratori italiani siano in grado di sfruttare al massimo le opportunità offerte dalla digitalizzazione dell'industria.

Inoltre, il governo ha introdotto incentivi fiscali per le imprese che credono nelle attività di ricerca e sviluppo e ha semplificato il sistema di accesso al credito per le imprese innovative. Ciò include la possibilità per le imprese di usufruire di detrazioni fiscali sull'investimento in risorse umane e nel sostegno di progetti di innovazione tecnologica.

La dotazione finanziaria riservata a questa iniziativa è di 13,381 miliardi di euro (a cui si aggiungono 5,08 miliardi del fondo complementare), risorse economiche provenienti dal Piano nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) (*PNRR - Piano Nazionale Di Ripresa E Resilienza, n.d.*).

Gli incentivi fiscali e le altre iniziative stanno riscuotendo ad oggi risultati positivi, come dimostrato dalla crescita degli investimenti nelle tecnologie digitali e dall'acquisto di nuovi macchinari industriali. Nonostante le potenzialità espresse però, l'industria italiana rimane ad una significativa distanza con alcuni stati esteri per quanto riguarda l'istruzione e la formazione della forza lavoro. L'acquisizione di giovani talenti e lo sviluppo di nuove competenze sono

infatti essenziali per sostenere lo sviluppo dell'Industria 4.0 in ottica prospettica e il nostro paese si dimostra non essere del tutto efficiente in questo ambito. (Deloitte, n.d.)

L'Italia si contraddistingue inoltre per essere uno dei paesi con il maggior numero di poli di innovazione digitale, caratterizzati da modelli di governance differenti e perlopiù strutturati su collaborazioni pubblico-private.

Sono maggiormente operativi a livello regionale e nazionale, ma con una buona tendenza ad ampliare il raggio d'azione a livello europeo. Nati nel 2016, in cinque anni di attività i DIH italiani hanno potuto mettere a fuoco la loro funzione, le modalità operative e la gamma dei servizi da offrire, che riguardano non solo aspetti della produzione, ma anche sistemi organizzativi interni, la formazione e la costruzione di una nuova cultura che consenta di affrontare il paradigma dell'Industria 4.0 in maniera completa (O., 2022).

Evoluzione del mercato dell'Industria 4.0 dal 2015

Fonte: Osservatorio Industria 4.0 Politecnico di Milano



EVOLUZIONE DEL MERCATO DELL'INDUSTRIA 4.0

(Alessandra Volpe, 2022)

3.3 Industria 4.0 in Germania

La Germania invece, First Mover di questa nuova rivoluzione industriale, presenta uno scenario differente. Il Governo Federale Tedesco, infatti, ha istituito nel 2010 il piano di azione “High-tech-strategie” come progetto principale per il processo di digitalizzazione. Questo ha stimolato

alcune tra le principali associazioni di operatori economici tedeschi come BITKOM, VDMA e ZVEI, le quali nel 2013 hanno dato vita ad una piattaforma comune per il piano d'azione Industria 4.0.

Questa piattaforma chiamata “Plattform Industrie 4.0” ha lo scopo di attivare un dialogo con tutti gli stakeholder interessati, le aziende, i dipendenti, i sindacati, le associazioni imprenditoriali, la ricerca universitaria e scientifica e la politica per far comprendere al paese l'impatto positivo dello sviluppo di Industria 4.0. Questa piattaforma è stata ampliata nel 2015 con il supporto del Ministero per gli Affari Economici e l'Energia ed il Ministero dell'Istruzione, con l'obiettivo di definire come la Germania avrebbe potuto diventare il principale fornitore di soluzioni per la fabbrica intelligente, migliorare ulteriormente la propria competitività e la produzione attraverso l'Industria 4.0, svolgere un ruolo determinante nella definizione delle normazioni tecniche relative al nuovo modello di industria e come far beneficiare dell'evoluzione anche le persone appartenenti al mondo del lavoro.

Sono il Ministro Federale per gli affari Economici e dell'Energia e il Ministro Federale dell'Istruzione e della Ricerca che si occupano della gestione della Plattform Industrie 4.0, alla quale partecipano anche rappresentanti dell'industria, della scienza e dei sindacati. Si formano infatti diversi gruppi di lavoro tematici nei quali vengono coinvolti esperti di produzione, industria e ricerca, tecnici di associazioni e sindacati.

La sfida è quella di trovare standard, normazione e regolamentazione tecnica per diffondere il modello tedesco “Industrie 4.0” attraverso la cooperazione con gli altri paesi e le istituzioni sovranazionali, partendo dal presupposto che il valore aggiunto della produzione digitale è generato nelle reti e pertanto esso non può essere circoscritto ai confini nazionali.

Fondamentale, è la collaborazione con gli enti internazionali che si occupano di standard, ed in tal senso è stato creato il “Consiglio di Standardizzazione Industrie 4.0” che ha come obiettivo quello di indirizzare lo sviluppo di standard per la produzione digitale e coordinarli a livello nazionale ed internazionale, per accelerare i processi di standardizzazione secondo le effettive esigenze e, quindi, rafforzare la competitività internazionale della industria tedesca.

È per questo che Plattform Industrie 4.0 ha avviato collaborazioni internazionali a cominciare da quella con la Commissione Europea ed i paesi appartenenti al G20 (*Tumietto, 2022*).

3.4 Industria 4.0 in Francia

La Francia, terzo ed ultimo paese dell'accordo, ha adottato una serie di politiche volte a promuovere lo sviluppo e l'attuazione dell'Industria 4.0, concentrando i propri sforzi sulla trasformazione e la modernizzazione del settore industriale. Tra queste politiche, una delle principali è rappresentata dalla creazione di programmi di sostegno finanziario per le imprese,

incentivando gli investimenti in queste nuove tecnologie attraverso l'offerta di vantaggi fiscali e sovvenzioni. Inoltre, il governo ha istituito dei centri di ricerca e sviluppo dedicati all'Industria 4.0, al fine di promuovere l'innovazione e la collaborazione tra imprese e università. Questi centri mettono a disposizione le risorse e gli strumenti necessari per lo sviluppo e la ricerca di nuove soluzioni tecniche. Il governo francese sta impegnando inoltre nella promozione di iniziative formative nel campo dell'Industria 4.0, fornendo la formazione e l'addestramento professionale necessari per acquisire le competenze digitali richieste per lavorare nel settore. Questo impegno mira a garantire che i lavoratori siano preparati per la transizione verso un modello produttivo adatto ai cambiamenti tecnologici.

Gli incentivi sono previsti per chi investe in start-up e Pmi innovative, esonerando gli utili da queste distribuiti e con un regime agevolato per le plusvalenze a seconda del periodo di detenzione delle partecipazioni. È possibile ottenere un credito d'imposta del 30% dell'ammontare dei costi per le spese di ricerca tecnica e di alta specializzazione fino a 100 milioni di euro, e del 5% sull'eccedenza; per l'alta specializzazione i costi sono considerati per il doppio del loro ammontare, a determinate condizioni. È inoltre prevista una tassazione agevolata del 15% per brevetti, nazionali ed europei, purché l'invenzione sia brevettabile in Francia. Anche la Francia prevede superammortamenti del 140% per gli acquisti di macchinari funzionali all'impresa 4.0 ma solo per le imprese minori (*Admin, 2023*).

DIMENSIONI DESI (Weighted score 0 to 100)	ITALIA	GERMANIA	FRANCIA
Capitale Umano	36,5	44,9	48,8
Connettività	61,2	67,3	64,1
Integrazione di Tecnologie Digitali	40,8	35,9	31,8
Servizi Pubblici Digitali	58,5	63,4	67,4

DIMENSIONI DESI A CONFRONTO NEI TRE CONTESTI ANALIZZATI

(*Digital Scoreboard - Data & Indicators, n.d.*)

CONCLUSIONE

La strada verso l'implementazione completa dell'Industria 4.0 nel mondo industriale attuale non è per nulla facile e presenta diversi ostacoli. Le sfide sono molteplici e variano dalla necessità di investimenti significativi nelle infrastrutture digitali, alla gestione dei dati sensibili in conformità con le normative sulla privacy e all'educazione del capitale umano in materia di digitalizzazione. Inoltre, l'adozione di questo nuovo paradigma richiede una riformulazione dei modelli di business e una collaborazione intensa tra industria, governo e istituti accademici, al fine di creare un ambiente favorevole all'innovazione, all'adozione tecnologica e alla comprensione da parte della popolazione.

Personalmente considero che il processo di digitalizzazione sia indispensabile per le aziende affinché queste possano rimanere competitive, ma che vada seguito nei dettagli perché possa svilupparsi e adattarsi ai differenti contesti nel migliore dei modi.

Infatti, nonostante l'Industria 4.0 rappresenti una tappa fondamentale nell'evoluzione dell'attività industriale in Europa e nel mondo, dobbiamo essere in grado di abbracciare con determinazione il nuovo modello e guidarlo verso lo sviluppo, tenendo costantemente a mente gli obiettivi di sostenibilità.

BIBLIOGRAFIA

Admin. (2023, January 23). Reindustrializzazione e Fabbrica 4.0: una nuova speranza per l'industria manifatturiera francese - Sirfull.com.

Sirfull.com. <https://www.sirfull.com/it/reindustrializzazione-e-fabbrica-4-0-una-nuova-speranza-per-lindustria-manifatturiera-francese/>

Alessandra.Volpe. (2022). Piano Transizione 4.0: quali sono i risultati e le previsioni per le imprese? Vendor. <https://www.vendorsrl.it/risultati-piano-transizione-4-0/>

Cos'è la fabbrica intelligente? | SAP Insights. (n.d.). SAP.

<https://www.sap.com/italy/products/scm/what-is-a-smart-factory.html>

Deloitte. (n.d.). https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/it/Documents/process-andoperations/Report%20Italia%204.0%20siamo%20pronti_Deloitte%20Italy.pdf. https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/it/Documents/process-andoperations/Report%20Italia%204.0%20siamo%20pronti_Deloitte%20Italy.pdf

Deputati, C. D. (2018). Industria 4.0. temi.camera.it.

Digital Scoreboard - Data & Indicators. (n.d.). <https://digital-agenda-data.eu/>

Evans, D. (2020, May 19). Post COVID-19, The Answer Is Digital Transformation, Now What's The Question? Forbes.

<https://www.forbes.com/sites/daveevans/2020/05/19/post-covid-19-the-answer-is-digital-transformation-now-whats-the-question/?sh=54b5717d3643>

Green Deal europeo. (n.d.-b). <https://www.consilium.europa.eu/it/policies/green-deal/#what>. https://temi.camera.it/leg17/temi/indagine_conoscitiva_industria_4_0

I limiti dell'Industria 4.0 - La strategia europea verso una visione trasformativa dell'Europa: le potenzialità dell'Industria 5.0. (n.d.). NT+ Diritto.

<https://ntplusdiritto.ilsole24ore.com/art/i-limiti-industria-40-e-attuali-barriere-implementazione-processi-circolari-strategia-europea-una-visione-trasformativa-europa->

potenzialita-industria-50-AEtoBqQC?refresh_ce=1

Il programma Europa digitale. (n.d.). Plasmare Il Futuro Digitale Dell'Europa. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/it/activities/digital-programme>

O, L., (2022). Digital innovation hub, l'Italia conquista il podio europeo. CorCom. <https://www.corrierecomunicazioni.it/industria-4-0/digital-innovation-hub-litalia-conquista-il-podio-europeo/>

OPOCE. (n.d.-b). EUR-LEx - 52012DC0341 - IT. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX%3A52012DC0341>

PNRR - Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza. (n.d.). <https://www.mimit.gov.it/it/pnrr/piano>. <https://www.mimit.gov.it/it/pnrr/piano>

Poli europei dell'innovazione digitale. (n.d.). Plasmare Il Futuro Digitale Dell'Europa. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/it/activities/edihs>

Poli Europei di Innovazione Digitale (EDIH) - Bando di selezione. (n.d.). [mise.gov.it](https://www.mise.gov.it). <https://www.mise.gov.it/it/incentivi/poli-europei-di-innovazione-digitale-european-digital-innovation-hubs-edih>

Relazione speciale: Digitalizzazione dell'industria europea: iniziativa ambiziosa il cui successo dipende dal costante impegno dell'UE, delle amministrazioni e delle imprese. (n.d.). <https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/digitising-eu-industry-19-2020/it/#chapter5>

Sara, S. (2023). Le 9 tecnologie abilitanti dell'industria 4.0. TechMass. <https://techmass.io/le-9-tecnologie-abilitanti-dellindustria-4-0/>

Saracini, C. (n.d.). Cooperazione trilaterale Francia, Germania e Italia per l'Industria 4.0. Certifico Srl. <https://www.certifico.com/news/274-news/7550-cooperazione-trilaterale-francia-germania-e-italia-per-l-industria-4-0>

SMEs. (n.d.). Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs. https://single-market-economy.ec.europa.eu/smes_en

Storelli, G., (2022). Industria 4.0, è tempo di agire: il Piano Ue a sostegno delle PMI. Agenda Digitale. <https://www.agendadigitale.eu/industry-4-0/industria-4-0-e-tempo-di-agire-il-piano-ue-a-sostegno-delle-pmi/>

Tecnologie abilitanti | Camera di Commercio Pordenone-Udine. (n.d.).

<https://www.pnud.camcom.it/digitalizzazione-strumenti-e-servizi-informatici/punto-impresa-digitale-pid/tecnologie-abilitanti#:~:text=Secondo%20la%20definizione%20data%20dalla,posti%20di%20lavoro%20altamente%20qualificati%22>

The Digital Economy and Society Index (DESI). (n.d.). Shaping Europe's Digital Future. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi>

Torrini, F. (2021). Industria 5.0: quinta rivoluzione industriale. Trends. <https://blog.otsweb.com/industria-5-0-quinta-rivoluzione-industriale/>

Tumietto, D. (2022). Industry 4.0, cosa possiamo imparare dalla Germania. Agenda Digitale. <https://www.agendadigitale.eu/industry-4-0/industry-40-cosa-possiamo-imparare-dalla-germania/>

Tunisini, A., Pencarelli, T., & Ferrucci, L. (2020). Economia e management delle imprese. Strategie e strumenti per la competitività e la gestione aziendale.

