

POLITECNICO DI TORINO

Facoltà di Ingegneria

Corso di Laurea Magistrale

in Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea Magistrale

L'impatto delle tecnologie data-driven sulle
performance delle piccole medie imprese



**Politecnico
di Torino**

Relatore

Prof.ssa Elisabetta Raguseo

Candidato

Gianmarco Zitti

Anno Accademico 2021/2022

Sommario

Indice delle Figure	5
Introduzione	8
1) Le piccole-medie imprese	11
1.1) Caratteristiche delle PMI.....	11
1.1.1) Punti di forza e di debolezza	16
1.1.2) Opportunità e minacce	21
1.2) Le piccole-medie imprese in Italia	22
1.2.1) Le PMI in Italia post pandemia.....	25
1.3) Le piccole-medie imprese in Europa.....	28
2) Le tecnologie data-driven	31
2.1) Il ruolo delle nuove tecnologie	34
2.1.1) IoT.....	36
2.1.2) Big Data Analytics.....	38
2.1.3) Intelligenza artificiale	39
2.1.4) Cloud.....	41
2.2) Le sfide e i rischi delle PMI nell'implementazione delle tecnologie.....	42
3) Ricerca letteraria e sviluppo delle ipotesi.....	47
3.1) La letteratura presente.....	47
3.2) Definizione delle variabili.....	48
3.2.2) Variabili indipendenti	51
3.2.3) Variabili di controllo.....	53
3.3) Sviluppo ipotesi	55
3.3.1) Tecnologie digitali e performance economiche	55
3.3.2) Tecnologie digitali e performance ambientali.....	56
3.4) Data collection	58
4) Sviluppo dei modelli.....	60
4.1) Predisposizione dell'ambiente di lavoro.....	60
4.2) Modelli di regressione lineare.....	68
5) Risultati e analisi.....	72
5.1) Performance economiche.....	73
5.2) Performance ambientali	75
Conclusioni.....	78

Limitazioni e ricerche future	80
Bibliografia.....	82
Appendice	86

Indice delle Figure

- FIGURA 1.1 – *Distinzione delle imprese secondo le raccomandazioni CE*
- FIGURA 1.2 – *Sintesi vantaggi e svantaggi delle PMI*
- FIGURA 1.3 – *Overview delle PMI in Italia*
- FIGURA 1.4 – *Evoluzione delle PMI post pandemia*
- FIGURA 1.5 – *Le PMI in Europa*
- FIGURA 2.1 – *Adozione di tecnologie digitali, UE (% delle imprese)*
- FIGURA 2.2 – *Le tecnologie abilitanti Industry 4.0*
- FIGURA 2.3 – *Le 5 ere di Internet*
- FIGURA 2.4 – *Architettura dei livelli IoT*
- FIGURA 2.5 – *Le 5 “V” dei Big Data*
- FIGURA 3.1 – *Legame delle variabili dipendenti con le domande del questionario*
- FIGURA 3.2 – *Legame delle variabili indipendenti con le domande del questionario*
- FIGURA 3.3 – *Legame delle variabili dipendenti con le domande del questionario*
- FIGURA 4.1 – *Esempio creazione variabile dummy, i.e. Intelligenza Artificiale*
- FIGURA 4.2 – *Esempio creazione variabile dummy, i.e. Settore*
- FIGURA 4.3 – *Grafico a torta dei settori presenti nel campione*
- FIGURA 4.4 – *Esempio creazione variabile dummy combinazione di tecnologie, i.e. IoT, Bda e AI*

FIGURA 4.5 – *Esempio creazione variabile dummy
combinazione di tecnologie, i.e. IoT, Bda, AI e Cloud*

FIGURA 4.6 – *Statistica descrittiva delle variabili*

FIGURA 4.7 – *Istogramma densità / cloud computing*

FIGURA 4.8 – *Istogramma densità / manufacturing*

FIGURA 4.9 – *Istogramma densità / ownership conduzione
familiare*

FIGURA 4.10 – *Esempio di implementazione di un modello di
regressione lineare*

FIGURA 5.1 – *Risultati della regressione per le performance
economiche*

FIGURA 5.2 – *Risultati della regressione per le performance
ambientali*

Introduzione

Le piccole medie imprese rappresentano circa il 90% del tessuto economico europeo, a tal punto da considerarle come il cuore pulsante della sua economia. La leva economica delle PMI si riscontra anche nei livelli occupazionali offrendo numerosi posti di lavoro, molti più di quelli che riescono ad offrire le grandi imprese. Le piccole medie imprese sono caratterizzate da una grande flessibilità grazie ad una organizzazione interna che è molto più elastica rispetto alle aziende di grandi dimensioni. Questa flessibilità si evince, ad esempio, anche lungo la catena del valore di un determinato prodotto e/o servizio; i rapporti con i fornitori e con i nostri clienti (sia altre aziende lungo la filiera, sia il consumatore finale) si collocano ad un livello interpersonale garantendo reciproco supporto in situazioni anomale del mercato (ad esempio, fluttuazioni di prezzo/domanda e disponibilità prodotto). Tuttavia, le PMI presentano forti limitazioni nelle risorse finanziarie interne e nell'accesso al mercato del credito, insieme a vincoli di risorse tecnologiche e umane.

Il crescente processo di globalizzazione ha indirizzato le PMI verso due concetti importanti, diversi ma complementari: innovazione e digitalizzazione. Questa transizione digitale è strettamente necessaria per queste imprese affinché preservino il loro vantaggio competitivo ed incrementino la competitività all'interno del mercato domestico ed estero.

L'obiettivo di questa tesi è osservare come le PMI si collocano nel paradigma di Industry 4.0 attraverso l'adozione di nuove tecnologie innovative. In particolare, come queste tecnologie riescono ad incrementare le performance aziendali da un punto di vista economico e da un punto di vista ambientale, considerando le sfide che le imprese sono tenute ad affrontare per implementarle. Risulta quindi fondamentale che le imprese mirino al raggiungimento di una sostenibilità aziendale.

Per poter rappresentare questo scenario, tale trattato è stato suddiviso in 5 capitoli; nel primo capitolo è stato introdotto il soggetto dell'argomento in esame ovvero le

PMI, spiegando la loro struttura in Italia e all'estero anche dopo gli effetti pandemici del Covid-19. Successivamente, nel capitolo 2 sono state spiegate le tecnologie abilitanti Industry 4.0 cioè il paradigma che le PMI devono inglobare al loro interno; le definizioni sono state date sia da un punto di vista generale sia da un livello di dettaglio maggiore per le quattro tecnologie prese come riferimento per lo studio: Cloud, AI, Big data, IoT. Con l'inizio del capitolo 3 termina la parte teorica e inizia lo sviluppo dell'attività di ricerca; inizialmente viene fatta un'analisi della letteratura per comprendere le argomentazioni discusse o da discutere; i paper trovati hanno aiutato nella definizione delle variabili necessarie all'implementazione dei modelli e sulla base di queste sono state definite le ipotesi da validare attraverso le regressioni; viene anche spiegato il dataset utilizzato per l'analisi. Nel capitolo 5 si entra nell'operatività vera e propria andando a descrivere come avviene lo studio attraverso modelli di regressione lineare sull'applicativo STATA. Nel capitolo 6 vengono discussi approfonditamente i risultati dati dalle regressioni e vengono contrapposti alle ipotesi formulate per garantirne la veridicità. Infine, si è passati alle conclusioni e oltre alle limitazioni poste dalla ricerca in oggetto, sono stati presentati spunti per nuove ricerche future. libero professionista

1)Le piccole-medie imprese

Questo capitolo si pone come obiettivo quello di definire le caratteristiche delle piccole-medie imprese e di come queste competono all'interno del mercato italiano ed europeo valutando come una situazione anomala, quale il covid-19, ha impattato sulla organizzazione e gestione aziendale.

1.1) Caratteristiche delle PMI

Le Piccole Medie Imprese, solitamente, vengono gestite da un singolo individuo (imprenditore) o al più da un gruppo ristretto di persone, talvolta appartenente alla stessa famiglia, che però spesso non è un manager professionista e quindi una figura qualificata, ma può essere un libero professionista che esercita la sua professione; ovvero una figura che ha intrapreso una attività imprenditoriale sulla base di una sua visione indipendentemente dalle sue qualifiche. Questa tipologia di situazione societaria conduce ad uno spettro di situazioni molto differenti, tipiche delle piccole medie imprese, come ad esempio una scarsa cultura manageriale o una politica gestionale accentrata (in mano a pochi) con una conseguente insufficiente attenzione alla struttura dell'azienda; d'altro canto però a queste note negative si accompagna un'elevata capacità di improvvisazione, tipica dell'imprenditore, che rappresenta allo stesso tempo pregio e difetto, poiché da una parte conduce ad una buona capacità di affrontare "d'istinto" situazioni improvvise (sia positive che negative), ma di contro caratterizza un modo di fare impresa che fa dell'improvvisazione uno dei caratteri principali non consentendo di definire obiettivi di medio-lungo termine. Nelle PMI si nota una preponderanza nella definizione degli obiettivi day-to-day. La definizione di un organigramma aziendale, l'elaborazione delle politiche interne, la formalizzazione dei processi e dei flussi informativi, lo stabilire gli obiettivi e l'implementazione di sistemi di valutazione delle KPI aziendali, sono alcune delle operazioni che necessitano di manager con un'ampia formazione e conoscenza tale da permettere al management di comprendere quanto tali operazioni siano estremamente importanti per il futuro dell'azienda e soprattutto di scindere le operazioni fondamentali da quelle che non

lo sono, andando a definire un ordine di priorità nell'operatività. Una piccola impresa può riuscire a rimanere competitiva all'interno del mercato grazie al "genio" dell'imprenditore soprattutto quando si vengono a creare condizioni ambientali interne e/o esterne molto favorevoli e non vi è la necessità di assorbire nell'azienda le competenze necessarie per una gestione sempre più complessa e dinamica; in questo caso le condizioni al contorno riescono a camuffare parzialmente la mancanza di competenze. In questo modo però si viene a generare un limite abbastanza invadente ovvero che il vantaggio competitivo generato nel breve periodo non risulta sostenibile nel lungo periodo dove verranno alla luce le conoscenze non possedute dall'azienda. Tuttavia, come appena esposto, pur possedendo sicuramente un potenziale di sviluppo importante e rappresentando la maggior parte di quelle imprese che generano PIL all'interno di un paese, le PMI devono interfacciarsi con il mondo delle banche e la loro parziale stabilità si riversa in vincoli finanziari maggiori rispetto alle generiche imprese di grandi dimensioni che hanno dalla loro parte consapevolezza e collaterali maggiori da offrire; questo fattore è estremamente importante dal momento che condiziona l'operato futuro in maniera determinante. Per questo le PMI risultano sempre essere esposte ai rischi derivanti dal fallimento strategico, poiché spesso operano in situazioni che contribuiscono ad aumentare il rischio di insuccesso, quali ad esempio una minore diversificazione sia di prodotti che di mercati. Generalmente, essendo l'impresa di dimensioni minori, anche i processi risultano poco complessi, le tecnologie produttive alla base di facile utilizzo e i costi di investimento ridotti.

Le caratteristiche generali di queste imprese, spesso, possono sintetizzarsi in:

- Vi è poca elaborazione e formalizzazione delle informazioni necessarie alla gestione aziendale;
- La distinzione dei ruoli viene meno e conseguentemente le mansioni che ciascuno deve svolgere non risultano ben delineate;
- Solitamente le PMI non dispongono di sistemi informativi aziendali adeguati, come ad esempio SAP o Salesforce; talvolta non possiedono nessun modulo dei software gestionali non consentendo una valutazione dettagliata delle KPI

aziendali. Inoltre, il flusso informativo che avviene tra i diversi dipartimenti, non essendo sostenuto da un gestionale e alimentato da passaparola dei dipendenti, può condurre a disallineamenti nel processo, difficilmente risolvibili, specialmente se ci si trova nella parte finale del ciclo produttivo.

Le PMI rappresentano il 99,8% delle Imprese europee, di cui il 91,2% sono microimprese; quindi, con caratteristiche che le rendono ancora più piccole, come ad esempio un numero di dipendenti inferiori a 10. Le PMI non contribuiscono soltanto alla generazione di PIL nazionale ma giocano un ruolo molto importante per quanto riguarda la possibilità di creare nuovi posti di lavoro e quindi aumentare il tasso di occupazione; inoltre dato l'alto tasso di piccole-medie imprese presenti in un determinato territorio nazionale, queste comportano anche un incremento della competitività domestica ma anche estera per imprese dello stesso settore merceologico. Questa condizione di elevata competitività conduce le imprese ad ottenere sempre più vantaggio competitivo rispetto ai loro competitors alimentando lo sviluppo di nuovi processi innovativi.

La letteratura economica concorda su quanto importanti siano le PMI nel tessuto economico e sociale delle economie nazionali e, in particolare, sostiene che:

- Le PMI hanno un'importanza economica più che proporzionale rispetto al loro peso. Le statistiche di numerosi Paesi confermano che le imprese di piccole dimensioni creano un ammontare di posti di lavoro superiore rispetto alle medie e grandi Imprese;
- Le PMI sono uno dei motori con cui si creano e si diffondono l'innovazione e la conoscenza. In alcuni settori, specialmente in quelli a più alta intensità di conoscenza come, ad esempio, l'informatica o le biotecnologie, il contributo delle PMI alla creazione di nuovi prodotti e processi è molto impattante. Al contrario, nei settori maturi, caratterizzati da grandi economie di scala ed alta intensità di capitale, l'innovazione avviene per lo più all'interno delle grandi organizzazioni. Questo implica anche che, muovendosi verso una società caratterizzata dall'informazione e dalla gestione e analisi dei dati, il ruolo delle PMI è destinato a divenire ancor più decisivo che in passato. In generale, nelle PMI viene dato un

maggior peso degli aspetti tecnici di processo produttivo che non ai problemi organizzativi.

- Le PMI sono in grado di porsi in sinergia con il territorio nel quale sono tenute ad operare. Secondo alcune teorie economiche, le esternalità prodotte da università e centri di ricerca del paese creano degli effetti di spillover che possono condurre ad un alto tasso di innovazione. Le PMI sarebbero quindi maggiormente capaci di sfruttare i risultati delle istituzioni esterne che svolgono ricerca di base. In queste realtà, infatti, la struttura maggiormente flessibile rende le PMI adatte a cogliere le nuove opportunità di mercato attraverso innovazioni incrementali.

Possiamo quindi riassumere come le PMI più innovative orientino i loro sforzi in ricerca e innovazione seguendo determinate caratteristiche:

- Innovazioni di prodotto piuttosto che di processo;
- Si propende a produrre innovazioni incrementali, durature nel tempo;
- Si concentra sulla produzione di prodotti per mercati di nicchia, ad alta specializzazione;
- Comporta spesso legami forti con le istituzioni di ricerca. Peraltro, l'affermare che un corposo tessuto di PMI costituisce un fattore essenziale per il dinamismo delle economie nazionali in termini di occupazione e innovazione, costituisce soltanto una condizione necessaria ma non sufficiente per la competitività del sistema Paese. In particolare, le caratteristiche economiche dei settori in cui la maggior parte delle PMI sono attive, possono risultare decisivi per sfruttare a pieno il potenziale dirompente delle PMI.

Più nel dettaglio:

- La dimensione ottimale di un'Impresa cambia a seconda del settore, e in particolare a seconda delle economie di scala, del grado di concorrenza, del grado di maturità dei prodotti, delle tecnologie utilizzate per ottenerli;
- Il contributo delle PMI cambia a seconda della distribuzione dimensionale delle Imprese in una data economia nazionale;

- Non tutte le PMI hanno una crescita economica di stessa intensità. Esistono infatti le cosiddette “PMI ad elevata crescita”: la maggior parte della crescita occupazionale e di produttività si verifica infatti grazie ad un ridotto numero di PMI ovvero quelle che per diverse motivazioni hanno un più facile accesso al mercato del credito.

Fig. 1.1 Distinzione secondo le Raccomandazioni della CE confrontando le 2 soglie

	MICROIMPRESE	PICCOLE IMPRESE	MEDIE IMPRESE
RACCOMANDAZIONE	<i>Dipendenti:10</i>	<i>Dipendenti:50</i>	<i>Dipendenti:250</i>
1996/280 CE	<i>Fatturato:</i> ND <i>Totale di bilancio: ND</i>	<i>Fatturato:</i> 7.000.000 <i>Totale di bilancio:</i> 5.000.000	<i>Fatturato: 40.000.000</i> <i>Totale di bilancio:</i> 27.000.000
RACCOMANDAZIONE	<i>Dipendenti:10</i>	<i>Dipendenti:50</i>	<i>Dipendenti:250</i>
2003/361 CE	<i>Fatturato:</i> 2.000.000 <i>Totale di bilancio:</i> 2.000.000	<i>Fatturato:</i> 10.000.000 <i>Totale di bilancio:</i> 10.000.000	<i>Fatturato:</i> 50.000.000 <i>Totale di bilancio:</i> 43.000.000

Fonte: Raccomandazioni CE

Inoltre, le PMI offrono soluzioni innovative per sfide quali i cambiamenti climatici, l'efficienza in termini di risorse e la coesione sociale e contribuiscono a diffondere tali innovazioni in tutte le regioni d'Europa. Sono pertanto un elemento centrale della duplice transizione dell'UE verso un'economia sostenibile e digitale e risultano essenziali per la competitività e la prosperità, la sovranità economica e tecnologica dell'Europa e la sua resilienza agli shock esterni. In quanto tali, sono una componente fondamentale ai fini della realizzazione della strategia industriale dell'UE. La strategia propone azioni basate sui tre pilastri seguenti:

- potenziare le capacità e sostenere la transizione verso la sostenibilità e la digitalizzazione;
- ridurre l'onere normativo e migliorare l'accesso al mercato;

- migliorare l'accesso ai finanziamenti.

L'obiettivo è realizzare tutte le potenzialità delle PMI europee di ogni tipo, affinché possano guidare la duplice transizione, incrementando in maniera significativa il numero di PMI che adottano pratiche commerciali sostenibili come pure il numero di quelle che utilizzano due tecnologie digitali. Lo scopo ultimo è trasformare l'Europa nel luogo più attraente per avviare una piccola impresa e consentirne la crescita e l'espansione nel mercato unico.

1.1.1) Punti di forza e di debolezza

Analizzando più nel dettaglio le PMI si possono evidenziare e confrontare i punti di forza e i punti di debolezza che le caratterizzano.

I punti di forza delle PMI possono essere riassunti nel seguente modo:

- Possiedono una marcata flessibilità e adattabilità, ovvero come anticipato nei paragrafi precedenti, possiedono la capacità di far fronte alle fluttuazioni del mercato e all'instabilità politico-economica, adeguandosi a tali cambiamenti;
- Le PMI instaurano rapporti lavorativi con altre PMI, ad esempio aziende di sub-fornitura, come se la catena del valore fosse tutta integrata sotto una stessa azienda; questa relazione tra le PMI permette di fronteggiare in maniera più facile le fluttuazioni di domanda;
- Il territorio in cui le PMI sono tenute ad operare risulta di vitale importanza; accade molto spesso che la localizzazione geografica di alcune PMI per determinati tipi di settori sia un motivo in più per la stabilità e crescita economica. Vi sono ad esempio alcune aziende che per poter essere competitive devono operare in un determinato territorio, capita infatti di osservare l'adeguamento del settore alla regione, così adesso così in passato;
- Grande capacità inventiva del management sfruttata per la produzione di innovazioni; il ruolo del manager in una PMI è paradossalmente un altro lavoro rispetto a quello delle grandi imprese. Nelle PMI il manager è condizionato più da

una vena creativa mentre nelle grandi imprese possiede più doti organizzative e gestionali;

- I dipendenti delle PMI trovandosi in un contesto ridotto, hanno maggiori responsabilità, attenzioni e vengono presi in considerazione per la valutazione di scelte solitamente attribuite al top management.

I punti di debolezza delle PMI, invece, possono essere riassunti nel seguente modo:

- Essendo aziende di piccole dimensioni sono caratterizzate da una elevata instabilità economica;
- Le leggi presenti al giorno d'oggi non tutelano i diritti e i doveri delle PMI e la pubblica amministrazione non interviene;
- Il potere contrattuale con i grandi fornitori potrebbe essere ridotto; ed è qui che entra in gioco il punto di forza relativo alla sinergia che instaurano con le altre PMI della filiera produttiva;
- Le quote di mercato coprono una quota ridotta dei consumatori;
- Ridotta propensione al rischio;
- Difficoltà di accesso al mercato credito;

Operando una distinzione tra “grande impresa” e “piccola-media impresa” è totalmente errato e inutile poter comprendere se è meglio l'una o l'altra, dal momento che la vera sfida risiede nell'individuare la logica con la quale entrambe possano convivere all'interno del medesimo contesto economico.

La PMI non può essere etichettata come una versione in scala ridotta di una grande impresa, bensì rappresenta una realtà economica di natura profondamente diversa. La letteratura economica ha riproposto per molto tempo questo concetto, trasferendo alle PMI gli stessi strumenti gestionali e strategici sviluppati per l'Impresa di grandi dimensioni. La realtà delle PMI ha caratteristiche proprie che,

necessitano di uno studio caratterizzato da un approccio mirato e dalla progettazione di tecniche ad hoc.

La grande impresa è solitamente considerata il paradigma del successo del modello economico capitalista, la piccola impresa svolge storicamente invece un ruolo subordinato a quest'ultima (Colli, 2014). Tra i diversi vantaggi tipici della grande impresa i più importanti sono quelli relativi alla forza di queste sul piano contrattuale nei confronti di clienti, fornitori ed istituzioni; allo sfruttamento di economie di scala ed alla capacità di influenzare il mercato con le proprie decisioni. Lo shock petrolifero avvenuto negli anni '70 porta a una rivoluzione degli scenari di mercato; la domanda si ferma e i mercati sembrano diventare instabili e imprevedibili. Il mercato divenne dinamico e si rese fondamentale per le aziende imparare rispondere in modo reattivo ai cambiamenti delle preferenze dei consumatori (Russo, 1996, Cortesi, 2004). Le piccole imprese riuscirono a adattarsi più facilmente delle grandi al nuovo contesto, ed il modello della PMI risultò una valida alternativa alla grande impresa, che non era più l'unica possibilità di successo. Lo sviluppo e la conseguente diffusione delle PMI da 50 anni a questa parte derivano da alcuni punti cardine che sono elencati di seguito. Per quanto concerne i vantaggi delle PMI il primo da annoverare è quello relativo alla grande specializzazione dei prodotti in quanto le piccole realtà tendono a valorizzare competenze e risorse interne e a realizzare prodotti di alta qualità, talvolta di design e curati nei dettagli, frutto dell'esperienza accumulata nell'ambito produttivo. Questa alta specializzazione consente di rimanere competitivi sul prezzo riuscendo a rimanere all'interno del mercato di riferimento. Come espresso precedentemente, nelle PMI il rapporto tra imprenditore e dipendente è di tipo informale, tutti sono coinvolti nelle decisioni che vengono prese (Ghobadian, Gallear, 1996). Le piccole e medie imprese sono caratterizzate da una flessibilità a livello organizzativo date dallo stretto contatto con l'imprenditore che consente una comunicazione interna più fluida; evitando tutti gli iter burocratici tipici della grande impresa (Costa, Gubitta, 2008). Dinamicità e adattabilità sono quindi i polmoni di questo modello, l'assenza di una struttura gerarchica rigida che lega i dipendenti facilita il processo produttivo garantendo

rapidità nelle decisioni e nella risoluzione dei problemi. I rapporti stretti con l'imprenditore hanno come ulteriore vantaggio quello di stimolare e motivare il personale, che viene incoraggiato e premiato per il raggiungimento degli obiettivi dall'imprenditore stesso. La flessibilità produttiva è un altro elemento tipico delle PMI: permette di realizzare prodotti/servizi customizzati per il cliente finale che rispondono in maniera più precisa possibile alla domanda di quest'ultimo. Il contatto tra impresa e cliente che troviamo nelle piccole imprese è totalmente diverso da quello delle realtà più grandi: c'è una comunicazione con il cliente diretta, che permette all'imprenditore di maturare una maggiore sensibilità rispetto all'ambiente circostante (Preti, Puricelli, 2011). Il cliente in tal modo potrebbe sentirsi maggiormente fidelizzato. Altro vantaggio della PMI è rappresentato dall'integrazione locale e lo stretto legame con il territorio di appartenenza. L'impresa condivide con il territorio valori socioculturali ed economici, questo aiuta nel maturare rapporti con le autorità del luogo e con i clienti stessi. Il Know-how è un altro elemento critico da annoverare tra i vantaggi della piccola impresa, le piccole imprese infatti acquisiscono conoscenze e competenze nel tempo che trasformano in esperienza che risulta nel mercato odierno una delle principali leve competitive essendo per la sua natura difficilmente imitabile (Barney, Hesterly, 2006). L'altra faccia della medaglia vede però una serie di punti di debolezza che caratterizzano le PMI; primo tra tutti la forte dipendenza che lega l'impresa all'imprenditore e questo potrebbe condurre ad una deresponsabilizzazione dei dipendenti nonché potrebbe crear uno scarso incentivo nella forza lavoro nel lavorare in una PMI. Il problema tradizionale delle PMI è quello relativo alle difficoltà nel reperimento delle risorse finanziarie, data la loro capacità spesso limitata di offrire garanzie agli istituti di credito questi sono più restii a investire sui progetti nonostante magari le opportunità di crescita aziendali siano interessanti (Preti, Puricelli, 2011). Per limitare ciò, nel 2015 è stata progettata la Capital Market Union, un piano strutturato della Commissione Europea volto a stimolare la circolazione dei capitali in Europa, dalla sua pianificazione fino alla sua attuazione, e volto a migliorare l'accesso a finanziamenti delle PMI; si comincia quindi ad esaminare il crowdfunding come una nuova opportunità. Anche se le

banche rimangono le più importanti fonti di finanziamento esterno delle PMI, è fondamentale notare che anche loro adottano percorsi alternativi per ricercare finanziamenti. La CMU può contribuire a mitigare l'accesso delle PMI ai vincoli di finanziamento. Nel fare ciò, mira a migliorare l'accesso ai finanziamenti non solo dalle banche ma anche da fonti alternative. Per quanto riguarda l'impatto che la CMU avrà sui mercati dei capitali ma anche sull'accesso ai finanziamenti per le PMI, le opinioni sono divise. Demary, Hornik e Watf (2016) sostengono ad esempio, che a causa dell'eterogeneità della popolazione delle PMI, gli effetti della politica proposta le azioni possono essere eterogenee tra vari tipi di PMI e tra paesi. Un altro limite caratteristico delle PMI è quello legato al focus sulla produzione, che porta a tralasciare aspetti aziendali importanti come quelli organizzativi, logistici, di controllo e marketing. Inoltre, sempre da un punto di vista produttivo, l'assenza di economia di scala comporta maggiori costi di produzione, situazione scomoda quando ci si deve confrontare con altri competitor più grandi. Per ultimo, essendo le imprese vincolate da un punto di vista finanziario, gli investimenti lato marketing vengono molto meno e di conseguenza la consapevolezza del brand risulta debole.

Fig. 1.2: Sintesi vantaggi e svantaggi delle PMI

VANTAGGI	SVANTAGGI
1. specializzazione produttiva	1. bassa mentalità manageriale
2. dinamicità	2. dipendenza dall'imprenditore
3. flessibilità	3. scarse possibilità di carriera
4. integrazione locale	4. limitatezza risorse finanziarie
5. vicinanza al cliente	5. scarsi investimenti in marketing
6. know-how tecnico	6. carenze organizzative
7. accentramento decisionale	7. resistenza al cambiamento

Fonte: Il Sole 24 Ore

1.1.2) Opportunità e minacce

La globalizzazione ha creato un'infinità di opportunità di crescita per le piccole e medie imprese sia in Paesi sviluppati sia in quelli in via di sviluppo. Tuttavia, queste occasioni hanno portato a una concorrenza più forte, è dunque possibile affermare che avere successo nel mercato globale non è più facile dell'avere successo nel mercato locale (Garcia, Messina, Caldarella, 2015). Risultato logico di come nel mercato domestico le aziende godono di una conoscenza del mercato più approfondita rispetto ai mercati esteri, sia per quanto concerne il contesto politico-economico-sociale, sia per quanto riguarda le preferenze dei consumatori. La decisione di un'azienda di entrare in un mercato estero deve essere seguita da un piano strategico ben definito che permetta di valutare i potenziali benefici e rischi di tale operazione; sicuramente un'impresa che non riesce ad essere competitiva nel mercato domestico difficilmente risulterà competitiva nel mercato estero. Il management di una PMI prima dell'ingresso in nuovi paesi deve domandarsi se dispone dei requisiti e delle conoscenze necessarie per gestire questo processo, ossia: una competenza manageriale, conoscenza della nazione target, e da un punto di vista socioculturale e da un punto di vista economico e quindi della conoscenza del mercato, conoscenza degli accordi di scambio tra le nazioni, le risorse finanziarie necessarie per farsi che il piano raggiunga l'obiettivo. Soddisfare queste tipologie di requisiti nel mercato locale è una buona palestra per aver successo sul mercato straniero. La possibilità di implementare inizialmente queste conoscenze e competenze in un contesto "famigliare" aumenta le probabilità di successo nel momento in cui si entra in un mercato estero. L'imprenditore, o chi si occupa degli aspetti decisionali aziendali dovrebbe possedere alcune skill professionali, che non garantiscono il successo, ma ne aumentano le probabilità (Hammer, Champy, 1993):

1. Una vision chiara e una comprensione di che cosa sia necessario fare: imprenditori e manager devono assimilare le competenze per affacciarsi su un nuovo mercato e devono comprendere quali siano le condizioni necessarie per

operare in questo. Fondamentale stabilire un piano per definire quali sono i punti sui quali bisogna fare leva per essere profittevoli;

2. Essere consapevoli della realtà attuale, essere aggiornati sugli scenari economico-politici domestici ed esteri;

3. L'imprenditore e il management sottostante devono essere pienamente convinti del piano da attuare; è necessario un allineamento all'interno dell'impresa.

L'imprenditore della PMI affinché il suo business sia profittevole anche nel mercato estero deve raggiungere la maturità di essere consapevole delle scelte che sta facendo. Per quanto riguarda le minacce che le piccole medie imprese si trovano davanti spiccano quelle legate alla mancanza di: consapevolezza, organizzazione, personale qualificato. Altri ostacoli non da poco sono quelli relativi alla cultura, al linguaggio e alle relazioni internazionali. Le scelte di internazionalizzazione devono sempre prevedere la valutazione di alcuni rischi legati principalmente all'andamento della domanda nel mercato di riferimento.

1.2) Le piccole-medie imprese in Italia

Secondo l'ultimo rapporto annuale Istat sullo stato del Paese, il sistema italiano è caratterizzato da una forte presenza di PMI e, quindi, sono le protagoniste assolute della struttura economica italiana; soprattutto nel mercato italiano, con un alto tasso di specializzazione, soprattutto nel settore manifatturiero. Il tasso di specializzazione in quest'area del sistema produttivo italiano è più alto che in altri paesi dell'UE, secondo solo alla Germania. Secondo gli ultimi dati Istat, nel Paese sono circa 4,4 milioni le imprese industriali e di servizi con meno di 250 dipendenti, mentre sono solo 3.500 le imprese con non meno di 250 dipendenti. Il valore aggiunto creato da queste aziende supera i 500 miliardi di euro e rappresenta oltre il 71% della produzione totale di energia elettrica, a fronte di una media europea di circa il 60%. Questi dati sottolineano l'importanza economica di tali imprese per la crescita e la competitività del nostro Paese; in particolare, il contributo delle microimprese è il secondo più alto del nostro Paese nell'Unione

Europea, dopo la Grecia. In termini occupazionali, il ruolo delle PMI è ancora più importante: degli oltre 17 milioni di dipendenti occupati nell'industria e nei servizi, oltre l'80% lavora in piccole e medie imprese. L'occupazione delle PMI è soggetta ad un tasso di crescita non indifferente nel corso degli anni, basti pensare che ad esempio tra il 2016 e il 2017 vi è stato un aumento del 3% dell'occupazione. I dati provengono direttamente dall'Osservatorio del mercato del lavoro della CNA. Il comunicato di InfoCamere si allinea a quanto espresso precedentemente mostrando come la crescita delle PMI si affetta da un trend positivo nel quale le PMI che intraprendono nuove attività imprenditoriali sono circa il doppio di quelle che cessano la loro attività. Questa situazione, apparentemente positiva, viene frenata dal fatto che, nel periodo precedentemente citato la nascita di nuove PMI aveva raggiunto i minimi storici dal 2009; questo mostra come nell'analisi di due anni si noti una crescita positiva ma contenuta mentre spalmando l'analisi su un lasso temporale maggiore questa crescita viene marginalizzata. In rapporto agli altri Paesi europei, in Italia i costi richiesti per avviare un'Impresa sono di gran lunga superiori alla media, così come il numero di procedimenti necessari per registrare la proprietà (8 contro una media di 5,2). Questo sicuramente non si pone come un ambiente incentivante per gli imprenditori nel portare avanti le loro nuove idee di business. D'altro canto, risulta migliore la posizione rispetto al numero di giorni necessari per avviare un'attività (10 contro una media di 17,2). Per quanto riguarda gli aiuti a sostegno delle PMI, la quota totale dello Stato destinata alle PMI si attesta per l'Italia ad un valore significativamente al di sopra della media europea (37% rispetto al 10,6%). Nel nostro Paese si è cercato di migliorare il rapporto tra Pubblica Amministrazione e aziende attraverso semplificazioni come la Comunicazione Unica, la Segnalazione certificata di inizio attività (Scia), lo Sportello unico attività produttive e le Agenzie per le Imprese. Sul fronte dell'accesso al credito, sono stati potenziati il Fondo di garanzia (1,6 miliardi di euro) e il Fondo rotativo (785 milioni di euro) per il sostegno all'innovazione e all'internazionalizzazione; è stata inoltre avviata una riforma degli incentivi economici per le Imprese. Per quanto riguarda l'area finanziaria, in Italia sono da evidenziarsi due aspetti particolarmente negativi rispetto alla media europea: le

difficoltà nell'ottenimento del credito e i tempi di attesa medi per i pagamenti. Anche sul fronte dell'innovazione la posizione dell'Italia risulta molto al di sotto della media europea. In particolare, ad allontanare l'Italia dall'Europa sono la percentuale di Imprese che vendono o acquistano online (12% in Italia rispetto alla media del 23,5% in Europa), la quota del personale delle PMI laureato (14% rispetto al 30,4%), la percentuale di PMI innovative che lavora in cooperazione con altre (4,3% contro l'11,6%) e la quota di Imprese che hanno sviluppato e commercializzano prodotti nuovi (54,4% in Italia, 63,8% in Europa). Riguardo l'export, mentre la quota di PMI che hanno esportato si colloca leggermente al di sopra della media UE (27,3% rispetto a 27,1%), i seguenti indicatori ne risultano al di sotto: percentuale di fatturato derivante dalle esportazioni (3,5% contro il 5,6%); numero di giorni richiesti per esportare (20 rispetto a 11) o per importare (18 contro 13). Le caratteristiche strutturali del sistema produttivo italiano impattano su quelle che sono le performance economiche del paese.

Fig. 1.3: Overview della situazione delle PMI in Italia



Fonte: Rapporto Cerved PMI 2020

Valutando dunque quelli che sono gli indicatori di performance, è possibile derivare le seguenti conclusioni:

- La competitività delle Imprese italiane risulta inferiore a quella delle maggiori economie europee (cioè Francia, Regno Unito, Germania e Spagna). In particolare, il valore aggiunto e il fatturato per addetto sono infatti più bassi di quelli degli altri Paesi;
- Per quanto concerne i servizi tradizionali, l'Italia si colloca all'ultimo posto. Nonostante il costo del lavoro dipendente relativamente basso, la competitività delle Imprese italiane (misurata come rapporto tra valore aggiunto per addetto e costo del lavoro) per i settori dell'industria e delle costruzioni risulta superiore a quella di Francia e Germania, ma nettamente inferiore a quella di Gran Bretagna e Spagna.
- Il tasso di investimento è in linea con quello degli altri Paesi;
- La redditività lorda italiana è invece generalmente al di sotto di quella media europea;
- Analizzando gli indicatori di performance per classe dimensionale si nota che sono le micro Imprese a presentare i risultati peggiori, e perciò ad avere maggiore bisogno di interventi e incentivi che sollecitino la competitività.
- In Italia le piccole Imprese sono più indebitate e più vulnerabili agli shock nel breve periodo, a causa di un elevato indebitamento a breve e di scarsa liquidità.

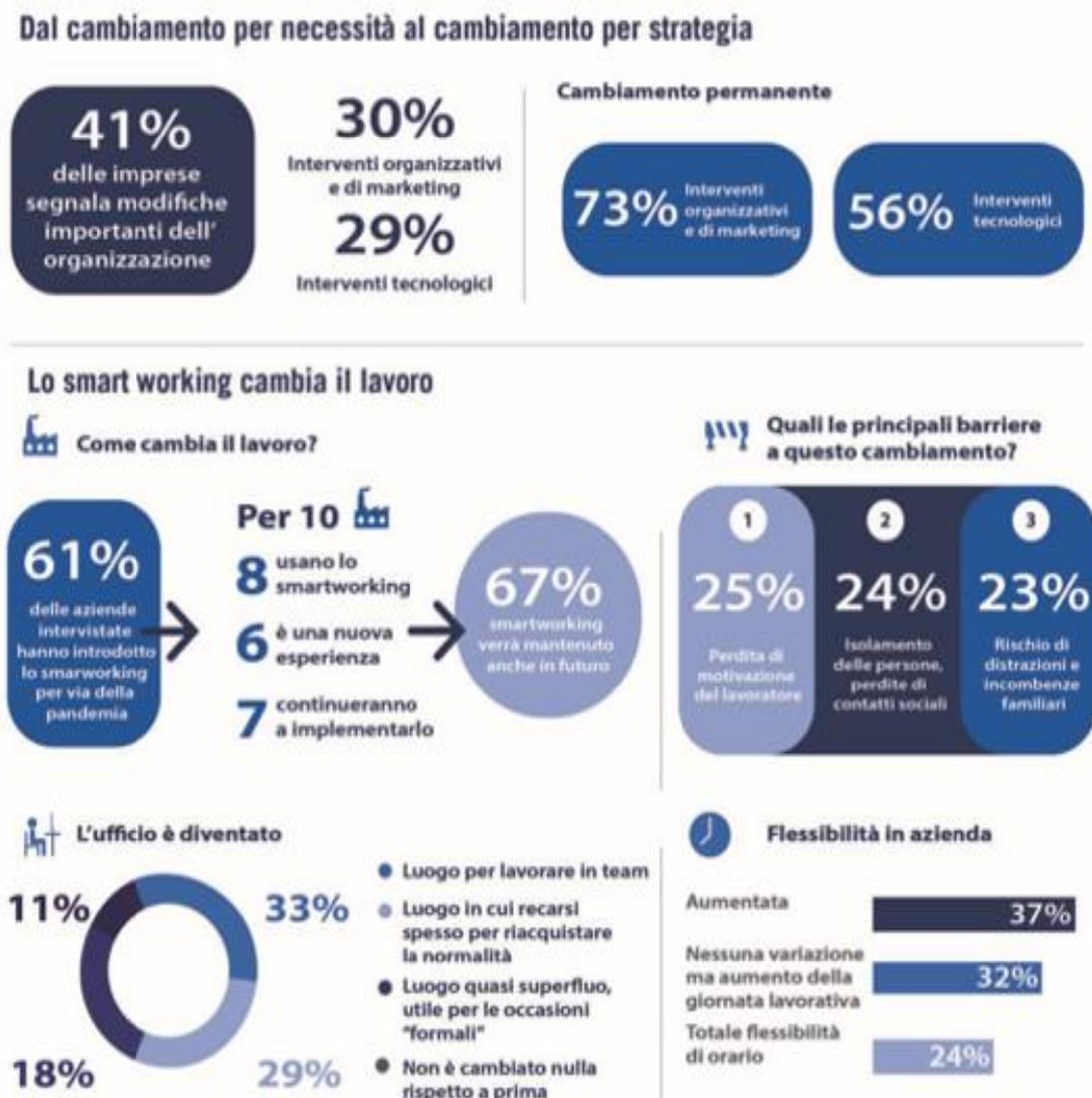
1.2.1) Le PMI in Italia post pandemia

Secondo un'indagine fornita da EY SME tramite una survey, viene fornita una visione dettagliata della situazione attuale e delle prospettive delle Piccole e Medie imprese con un focus particolare sul rapporto con gli operatori finanziari. Il campione utilizzato per la survey è su un campione di 300 PMI italiane (su un totale di 5600 imprese a livello globale).

Confrontando i risultati della survey si evince come le conseguenze maggiormente negative si sono registrate in Italia; emerge infatti che a livello europeo il 74%

delle PMI ha subito un impatto negativo dal Covid mentre il dato, se riferito all'Italia arriva al 90%. In particolare, le voci di bilancio delle PMI italiane più colpite sono state: diminuzione delle entrate 66% (contro una media europea del 55%), margine di profitto -64% (-52% a livello europeo), volume di vendita -60% (-51% a livello europeo). Molti settori hanno registrato un forte impatto sulla supply chain e oltre il 50% delle aziende oggetto dello studio ha dichiarato di aver avuto problemi di ricezione e spedizione di beni e servizi. (EY Italy, 2021).

Fig. 1.4: Evoluzione delle PMI post pandemia



Fonte: Ricerca di ASUS, svolta da Eumetra, istituto di ricerca sociale e di marketing

La pandemia, in quanto evento non controllabile, ha comportato un grande e repentino cambiamento nel modo di approcciare al lavoro; lo smart working ha aumentato il grado di flessibilità aziendale, superando le barriere che ostacolavano questo cambiamento. Nel mercato esistono diverse aziende che per conformazione di business perseguito non hanno strettamente la necessità di avere tutto l'organigramma aziendale presente in azienda, così come al contrario vi sono quelle che ne hanno bisogno.

Secondo uno studio condotto da Deloitte (ricerca Deloitte Italia) in collaborazione con Intesa Sanpaolo, Piccola Industria Confindustria e Deloitte Private, durante la situazione di crisi generata dal covid-19 il segmento delle PMI ha mostrato una elevata propensione al cambiamento nonostante essere stato quello maggiormente colpito. Anche se il 90% delle aziende intervistate ha dichiarato di aver subito rallentamenti o sospensioni delle attività produttive al termine della fase 1 e il 70% delle imprese si trovava in difficoltà finanziarie, le azioni per rispondere a tali difficoltà sono state implementate sin da subito. Dalla ricerca si evidenzia infatti come:

- 1 azienda su 4 ha avviato la riconversione delle proprie linee di produzione per prodotti oggi considerati strategici;
- 6 aziende su 10 dichiarano di dover rimodulare la propria offerta sul mercato e adeguare coerentemente il proprio modello operativo;
- 1 azienda su 2 intende puntare sull'internazionalizzazione per ampliare la copertura geografica e avviare percorsi di ingresso nei mercati esteri di maggiore interesse;
- Più di 9 aziende su 10 riconoscono la necessità di rafforzare la componente patrimoniale, ribilanciando la propria esposizione verso terzi ma anche attraverso operazioni di finanza straordinaria.

Le PMI si trovano quindi ad operare in un contesto di profonda trasformazione e per aver successo ed essere resilienti nel medio-lungo termine necessitano di una

pianificazione strutturata e di partner consolidati che siano in grado di integrare il gap di competenze specifiche nella gestione del new-normal.

1.3) Le piccole-medie imprese in Europa

Le micro e piccole e medie imprese (PMI) costituiscono il fulcro dell'economia europea, sono circa 25 milioni: costituiscono il 99% di tutte le imprese, danno lavoro a circa 100 milioni di persone (che forniscono i due terzi dei posti di lavoro nel settore privato) e produce il 56% dei prodotti nazionali dell'UE. La Commissione Europea si pone come il primo sostenitore delle PMI, con l'obiettivo di raggiungere gli obiettivi di crescita economica, creazione di posti di lavoro e coesione economica e sociale. Pertanto, a livello europeo, è necessario (sebbene non certo sufficiente) avere una definizione comune per individuare e descrivere in modo approfondito i diversi ambienti produttivi europei, caratterizzati dall'esistenza di molteplici "sistemi produttivi locali", che garantisca una maggiore coerenza per loro l'efficacia e l'efficacia delle misure senza entrare in contrasto con le regole della libera concorrenza. Questa definizione deve garantire una maggiore coerenza ed efficacia delle misure nei confronti di tali imprese, ed è ancora più efficace se si tiene conto della necessità che l'UE attui politiche pubbliche che possano interagire attivamente con politiche guidate a livello nazionale e regionale e appropriate. L'attuale definizione europea di PMI è in vigore dal 1° gennaio 2005, è stata approvata dalla Commissione due anni fa e pubblicata nella Raccomandazione 2003/361/CE pubblicata nella Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea L 124 il 20 maggio, pagina 12. 36. È stato emanato in sostituzione e sostanziale aggiornamento della precedente raccomandazione emessa nel 1996, adeguamento volto a conciliare la normativa e l'amministrazione europea con la realtà aziendale, l'economia e la società continentale. La nuova definizione di PMI, quindi, rappresenta un importante passo verso il miglioramento dell'ambiente operativo delle PMI e ha lo scopo di promuovere l'imprenditorialità, gli investimenti e la crescita. "La Piccola Impresa è definita come "un'Impresa con organico inferiore alle 50 persone e il cui fatturato o bilancio annuale non superi i

10 milioni di euro”; quella Media, invece, come “un’Impresa con un organico inferiore alle 250 persone e il cui fatturato non superi 50 milioni di euro il cui totale nel bilancio annuale non sia superiore a 43 milioni di euro”. A queste, si aggiunge la definizione di Microimpresa, “un’Impresa che abbia meno di 10 dipendenti e con fatturato e bilancio inferiore ai 10 milioni di euro”. Durante la crisi del COVID-19, le PMI sono state duramente colpite dalle perturbazioni della catena di approvvigionamento, dalle assenze dei dipendenti e dalle chiusure temporanee. Il 2020 è stato l’anno in cui la PMI hanno subito un calo nel numero di circa 1,3%, l’occupazione nelle PMI dell’1,7 % e il valore aggiunto delle PMI del 7,6 %. Oltre il 60 % delle PMI ha registrato un calo del fatturato e circa il 66 % delle stesse ha posticipato decisioni di investimento o ridimensionato investimenti. (Parlamento europeo). Questi dati, seppur di cattivo auspicio, sono alquanto normali se si considera la situazione economica-sanitaria che ha caratterizzato questo periodo storico. La commissione europea sta portando avanti delle strategie per le PMI che conducano verso un Europa sostenibile e digitale facendo sì che aumenti l’attrazione nell’avviare una piccola-media impresa; sempre molte meno persone, influenzate da questo periodo di profonda incertezza, sono restie nell’avviare una propria attività di impresa.

Fig. 1.5: Le PMI in Europa



Fonte: Il Sole 24 Ore

La sostenibilità competitiva è il principio guida dell'Europa per il futuro. Per pervenire a un'economia digitale agile, a impatto climatico zero ed efficiente sotto il profilo delle risorse è necessaria la piena mobilitazione delle PMI. La transizione verso un'Europa più sostenibile dal punto di vista economico, ambientale e sociale deve andare di pari passo con la transizione verso la digitalizzazione. Misure mirate sono per tale motivo un presupposto per lo sviluppo di un fiorente tessuto economico di PMI nonché per offrire opportunità di crescita alle PMI che intendono espandere le loro attività. Molte PMI risultano ben attrezzate: sono flessibili, ad alto contenuto tecnologico, innovative e fedeli ai valori su cui si basano la sostenibilità e l'economia circolare. Quasi un quarto⁵ delle PMI in Europa ha già avviato la transizione con un'offerta di prodotti o servizi verdi e molte PMI (incluse le imprese dell'economia sociale) sono già molto attive all'interno delle comunità in cui sono inserite. Vi sono anche sfide importanti cui far fronte. Alcune PMI hanno difficoltà ad adottare modelli di business più sostenibili. Un terzo delle PMI segnala di dover affrontare procedure amministrative e giuridiche complesse quando tenta di rendere più efficienti sotto il profilo delle risorse le proprie attività. Tale transizione verso pratiche e comportamenti imprenditoriali sostenibili risulta tuttavia, in considerazione della maggiore consapevolezza dei rischi relativi al clima e di altre pressioni ambientali e del cambiamento delle preferenze dei consumatori, fondamentale per assicurare la continua competitività e crescita delle PMI. È essenziale sostenere le PMI in tale processo e dotarle di strumenti atti a comprendere i rischi ambientali e a mitigare quelli relativi a settori specifici, tra cui l'edilizia, la plastica, l'elettronica e l'agroalimentare.

2) Le tecnologie data-driven

Le piccole-medie imprese hanno l'obiettivo di modificare il proprio modo di fare business per poter diventare e/o rimanere competitive nel mercato; lo sviluppo di nuovi paradigmi tecnologici lungo tutta la catena del valore ha completamente ridimensionato il modo in cui le imprese agiscono per perseguire i loro obiettivi. La "conoscenza" e i dati si predispongono come gli asset più importanti che un'azienda deve saper raccogliere, analizzare e preservare al fine di garantire sempre più valore aggiunto.

L'approccio che guida questa innovazione di prodotto e di processo è denominato data-driven. Quando un'azienda adotta un approccio "data-driven", significa che prende decisioni strategiche sulla base dell'analisi e dell'interpretazione dei dati. Un approccio basato sui dati consente alle aziende di esaminare e organizzare i propri task con l'obiettivo di servire meglio i propri clienti e consumatori. In un'organizzazione molto complessa, per poter rendere data-driven i processi decisionali c'è bisogno di una rivisitazione delle competenze e dei modelli di governance. Per poter supportare questa trasformazione, l'Osservatorio Big Data & Business Analytics ha sviluppato un framework chiamato Analytics Skill Journey. Innanzitutto, bisogna creare la Data Literacy, ovvero la capacità di analizzare e interpretare i dati per ricavare informazioni fondamentali per prendere decisioni; successivamente si deve creare un core team nel quale i dipendenti siano dotati di competenze trasversali in ambito business, analytics e IT.

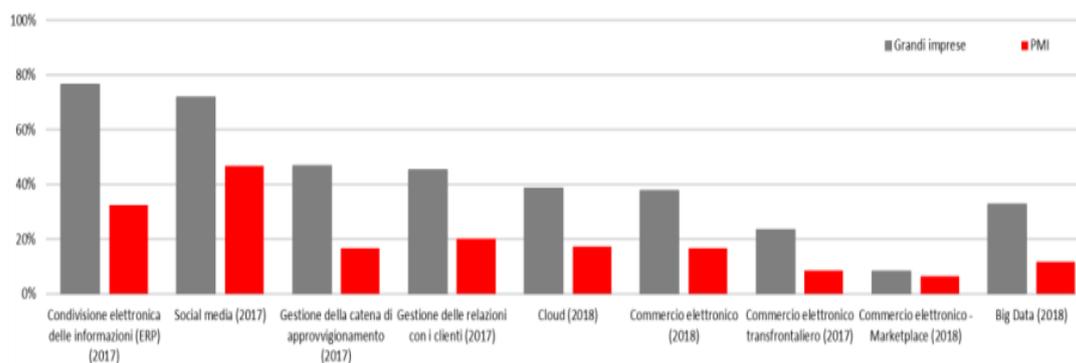
Secondo i ricercatori dell'Osservatorio Big Data and Business Analytics la trasformazione data-driven può avvenire attraverso quattro fasi:

1. Tastare il terreno, studiare la fattibilità di progetti complessi e sviluppare una cultura di base
2. Sviluppare il team di Data Science
3. Coinvolgere tutta l'organizzazione
4. Bilanciare ruoli e risorse

Utilizzando i dati per guidare le proprie azioni, un'organizzazione può contestualizzare e/o personalizzare il percorso di accompagnamento del cliente tramite un approccio definito come “customer oriented”.

Molte piccole imprese non sono consapevoli del valore dei propri dati, che è fondamentale per l'economia digitale. Non sanno come prepararsi adeguatamente per la futura economia agile basata sui dati, il che li rende inconsapevoli della potenza dei loro dati. Molte piccole e medie imprese tradizionali, o PMI, hanno problemi a integrare le tecnologie digitali nelle loro attività. Questo è paragonato solo al 17% delle grandi aziende, che hanno il 54% di successo nell'integrazione delle tecnologie digitali. Motivare le PMI a utilizzare strategie di business digitale può essere difficile, poiché hanno problemi simili nell'integrazione delle tecnologie digitali e delle minacce informatiche. Hanno anche problemi a sfruttare i repository di dati a cui le grandi aziende hanno accesso.

Fig. 2.1: Adozione di tecnologie digitali, UE (% delle imprese)



Fonte: Eurostat/DESI 2019

Una rete del Polo dell'Innovazione composta da 240 persone fornisce supporto a queste Piccole e Medie Imprese. I Digital Innovation Hub, noti anche come DIH, sono ospitati in tutte le regioni d'Europa. Lo scopo di questi hub è fornire supporto per le tecnologie nuove ed esistenti. Il denaro guadagnato dai Fondi strutturali e dal programma Europa digitale è stato utilizzato per finanziare questo progetto. Le

informazioni condivise nella strategia europea per i dati sono intese come parole. La Commissione mira a raggiungere uno dei suoi obiettivi attraverso il suo lavoro. Il trasferimento facile e veloce dei dati tra aziende e reparti è un obiettivo della condivisione dei dati. Condividendo i dati in spazi dati europei comuni, rendono i loro dati più affidabili. Le piccole imprese avranno pari rappresentanza con enfaticizzazione dell'accesso sicuro.

Entro il 2025, i flussi di lavoro intelligenti e le interazioni continue tra uomo e macchina saranno condizioni probabilmente standard come il bilancio aziendale e la maggior parte dei dipendenti utilizzerà i dati per ottimizzare quasi ogni aspetto del proprio lavoro; l'ottimizzazione consentirà agli stessi dipendenti di diminuire le ore che solitamente impiegavano per determinate operazioni e di conseguenza meno fatica. Coloro che sono in grado di fare più progressi più velocemente, sono in grado di acquisire il massimo valore dalle capacità supportate dai dati. Le aziende che, ad esempio, già vedono che il 20% del loro EBIT è alimentato dall'utilizzo dell'intelligenza artificiale (AI), hanno molte più probabilità di impegnarsi in pratiche basate sui dati (*QuantumBlack AI by McKinsey, 2022*). Non è però facile raggiungere tale livello di comprensione nelle aziende, specialmente quanto quella tecnologia impatta l'indicatore.

Sono state definite sei nuove caratteristiche su questa nuova impresa basata sui dati e già molte aziende hanno cominciato ad implementarle o quantomeno a comprenderne il funzionamento e le potenzialità.

Ecco, di seguito, le 6 caratteristiche fondamentali:

1. I dati sono immagazzinati all'interno di ogni decisione, interazione e processo;
2. Il vantaggio dei dati è che questi vengono processati e inviati in tempo reale;
3. Le banche dati nelle quali questi ultimi vengono raccolti dispongono di una notevole flessibilità che ne facilita la consultazione e l'utilizzo;
4. Il modello operativo dei dati consente di considerare e trattare i dati come prodotti;

5. Entra in gioco una nuova figura cioè quella del Chief Data Officer che sta acquistando sempre più importanza per la sua capacità di generar valore dai dati;
6. La gestione dei dati è sia prioritizzata che automatizzata per la privacy, resilienza e sicurezza.

2.1) Il ruolo delle nuove tecnologie

Le nuove tecnologie alla base dell'implementazione del paradigma di Industry 4.0 hanno applicazioni differenti e conducono ad output differenti. Le tecnologie I4.0 richiedono una struttura di base per avere successo nell'implementazione, ad esempio, al giorno d'oggi le imprese si stanno interfacciando con sistemi di localizzazione in tempo reale (RTLS), RFID, sensori, attuatori che si pongono alla base dell'infrastruttura informatica per l'acquisizione dei dati (*Salkin et al., 2018*). L'industria 4.0 è considerata un nuovo paradigma di produzione smart e autonoma; essa tende ad integrarsi più profondamente in sistemi operativi di produzione con comunicazione, informazione e tecnologie di intelligence (*Wang et al., 2017; Jeschke et al., 2017*). Tra i tanti vantaggi, l'Industria 4.0 può fornire alle aziende produttive modelli di business redditizi, maggiore efficienza, qualità e migliori condizioni di lavoro (*Hofmann e Rüsche, 2017*). Tale paradigma ha ottenuto una notevole attenzione tra ricercatori e professionisti dati questi potenziali benefici (*Liao et al., 2017*). Invece tra gli svantaggi figurano la mancanza di comprensione, costi, alterazioni del sistema legacy e potenziali svantaggi energetici che hanno condotto ad una difficile valutazione e successiva adozione (es. *Saberi et al., 2019*, che discute a titolo di esempio gli ostacoli della tecnologia blockchain). Le tecnologie Industry 4.0 possono essere raggruppate in fisiche e digitali. Le tecnologie fisiche si riferiscono principalmente alla produzione additiva (*Gibson et al., 2014*) o sensori e droni (*Morrar et al., 2017*). Le tecnologie digitali principalmente fanno riferimento alle moderne tecnologie dell'informazione e della comunicazione, come cloud computing, blockchain, big data analytics e

simulazione (Liao et al., 2017). La Fig. 2.2 riassume le varie tecnologie di Industry 4.0.

Fig. 2.2: Le tecnologie abilitanti Industry 4.0



Fonte: Ordine degli Ingegneri di Bologna

Le tecnologie che permettono l'implementazione sono 9:

- Advanced manufacturing solutions: robot collaborativi interconnessi e rapidamente programmabili
- Additive manufacturing: stampanti in 3D connesse a software di sviluppo digitali
- Realtà aumentata: realtà aumentata a supporto dei processi produttivi
- Simulazioni: simulazione tra macchine interconnesse per ottimizzare i processi
- Integrazione verticale/orizzontale: integrazione di informazioni lungo la catena del valore dal fornitore al consumatore
- Industrial Internet: comunicazione multidirezionale tra processi produttivi e prodotti

- Cloud: gestione di elevate quantità di dati su sistemi aperti
- Cybersecurity: sicurezza durante le operazioni in rete e su sistemi aperti
- Big Data and analytics: analisi di un'ampia base di dati per ottimizzare prodotti e processi produttivi

In particolare, noi prenderemo come riferimento solo 4 tecnologie, quelle che poi sono state scelte come variabili dipendenti per la formulazione di modelli di regressione lineare; analizzeremo più nel dettaglio queste 4 tecnologie singolarmente.

2.1.1) IoT

L'Internet of Things (IoT) descrive la rete di oggetti fisici, ossia le "things", che hanno sensori, software e altre tecnologie integrate allo scopo di connettere e scambiare dati con altri dispositivi e sistemi su Internet. Questi dispositivi vanno dai normali oggetti domestici ai sofisticati strumenti industriali. Con oltre 7 miliardi di dispositivi IoT connessi oggi, gli esperti si aspettano che questo numero cresca a 10 miliardi entro il 2020 e 22 miliardi entro il 2025.

Sebbene l'idea di IoT esista da molto tempo, una serie di recenti progressi in un certo numero di tecnologie diverse l'ha resa realtà.

- Accesso alla tecnologia dei sensori a basso costo e a basso consumo
- Connettività
- Piattaforme di cloud computing
- Machine Learning e analytics
- Artificial intelligence (AI) conversazionale

Fig. 2.3: Le 5 ere di Internet



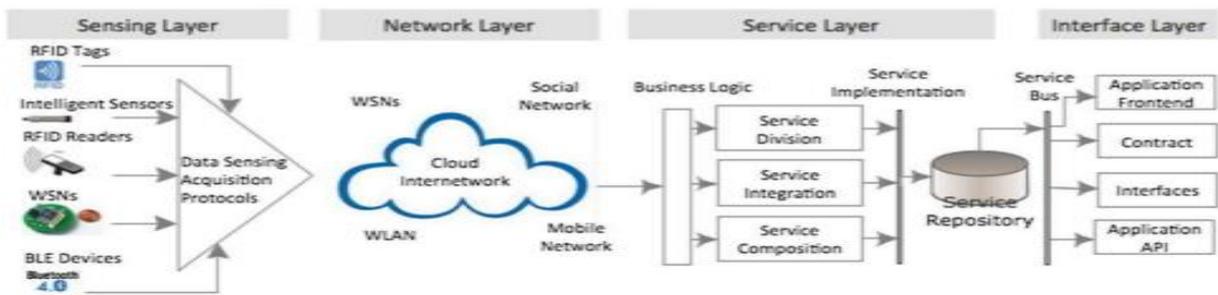
Fonte: *International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology*

In particolare, l'IoT ha avuto grande riscontro nell'applicazione in ambienti industriali, specialmente per quanto riguarda la strumentazione e il controllo dei sensori e dispositivi che coinvolgono le tecnologie cloud. In questo modo le industrie possono raggiungere un livello di automazione avanzato e creare nuovi modelli di business e ricavi.

L'architettura della tecnologia IoT è composta da quattro livelli:

- *Sensing layer*: integrato in tutti gli oggetti disponibili per poter rilevare il loro stato;
- *Network layer*: è l'infrastruttura per supportare le connessioni wireless o cablate tra gli oggetti;
- *Service layer*: consiste nel creare e gestire i servizi richiesti dagli utenti o dalle applicazioni;
- *Interfaces layer*: costituito dai metodi di interazione con utenti o applicazioni

Fig. 2.4: Architettura dei livelli IoT



Fonte: *International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology*

2.1.2) Big Data

I Big Data hanno trasformato completamente il modo in cui le aziende competono (Müller, Fay e vom Brocke, 2018). Questa nuova tecnologia fa leva sulle tecniche che permettono di realizzare i modelli estraendo dati da set di informazioni grezze per realizzare decisioni corrette, aumentare la produttività, generare conoscenza e innovare costantemente. Il termine “Big” iniziò a diffondersi nel 2011, quando già grandi compagnie come, ad esempio, IBM, che realizzarono grandi investimenti per realizzare infrastrutture che premettero l’immagazzinamento dei dati per far fronte ai propri obiettivi come la riduzione dello stoccaggio e il mantenimento dei costi (Elisabetta Raguseo, 2017). L’avvento dei Big Data, contestualizzato all’interno del paradigma 4.0, porta il concetto di “dato” ad essere associato ad un asset di estrema importanza in azienda, se non il più importante. In generale i Big Data rappresentano l’interazione tra dipendenti e clienti memorizzate nel sistema dell’organizzazione che fornisce azioni fruibili, descrittive, predittive. Dal momento che il volume di dati da immagazzinare è molto ampio, così come le diverse tipologie di dati (dati strutturati e non strutturati, dati interni e dati esterni), risulta difficile estrarre conoscenza e informazione, specialmente se sprovvisti delle competenze necessarie. Come menzionato da Davenport (2014), i big data possono anche essere classificati come “machine-generated”, cioè quei dati che sono creati da un computer senza l’intervento umano, o come “human-generated” cioè quei dati che l’uomo fornisce quando interagisce con gli elaboratori (Elisabetta Raguseo, 2017). Le analisi di Google Trend dal 2016 a questa parte mostrano come l’interesse nei confronti dei Big Data sia incrementato.

Le compagnie che adottano questa tecnologia possono esplorare, tramite l’utilizzo, i potenziali benefici, in particolare quando si parla di investimenti in campo tecnologico si evincono 4 tipologie di benefici: strategico, informativo, transazionale e trasformativo; allo stesso tempo devono essere consapevoli dell’esistenza di possibili rischi nei quali possono imbattersi.

Una particolare definizione dei Big Data è espressa dalle cosiddette “5V dei Big Data” che sono:

- Velocity: i dati devono essere generati estremamente veloci come un processo che non si ferma mai;
- Variety: i dati provengono da differenti risorse come macchine, persone, processi da dentro e fuori l’organizzazione;
- Veracity: qualità e origine dei dati;
- Volume: l’ammontare di dati generati è estremamente vasto se comparato con i sistemi tradizionali;
- Value: possibilità di generare valore aggiunto dai dati;

Fig. 2.4: Le 5 “V” dei Big Data



Fonte: Massimo Dell’Erba, “Premoneo thinking beyond price”

2.1.3) Intelligenza artificiale

Nella sua accezione più semplice, l’intelligenza artificiale (AI) si riferisce a sistemi o macchine che imitano l’intelligenza umana per eseguire certe attività e che sono in grado di migliorarsi continuamente in base alle informazioni raccolte. L’intelligenza artificiale si manifesta in varie forme. Di seguito sono riportati alcuni esempi:

- Le chatbots utilizzano l'intelligenza artificiale per comprendere più rapidamente i problemi dei clienti e fornire risposte più efficaci.
- Gli assistenti intelligenti utilizzano l'intelligenza artificiale per analizzare le informazioni importanti provenienti da una grande quantità di dati di testo libero per migliorare la pianificazione.
- I motori di raccomandazione possono fornire consigli automatici per programmi TV in base alle abitudini televisive degli utenti

L'Intelligenza Artificiale è molto più che una qualsiasi funzionalità, fornisce i processi e le capacità per potenziare al massimo la riflessione e l'analisi dei dati. Sebbene faccia venire in mente immagini di robot simili agli esseri umani, completamente funzionanti e in grado di conquistare il mondo, l'intelligenza artificiale non è destinata a sostituire l'uomo. Il suo scopo è quello di migliorare in modo significativo le abilità e le attività degli esseri umani. Per questo motivo, è una risorsa molto preziosa per le aziende (Oracle).

La tecnologia AI sta migliorando le performance e la produttività delle aziende grazie all'automazione dei processi o delle attività che in passato richiedevano l'intervento umano. Inoltre, l'intelligenza artificiale può sfruttare i dati a un livello che nessun essere umano potrebbe mai raggiungere. Questa capacità consente di ottenere notevoli vantaggi economici. Ad esempio, Netflix utilizza il machine learning per offrire un livello di personalizzazione che ha consentito di aumentare la base clienti di più del 25% nel 2017.

Il data science è diventato una priorità per la maggior parte delle aziende, che stanno investendo molto in questo settore. Nel recente sondaggio di Gartner condotto su più di 3.000 CIO, gli intervistati hanno classificato l'analisi dei dati e la business intelligence come le principali tecnologie di differenziazione per le loro organizzazioni. Secondo i CIO intervistati, queste tecnologie rappresentano le risorse più strategiche per le loro aziende ed è per questo motivo che stanno attirando la maggior parte dei nuovi investimenti.

L'intelligenza artificiale risulta particolarmente utile per la maggior parte delle funzioni, delle aziende e dei settori industriali.

2.1.4) Cloud

Il cloud computing viene applicato per ottenere l'aggregazione, la gestione, l'allocazione ottimale e l'utilizzo on-demand di informazioni e dati sotto forma di servizio remoto. *Camara et al, (2015)* definiscono il cloud computing come un insieme di risorse virtualizzate e distribuite alle quali è possibile accedere attraverso servizi come software, infrastrutture e piattaforme. I ricercatori considerano quattro tipologie di modelli di distribuzione: cloud pubblici, cloud privati, cloud comunitari e cloud ibridi. Con il cloud computing le aziende manifatturiere possono accedere a informazioni sostanziali attraverso provider cloud su internet senza investimenti in sistemi complessi e on-premise; l'uso della tecnologia cloud elimina la necessità di sostenere spese in conto capitale per l'acquisto di hardware e software, che riduce il consumo di manodopera associato. Il cloud è caratterizzato da risorse altamente scalabili e virtualizzate, ridotte esigenze di infrastruttura di supporto e rapida implementazione di informazioni. Si prevede, inoltre, che il cloud promuoverà specialmente lo sviluppo delle imprese manifatturiere.

Il cloud computing comporta quattro vantaggi sostanziali:

- **Agilità:** il cloud permette di accedere in modo semplice a diverse tecnologie, così da poter innovare più rapidamente e costruire pressoché qualsiasi cosa tu possa immaginare. A seconda delle tue necessità, potrai aumentare rapidamente le tue risorse a disposizione;
- **Elasticità:** grazie al cloud computing, non dovrai allocare con anticipo una quantità maggiore di risorse di quante siano necessarie così da gestire i picchi nei livelli di attività aziendali in futuro. Sarà sufficiente effettuare il

provisioning della quantità di risorse effettivamente necessarie. Potrai ridimensionare tali risorse per aumentare o ridurre in modo istantaneo le capacità, adattandole alle necessità dell'azienda;

- Risparmio sui costi: il cloud permette di evitare spese fisse (per esempio, per data center e server fisici) in favore di una spesa variabile, pagando solo per le risorse IT realmente consumate. Inoltre, le spese variabili sono nettamente inferiori rispetto a quanto potresti pagare autonomamente, grazie alle maggiori economie di scala.
- Distribuzione globale: grazie al cloud, puoi espanderti in nuove regioni geografiche e distribuire globalmente in pochi minuti. Per esempio, l'infrastruttura AWS, servizio di cloud offerto da Amazon, offre una copertura globale, così che tu possa distribuire la tua applicazione in più luoghi fisici in soli pochi clic. Fare in modo che le applicazioni siano vicino agli utenti finali riduce la latenza e migliora la loro esperienza.

Esistono 3 tipologie di Cloud Computing a seconda di differenti livelli di controllo, flessibilità e gestione:

- Infrastructure as a service (IaaS)
- Platform as a service (PaaS)
- Software as a service (SaaS)

2.2) Le sfide e i rischi delle PMI nell'implementazione delle tecnologie

La possibilità delle PMI di implementare tecnologie 4.0 è condizionata da una serie di variabili, quali le sfide e i rischi da affrontare dal momento dell'implementazione al mantenimento della tecnologia. Per le piccole medie-imprese è fondamentale la definizione di un piano strategico efficiente. Questo perché una incompleta implementazione dei processi innovativi e sostenibili impatta le performance delle piccole medie imprese (Shashi et al. 2019). L'adozione delle pratiche di Industry 4.0 in SMEs affrontano differenti problemi

come sicurezza, connettività e integrazione della supply chain. Affinché le pratiche 4.0 vengano implementate con una visione di sostenibilità, i requisiti fondamentali sono la conoscenza, gli investimenti e il training. L'adozione delle pratiche di Industry 4.0 nelle PMI affrontano differenti problemi come sicurezza, connettività e integrazione della supply chain.

Per risolvere questi problemi le sfide che sono tenute ad affrontare possono essere sintetizzate nei seguenti punti:

- Mancanza di consapevolezza riguardo il contributo di I4.0 per una produzione etica e sostenibile
- Mancanza di supporto del management per le tecnologie 4.0
- L'alto costo iniziale delle tecnologie per operazioni etiche e sostenibili
- Mancanza di fondi per investimenti nelle tecnologie 4.0
- Mancanza di consapevolezza sulle politiche di governo e sostenibilità
- Mancanza di risorse dedicate per ricerca e sviluppo sulle tecnologie 4.0
- Mancanza di pianificazione a lungo termine sull'adozione delle tecnologie 4.0 per operazioni etiche e sostenibili
- Mancanza di motivazione da parte dei clienti
- Mancanza di un'infrastruttura basata su IT (software e hardware)
- Mancanza di forza lavoro competente
- Mancanza di coordinamento e collaborazione tra filiera e partner
- Paura di disoccupazione/riduzione della forza lavoro
- Paura del fallimento delle tecnologie
- Mancanza di soluzioni alternative al crollo tecnologico
- Paura dell'incertezza della domanda dovuta alle perturbazioni del mercato

Secondo una ricerca (Kumar, Singh et Dwivedi, 2020) si evince che per le piccole-medie imprese all'interno di paesi emergenti, sia la motivazione di clienti e fornitori sia il supporto del top management sono fondamentali per l'adozione di tecnologie smart.

Vi è la necessità di superare la paura del fallimento nell'adottare tecnologie 4.0.

Studi empirici rivelano come esistano delle barriere che ostacolano l'effettiva implementazione delle tecnologie 4.0.

La letteratura propone undici tipologie di barriere (Monica Cugno, Rebecca Castagnoli, Giacomo Buchi)

- *Informazioni inadeguate riguardo il potenziale offerto dalle tecnologie 4.0*
Grazie ad analisi empiriche effettuate nell'imprenditorialità tedesca emerge come l'implementazione di queste tecnologie richiede un grande quantità di investimenti per ottenere nuovi macchinari, incrementare le skill dei lavoratori coadiuvati dalla capacità di organizzare e gestire la trasformazione;
- *Insufficiente Know-How dentro l'impresa*
Le skill e la conoscenza della forza lavoro nelle imprese non è sempre disponibile, specialmente quando si parla della capacità di gestire l'interazione tra processi e flusso informativo. Questo deficit trova le sue radici nella mancanza di skill da parte delle risorse umane che poi si riversa successivamente in una non funzionale ricerca di talenti;
- *Forza lavoro con poche skills*
Questo fattore oltre che imporsi come una barriera per l'implementazione delle tecnologie è anche un problema di medio-lungo termine per la formazione di figure professionali ad alto livello. Tra le maggiori skill figurano: la capacità di interpretare i dati, la sicurezza aziendale, la comunicazione, la creazione di contenuti digitali e il problem solving. Nella transizione digitale, come in quella verso la sostenibilità, tanto le start-up quanto le PMI sono messe a dura prova dalla mancanza di personale qualificato: spesso non dispongono di risorse pari a quelle delle grandi imprese da investire nella formazione del proprio personale. Oltre il 70 % delle imprese segnala l'accesso a personale di talento come un ostacolo a nuovi investimenti in tutta l'UE10. La disponibilità di personale qualificato

o di dirigenti esperti rimane il problema principale per un quarto delle PMI dell'UE11

- *Risorse finanziarie insufficienti all'interno dell'impresa*

Gli investimenti in 4.0 sono ad alto capitale con un ritorno economico incerto data la rapida evoluzione delle tecnologie rendendo tali investimenti rischiosi;

- *Scarsi finanziamenti esterni*

Il punto precedentemente è alimentato dalla difficoltà delle imprese nell'ottenere finanziamenti esterni non avendo risorse finanziarie interne a copertura; nello specifico, entrando nel mondo delle piccole-medie imprese questo risulta ancor più complesso;

- *Infrastrutture insufficienti*

L'esistenza di una infrastruttura ICT è un prerequisito per la trasmissione dei dati e l'integrazione dei sistemi in Industry 4.0; l'obiettivo è quello di riuscire ad interconnettere diversi elementi quali prodotti, persone, luoghi, devices con l'obiettivo di avere una comunicazione istantanea;

- *Incertezze legali*

La trasformazione dei centri produttivi in "smart factories" è un processo lungo e difficile, alimentato da questioni relative alle incertezze legali in merito alla responsabilità e al controllo dei dati personali e alla protezione della proprietà intellettuale; inoltre, la regolazione si differenzia a seconda del paese in cui ci troviamo;

- *Difficoltà nello stipulare partnership con università e centri di ricerca*

Risulta fondamentale definire strategie per aumentare l'implementazione di R&D, fondamentale per il successo di ogni impresa. Le partnership con università e centri di ricerca sono fondamentali per dare alle imprese nuove

opportunità, specialmente quelle piccole-medie. Allo stesso modo, dove queste partnership non risultano profittevoli, è importante aver creato partnership tra le imprese per acquisire nuove conoscenze e migliorare lo sviluppo delle tecnologie;

- *Mancanza di standard chiari*

Questa mancanza si riversa sull'implementazione delle tecnologie; questo complica il flusso informativo considerando la varietà di dati e risorse, nonché i differenti standard usati con diversi partner lungo la supply chain;

- *Resistenza organizzativa*

Un ostacolo primario per l'adozione di Industry 4.0 è culturale nonché dovuto dall'accettazione tecnica delle risorse umane; molti manager e lavoratori rimangono avversi nel cambiare le loro strategie di produzione e le task routinarie;

- *Un determinato settore non ha bisogno degli investimenti in 4.0*

Molte aziende non hanno introdotto tecnologie 4.0 e non intendono farlo a causa di mancanza di informazioni riguardo i benefit, e quindi è come se un intero settore non ne avesse la necessità.

3) Ricerca letteraria e sviluppo delle ipotesi

Il background teorico esistente nella letteratura odierna ci permette di sviluppare i concetti di Industry 4.0, con le relative difficoltà che le imprese hanno nell'implementazione, e di formulare delle ipotesi che devono essere dimostrate attraverso modelli statistici che ne confermano la validità con l'obiettivo di calcolare le performance generate da tale paradigma.

3.1) La letteratura presente

Lo studio della letteratura inerente ai suddetti argomenti ha permesso di apprezzare le tematiche con una visione più ampia, conoscendo i campi che erano stati già indagati e necessitano di ulteriori approfondimenti e quali invece necessitano di nuove argomentazioni. L'obiettivo è stato osservare e valutare come la letteratura abbia affrontato queste tematiche e quale è stato il limite della ricerca finora. Il database che è stato utilizzato per la ricerca è "Scopus" attraverso il motore di ricerca "Google Scholar".

La ricerca ha generato una libreria di circa 150 paper; questo numero è stato ottenuto filtrando diversi criteri:

- **Periodo:** sono stati selezionati solo gli articoli a partire dall'anno 2010 fino all'anno 2022
- **Keywords:** l'analisi della letteratura è partita dal definire le parole chiave di ricerca codificate in <SMEs>, <Performance>, <Technologies>, <Industry 4.0>, <Data-driven>
- **Journal:** gli articoli che sono stati considerati sono appartenenti alla categoria "GOLD" e/o "GOLD STAR" in relazione alla "Classificazione AilG 2022" nella quale ogni tipologia di rivista viene classificata sulla base della qualità delle informazioni pubblicate.

Dei 150 paper generati, nello specifico sono stati selezionati 17 paper che meglio indirizzavano lo scopo della ricerca. Successivamente, questi 17 paper sono stati analizzati nel dettaglio per capire come altri ricercatori si erano interfacciati con lo studio di queste tecnologie. Per facilitarne la comprensione e la successiva analisi, questi paper sono stati raccolti all'interno di una tabella sinottica suddivisa in: obiettivo - metodologia - ipotesi - risultati qualitativi - risultati quantitativi - variabili dipendenti - variabili indipendenti.

La tabella sinottica dei paper è raffigurata in Appendice B.

Inoltre, la letteratura presente, in relazione alla determinazione delle performance delle PMI, è ancora poco sviluppata sia da un punto di vista empirico sia da un punto di vista teorico. Purtroppo, nel momento in cui vengono testati i modelli di calcolo performance per le PMI, queste tendono a non concludere attivamente il test per mancanza di tempo e di risorse, dovendo destinare quel tempo alla produttività. D'altro canto, i modelli che solitamente vengono testati sono modelli costruiti ad hoc per le grandi imprese che non vengono riadattati secondo le specifiche delle PMI. Per ultimo, risulta fondamentale il modo e la quantità di informazioni, necessarie per le valutazioni, che le imprese sono in grado di raccogliere; le PMI possono sfruttare un numero limitato di risorse in termini di competenze e tecnologie. Questo condurrebbe alla definizione di modelli che non garantiscono autenticità nel risultato.

Per questo si è voluto intraprendere questo percorso nelle PMI, cercando di garantire alla letteratura nuovi spunti e modelli necessari per la ricerca e l'applicazione futura.

3.2) Definizione delle variabili

La ricerca letteraria precedente è stata fondamentale per poter identificare le variabili dipendenti e indipendenti che meglio vanno ad influenzare le performance di un'impresa nel momento in cui vengono applicate tecnologie 4.0. Le ricerche del passato hanno già instradato alcune di queste tematiche verso soluzioni condivise a livello globale, per cui i driver che guidano questa transizione digitale

in parte sono stati osservati da altri studi come base di partenza. Questa è stata la prima fase dello studio nella quale si definisce il fulcro tematico della ricerca. Per la scelta delle variabili sono stati considerati diversi input: da una parte è stata sfruttata la letteratura esistente ovvero partendo dagli articoli trovati in fase di ricerca sono state approfondite tutte le ipotesi e i test presenti per poi prenderli come riferimento; ogni paper esplora il suddetto argomento rispetto ad un determinato tipo di settore industriale in un determinato tipo di paese per un tipo di dimensione aziendale. Anche le metodologie che vengono utilizzate per la dimostrazione delle ipotesi sono differenti a seconda del paper: OLS test, regressioni lineari e non, RBV model, tecnica DEMATEL. Quindi è come se tutti i paper discutono lo stesso macro-argomento generale ma poi ciascuno entra in un livello di dettaglio differente. D'altra parte, però, gli scenari che sono stati ipotizzati sulla base dell'esperienza si sono rivelati concordi con le ipotesi dimostrate dai paper citati. Alle idee di base sono state aggiunte delle particolarità, come ad esempio variabili di controllo, che avvicinano l'analisi alla realtà. Questo perché l'obiettivo, come dichiarato in fase di presentazione, risulta non essere stato studiato in questo modo nella letteratura passata rendendo più interessante l'analisi.

L'analisi ha quindi condotto ad indentificare tre categorie di variabili:

- Variabili dipendenti: performance economiche, performance ambientali
- Variabili indipendenti: IoT, Big Data, I.A, Cloud
- Variabili di controllo: Paese, Settore, Ownership, Dipendenti, Capitali

3.2.1) Variabili dipendenti

Come variabili dipendenti si è deciso di considerare le performance che possono essere generate dall'utilizzo delle tecnologie nelle PMI. Le performance sono state raccolte in tre categorie che permettono di coprire interamente qualunque aspetto

dell'impresa con l'obiettivo di garantire una valutazione completa. Le due categorie sono: performance economiche e performance ambientali.

Le performance economiche basano la loro valutazione su aspetti di carattere economico come, ad esempio, il fatturato o i flussi di cassa; è dunque fondamentale comprendere il valore aggiunto in termini monetari apportato da queste tecnologie al netto degli investimenti effettuati. Nell'analisi di riferimento si è dovuta prendere una singola variabile che rappresentasse la crescita economica dell'impresa. La variabile utilizzata è stata la crescita di fatturato e quindi in che modo si “muove” questo indicatore a seconda della/e tecnologia/e che vengono utilizzate.

Le performance ambientali valutano l'impatto che una determinata scelta di investimento ha da un punto di vista della sostenibilità ambientale. I sistemi di produzione attuali si reggono su tecnologie che non limitano il valore delle emissioni inquinanti o che ad esempio consentono di limitare i flussi energetici in uscita (notevole voce di costo). La variabile che, presa singolarmente, meglio rappresentava questa tematica è stata “lo sviluppo di prodotti/servizi sostenibili; tale variabile, analizzata con una visione più “macro” conduce ad altre sotto variabili, molto più specifiche (*innovazione di processo per il riciclo/riutilizzo dei materiali*).

Fig. 3.1: Legame delle variabili dipendenti con le domande del questionario

Variabile dipendente	Domanda Questionario
Economic performance	Q4, Q5
Enviromental performance	Q25

Fonte: elaborazione personale

Un altro tipo di performance che non è stata analizzata ma che potrebbe essere molto interessante è l'aspetto sociale. Le social performance riflettono lo stato di salute delle condizioni con cui l'impresa si interfaccia ai suoi stakeholder e ai suoi lavoratori. Al giorno d'oggi i diritti di molti lavoratori non vengono rispettati e per le condizioni di lavoro e per l'ammontare di ore che devono lavorare. La variabile che potrebbe essere utilizzata è "il miglioramento delle condizioni di lavoro dei dipendenti"; quindi considerare come una digitalizzazione totale dell'impresa, legata ad un training diretto per i dipendenti, conduca a situazioni di lavoro completamente differenti nonché migliorative.

Nel momento in cui insieme alle performance economiche ed ambientali vengono valutate anche quelle sociali può essere considerato il concetto di sostenibilità aziendale. Il corretto equilibrio che potrebbe sussistere tra i vari indicatori potrebbe condurre le PMI a quella sostenibilità che rappresenta l'obiettivo oggettivo di tutte le imprese. Un'azienda potrà dunque definirsi sostenibile solo quando i 3 macro-indicatori esprimono risultati positivi; questo permetterà anche alle imprese di rimanere competitive nel tempo.

3.2.2) Variabili indipendenti

Essendo le variabili dipendenti le performance che possono essere generate da una PMI, di conseguenza le variabili indipendenti sono le tecnologie considerate come cardini per la nostra analisi (dettagliatamente spiegate nei capitoli precedenti); questo perché è strettamente necessario valutare la correlazione che si stabilisce tra le variabili dipendenti e le variabili indipendenti. Nello specifico si sono scelte come variabili l'Intelligenza Artificiale, l'IoT, i Big Data e il cloud. Le tecnologie in quanto variabili indipendenti sono state associate alla domanda numero 23 del questionario, ci si basa sul numero di imprese che hanno adottato quella tecnologia qualunque sia la fase, dall'implementazione all'utilizzo. Queste tecnologie sono che quelle più diffuse nello scenario globale e quindi quelle per cui si hanno maggiori informazioni e di conseguenza risultati. La presenza di risultati inerenti

a tali tecnologie permette di effettuare con maggiore facilità eventuali confronti di risultati. L'adozione di queste tecnologie è quella più preponderante nel mondo delle PMI, al contrario ad esempio della tecnologia Blockchain che è ancora in una fase di assestamento e solitamente si trova solo nelle grandi imprese. Il fatto che determinate tecnologie non sono state adottate non consente di avere un campione di dati sufficiente per poterne analizzare gli effetti; allo stesso tempo però potrebbero essere interessanti degli studi empirici in relazione a quelle imprese che stanno adottando nuove tecnologie ancora non diffuse. Questo permetterebbe maggiore conoscenza per gli investitori futuri e di conseguenza creerebbe un trend positivo nell'adozione di tecnologie di cui si sa poco e che per le aziende rappresentano una componente di rischio elevata.

Fig. 3.2: Legame delle variabili indipendenti con le domande del questionario

Variabile indipendente	N. domanda
Cloud	Q23
IoT	Q23
Big Data Analytics	Q23
Intelligenza artificiale	Q23

Fonte: elaborazione personale

3.2.3) Variabili di controllo

Le variabili di controllo sono state inserite all'interno dell'analisi per rafforzare la validità della stessa portandola ad un livello più vicino alla realtà. Tra le variabili di controllo che sono state considerate figurano: country, settore, ownership, numero di dipendenti ed accesso a capitali.

Per quanto riguarda il country sono state create variabili dummy per tutti i paesi figuranti all'interno del dataset. Durante la regressione non sono stati considerati tutti i paesi ma solo quelli ritenuti più avanzati. La variabile relativa al paese risulta essere molto importante poiché a seconda del paese i cui ci troviamo possiamo avere approcci differenti al tema; può capitare infatti che in paesi come Germania o Danimarca, lo Stato metta a disposizione un numero maggiore di incentivi per ovviare alle barriere all'entrata che le PMI possono incontrare.

I settori che sono stati presi in considerazione sono quattro e sono quelli dove il numero di osservazioni mostrato nel dataset risulta essere maggiore; questi settori sono quello logistico, manifatturiero, delle costruzioni e tecnico-scientifico. Risulta infatti che alcuni settori hanno una maggiore predisposizione alla tecnologia e quindi alla sua implementazione, ad esempio PMI appartenenti al settore IT dove ogni giorno sono portati a lavorare con la tecnologia.

L'ownership è riferita alla tipologia di società o gestione singola alla quale è soggetta l'impresa; questa variabile è strettamente necessaria in quanto definendo l'organigramma aziendale favorisce o meno il corretto flusso delle informazioni.

Il numero di dipendenti è ciò che inizialmente ha posto il filtro tra le piccole-medie imprese, oggetto dello studio, e le grandi imprese. Nello specifico questo ha permesso a sua volta di filtrare le microimprese e comprendere in che fascia per numero di dipendenti si genera maggiore valore aggiunto. Questo perché, nonostante è stato definito il range di dipendenti che permette di distinguere piccole medie e grandi imprese, all'interno delle stesse piccole medie imprese posso crearsi situazioni aziendali differenti a seconda se l'azienda dispone di 50/60

dipendenti o se l'azienda dispone di 200 dipendenti; sicuramente l'azienda con 200 dipendenti potrebbe avere un know-how molto più elevato rispetto all'altra.

Infine, come anticipato precedentemente, il problema della PMI è la loro "impossibilità" di accedere al mercato del credito per poter fare investimenti; risulta quindi fondamentale vedere se quanto impatta la possibilità di ricevere o meno finanziamenti sull'implementazione delle tecnologie e di conseguenza sulle performance di impresa. Questo perché l'accesso ai finanziamenti è indispensabile per le PMI per finanziare il fabbisogno di investimenti per la transizione. In qualunque loro fase di sviluppo le piccole imprese incontrano tuttavia più difficoltà delle grandi imprese a ottenere finanziamenti. Per migliorare l'accesso ai finanziamenti è necessario un approccio che combini un contesto normativo favorevole, finanziamenti UE e nazionali adeguati e bilanciati, nonché l'accesso a reti di imprese e investitori. Per quelle PMI che si sono già interfacciate con queste tipologie di incentivi, tale variabile ha sicuramente meno impatto nell'ottenimento del risultato.

Fig. 3.3: Legame delle variabili di controllo con le domande del questionario

Variabile di controllo	N. domanda
Dipendenti	Q1
Tipologia di ownership	Q13
Paese	Domanda A - Codice paese
Settore	Domanda D - Codice NACE
Accesso a finanziamenti	Q10

Fonte: elaborazione personale

Potevano essere inserite anche altre variabili di controllo come, ad esempio, il grado di “Skill” che ciascun dipendente possiede. L’implementazione e il successivo utilizzo di tale tecnologia implicano di avere in azienda risorse capaci di utilizzare le macchine e i dati a disposizione. Risulta quindi logico pensare come esista una diretta proporzionalità tra le skill aziendali e l’adozione di nuove tecnologie. Inoltre, questo aspetto si lega fortemente a quello delle risorse umane; tale dipartimento deve ricalibrare i parametri di selezione dei talenti, considerandone di nuovi che si adattano meglio al contesto tecnologico.

3.3) Sviluppo ipotesi

Lo scopo di questo paragrafo è quello di definire e spiegare le ipotesi che successivamente verranno dimostrate attraverso le analisi di regressione. Nello specifico l’analisi ha l’obiettivo di verificare come le tecnologie 4.0 impattano le performance delle piccole medie imprese; l’idea è che tali tecnologie, se applicate in contesti specifici, hanno conseguenze positive da un punto di vista della crescita economica e ambientale. Considerando le quattro tecnologie spiegate precedentemente, per lo studio in esame verranno distinti separatamente gli effetti che hanno sulle performance economiche ed ambientali in presenza di variabili di controllo. Le variabili di controllo che vengono utilizzate sono il paese, il settore, la tipologia di proprietà, il numero di dipendenti e l’accesso a finanziamenti. È molto importante definire tali variabili in quanto vanno a modificare la relazione che c’è tra tecnologia e performance; oltre ad impattare tali relazioni sono necessarie per comprendere quanto le specificità di un’azienda (che, ad esempio, può differenziarsi in settore, paese) influenzino le performance indipendentemente dalla tipologia di tecnologia.

3.3.1) Tecnologie digitali e performance economiche

Da un punto di vista economico si avrà che:

Hp1: *Ciascuna tecnologia (Big Data, AI, Cloud, IoT), presa da sola nel suo utilizzo, mostra una correlazione positiva con le performance economiche.*

L'implementazione di una singola tecnologia potrebbe garantire un incremento di fatturato; questo perché la digitalizzazione dei prodotti e dei processi potrebbe condurre ad una riduzione di costi e tempi nonché di sprechi con conseguente aumento dei margini operativi. Il quantitativo di output prodotto per tempo potrebbe aumentare di gran lunga, di conseguenza le vendite e di conseguenza il fatturato.

Hp2: *Le tecnologie, prese tutte nel loro utilizzo, mostrano una correlazione positiva con le performance economiche; di contro però, là dove le condizioni al contorno non sono lineari, questa condizione può non avverarsi.*

La correlazione positiva è valida solo in contesti veramente specifici in quanto si pensa che un utilizzo contemporaneo di tutte le tecnologie, essendo le piccole medie imprese i soggetti in esame, non conduca ad un efficientamento del sistema. Le piccole medie imprese infatti potrebbero risentire sia delle difficoltà economiche dell'implementazione ma anche delle difficoltà nel successivo mantenimento; molte volte potrebbe accadere come vengono implementate tecnologie che in realtà non sono necessarie in quel contesto e che quindi invece di aumentare i margini tendono a diminuirli per i loro elevati costi. Questo però è un caso particolare in un ragionamento generale; le piccole-medie imprese appartenenti ad un settore legato alla tecnologia

Quindi la contro ipotesi precedente è valida per quelle imprese che sono in settori avulsi alla tecnologia.

3.3.2) Tecnologie digitali e performance ambientali

Da un punto di vista ambientale si avrà che:

Hp1: *Ciascuna tecnologia (Big Data, AI, Cloud, IoT), presa da sola nel suo utilizzo, mostra una correlazione positiva con le performance ambientali.*

L'implementazione di una delle tecnologie citate garantirebbe un maggiore sviluppo di processi di produzione sostenibili che porterebbero ad una drastica riduzione delle emissioni e degli sprechi, e quindi conseguentemente ad un abbattimento dei costi. Esistono già delle normative ISO che regolano le emissioni di determinati impianti, ma tali livelli devono essere ridimensionati quando si iniziano ad utilizzare queste tecnologie. Al giorno d'oggi gli imprenditori sono più sensibili all'aspetto ambientale, sia per la situazione di difficoltà in cui verte il nostro mondo, sia perché le regolazioni governative stanno facendo sì che le imprese siano meno incentivate ad inquinare dovendo pagarci sopra delle tasse. In virtù di ciò le aziende sono indirizzate, per forza di cose, verso una transizione digitale ed ecologica.

Un'unica problematica che può sorgere è che questo tipo di indicatore è difficilmente valutabile in quanto mancano criteri oggettivi di valutazione; ad esempio, come posso comprendere quante emissioni in meno ho generato grazie alla tecnologia se non si è in grado di quantificare oggettivamente il livello di emissioni.

***Hp2:** Le tecnologie, prese tutte nel loro utilizzo, mostrano una correlazione positiva con le performance economiche; di contro però, là dove le condizioni al contorno non sono lineari, questa condizione può non avverarsi.*

Lo studio suggerisce che il raggiungimento delle performance ambientali richiede l'integrazione delle preoccupazioni ambientali all'interno dello sviluppo di prodotto e di processo, rendendo le decisioni e le operazioni più complesse. Queste tecnologie possono condurre a minimizzare le emissioni prodotte durante un ciclo di vita del prodotto; si inizia infatti a parlare di "green product development" e "eco-design innovation". Questo permetterebbe lo sviluppo prodotto attraverso la strategia delle 5R: riduci, ripara, riusa, ricicla e rifabbrica. In più l'utilizzo delle tecnologie digitali può incrementare la raccolta delle informazioni per migliorare il controllo dell'energia, la qualità dell'acqua e l'inquinamento dell'aria. *Bai e Sarkis (2017)* ritengono che le tecnologie di produzione avanzate abbiano il potenziale per supportare processi di produzione ecologici. Ad esempio Peukert et

al. (2015) sostengono che le tecnologie digitali, come l'analisi dei dati sull'impronta del carbonio, contribuisce alla riduzione di emissione dei gas serra.

Infine, per chiudere tale capitolo, è interessante enunciare un'ipotesi che non verrà dimostrata in questo trattato ma che può essere soggetta ad analisi in ricerche future. Questa ipotesi è realizzata considerando l'impatto sia sulle performance economiche e sia sulle performance ambientali.

***Hp3:** Le tecnologie, prese a coppie nel loro utilizzo, mostrano una correlazione positiva con le performance economiche.*

Le quattro tecnologie sono state combinate per valutare quale combinazione ha un maggior impatto sulle performance. I risultati di questa ipotesi sono stati calcolati e sono presenti nei risultati della regressione in appendice ma non verranno discussi. Risulta stimolante oltre a valutare se le combinazioni di tecnologie possono portare ad un incremento di queste performance, anche quali sono le tecnologie che tra loro hanno un maggior coefficiente di correlazione, il cui effetto combinato è maggiore rispetto al fatto che si utilizzi un'altra tecnologia.

3.4) Data collection

Le informazioni delle imprese utilizzate per la redazione di questo trattato sono state fornite dal dataset europeo denominato "Flash Eurobarometer 486 (SMEs, Start-ups, Scale-ups and Entrepreneurship)". Esistono diverse tipologie di questionari, ciascuno con funzionalità e campi di applicazione differenti. Questa tipologia di questionario (486), su scala mondiale, è stato lanciato dalla Commissione Europea alla fine degli anni Ottanta per poi diventare un tool utilizzato mensilmente per valutare la situazione delle imprese. Queste indagini sono condotte in tutti gli Stati membri dell'UE, riducendo o ampliando ad altri paesi in funzione degli argomenti specifici trattati. Le interviste sono condotte telefonicamente nella rispettiva lingua nazionale e negli anni '90 la dimensione del campione risultava regolarmente ridotta a 500 intervistati per paese. La dimensione tipica del campione è di 500-1000 intervistati per paese. Il Flash Eurobarometer 486 include anche una serie di temi speciali (moneta comune,

allargamento dell'UE, società dell'informazione, imprenditorialità e innovazione) nonché sondaggi su gruppi target speciali, in particolare dirigenti d'azienda con tematiche imprenditoriali. I risultati dell'indagine sono pubblicati regolarmente dalla Commissione Europea nei rapporti ufficiali e attraverso il Portale Open Data dell'UE. Le persone che effettuano il sondaggio sono solitamente persone che hanno potere decisionale all'interno dell'impresa; il sondaggio richiede espressamente lavoratori con questo tipo di qualifica, ed infatti, qualora non vi fosse la disponibilità viene programmato un appuntamento; questo perché è una tipologia di sondaggio dove solo una persona del top management è in grado di rispondere.

Il suddetto dataset viene scaricato nel formato SPSS dal sito Gesis ovvero un istituto di ricerca che fornisce servizi essenziali e di rilevanza internazionale per le scienze sociali, garantendo affidabilità nel metodo scientifico e qualità nei dati. Il formato con cui viene scaricato il dataset è fatto in modo di poter essere importato all'interno di un applicativo statistico e sarà la base informativa sulla quale verrà svolta l'analisi. L'applicativo statistico che viene utilizzato è "STATA. Il suddetto dataset ha la sua ultima pubblicazione al 2 dicembre 2020 ed è caratterizzato da 16365 osservazioni, ovvero il numero di imprese che viene intervistato, e 385 variabili.

La prima parte del questionario chiede informazioni di carattere generale dell'azienda per poterla catalogare, la situazione economica e di contorno in cui è tenuta a lavorare e i margini di crescita che si stanno avendo nel tempo; successivamente ci si indirizza verso tematiche di carattere tecnologico-innovativo, come l'approccio che l'azienda ha nei confronti di queste tematiche, l'utilizzo che ne fa e le difficoltà che riscontra nel portarle avanti.

Le specifiche domande presenti nel questionario sono elencate nell'Appendice D.

4) Sviluppo dei modelli

La ricerca e l'analisi di questo trattato hanno come obiettivo quello di verificare attraverso la realizzazione di modelli statistici, l'effettiva veridicità delle ipotesi elaborate nella sezione precedente. L'applicativo utilizzato è "STATA" ovvero un software statistico generico utilizzato per la manipolazione, visualizzazione e automazione dei dati. Questo strumento viene utilizzato da ricercatori in molti campi, tra cui la biomedicina, l'epidemiologia, la sociologia e la scienza.

Inizialmente, prima di procedere con le regressioni lineari, si è costruito l'ambiente di lavoro ovvero si è lavorato al settaggio e alla determinazione di quelle variabili funzionali allo studio; successivamente si è passati all'analisi vera e propria dove sono state elaborate 15 regressioni; soltanto però 10 regressioni sono quelle che verranno prese come oggetto di studio del caso, di cui 5 per le performance economiche e 5 per le performance ambientali, ovvero quelle che considerano le quattro tecnologie prese singolarmente e l'unione delle quattro tecnologie. Nello specifico è stata fatta la distinzione tra le tre variabili dipendenti: economic performance e environmental performance e di conseguenza sono state elaborate lo stesso numero di regressioni per tutti gli indicatori. L'obiettivo della ricerca è quello di concentrarsi su come le variabili dipendenti variano all'utilizzo più o meno combinato delle tecnologie.

4.1) Predisposizione dell'ambiente di lavoro

Prima di procedere con lo sviluppo dei modelli di regressione lineare è importante predisporre e definire l'ambiente di lavoro sul quale effettuare l'analisi.

Come primo passaggio, nonché obbligatorio, è prevista l'importazione del dataset "Flash Eurobarometer 486" all'interno del software Stata. In tal modo i dati raccolti sono all'interno del database e possono essere utilizzati per lo studio. Per poter effettuare un'analisi di regressione sono necessarie delle variabili che vengono definite "dummy". Una variabile dummy è una variabile che ha il ruolo

di “sostituto” per una variabile qualitativa. Creare una variabile dummy significa infatti creare una nuova variabile fittizia, di comodo. Il suo scopo è permettere di lavorare con valori numerici anche quando la variabile di partenza è di tipo qualitativo. Nello specifico, costruire una variabile dummy significa infatti codificare i dati presenti all’interno di una variabile in modo che possano assumere solo valore 0 oppure 1.

Per poter procedere sono state create le dummy di alcune variabili presenti nel nostro Dataset, nello specifico sono state create le dummy di quelle variabili che in fase di definizione sono state scelte come cardine dell’analisi. Innanzitutto, questo è stato possibile attraverso la linea di codice su STATA <tabulate (nome_variabile), generate (nome_nuova_variabile)>; attraverso questo codice oltre ad aver generato la variabile dummy e quindi due nuove variabili, mostra anche la frequenza di volte che viene scelto 0 o 1.

Le due foto sottostanti mostrano la creazione di variabili dummy di alcune variabili scelte per la ricerca:

Fig. 4.1: Esempio di creazione variabile dummy, i.e. Intelligenza Artificiale

```
. tabulate _v252, generate (AI)
```

Q23 Which of the following digital technologies, if any, has your enterprise ado	Freq.	Percent	Cum.
Not mentioned	15,113	92.35	92.35
Artificial intelligence, e.g. machine l	1,252	7.65	100.00
Total	16,365	100.00	

Fonte: elaborazione personale nell’applicativo STATA

Fig. 4.2: Esempio di creazione di variabile dummy, i.e. Settore

. tabulate nace_a, generate (Settore)

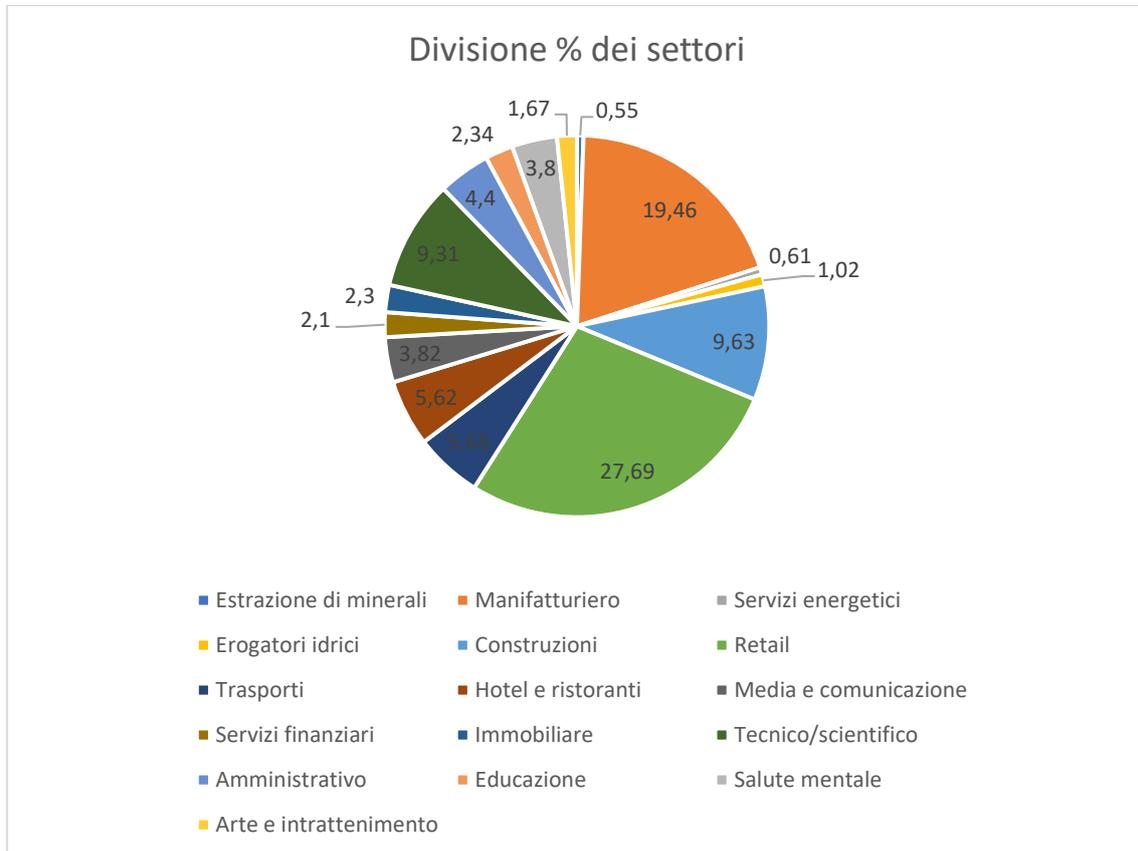
D1 SECTOR OF ACTIVITY (NACE) - SECTIONS	Freq.	Percent	Cum.
B - Mining and quarrying	90	0.55	0.55
C - Manufacturing	3,184	19.46	20.01
D - Electricity, gas, steam and air con	100	0.61	20.62
E - Water supply,sewerage,waste managem	167	1.02	21.64
F - Construction	1,576	9.63	31.27
G - Wholesale and retail trade, repair	4,532	27.69	58.96
H - Transportation and storage	929	5.68	64.64
I - Accommodation and food service acti	919	5.62	70.25
J - Information and communication	625	3.82	74.07
K - Financial and insurance activities	344	2.10	76.17
L - Real estate activities	376	2.30	78.47
M - Professional, scientific and techni	1,524	9.31	87.78
N - Administrative and support service	720	4.40	92.18
P - Education	383	2.34	94.52
Q - Human health and social work activi	622	3.80	98.33
Arts, entertainment and recreation	274	1.67	100.00
Total	16,365	100.00	

Fonte: Elaborazione personale nell'applicativo STATA

Come espresso dalle foto, oltre alla funzione generate che permette di creare una dummy, la funzione tabulate invece permette di conoscere la frequenza di una variabile ovvero quante persone, soggette all'intervista, hanno adottato quella tecnologia o appartengono a quel settore. Questa informazione è molto importante in quanto permette di comprendere nel dettaglio le caratteristiche del campione. Ad esempio, la Fig. 4.1 mostra come l'utilizzo dell'intelligenza artificiale, considerando una campione 16,365 PMI, solo 1,252 la adottano ovvero il 7,65 % dato che dovrebbe spronare maggiormente le imprese ad investire pur incrementando il loro rischio d'impresa; nella Fig. 4.2, esempio relativo al settore, emergono quattro settori: manifatturiero, edile, retail e tecnico-scientifico i quali insieme coprono più del 50% del totale considerando che il campione raccoglie 15 settori differenti.

La Fig. 4.3 rappresenta un diagramma a torta che esemplifica graficamente i dati ottenuti.

Fig. 4.3: Grafico a torta dei settori presenti nel campione



Fonte: Elaborazione personale su Word

L'operazione di creazione delle variabili dummy è stata iterata per tutte le variabili indipendenti e variabili di controllo. Ad esempio, è molto interessante quando viene fatto per la variabile country dove viene spaccettata per poter osservare la diffusione nei vari paesi, molto simile a quella fatta per settore.

Le dummy create sono quelle che poi vengono utilizzate nella regressione.

Oltre alla generazione delle variabili dummy a partire da variabili già esistenti, sono state create anche le variabili relative alla combinazione di tecnologie; l'idea non è solo quella di valutare l'effetto della singola tecnologia ma anche di poter valutare l'effetto combinato che le tecnologie hanno sulle performance aziendali;

per effetto combinato si intende l'implementazione contemporanea di più tecnologie nello stesso sistema produttivo. Bisogna quindi creare una nuova variabile il cui valore è dato dalla interazione delle altre variabili.

Le figure sottostanti riassumono questa operatività.

Fig. 4.4: Esempio creazione variabile dummy combinazione di tecnologie, i.e. IoT, Bda e AI

```
generate IoTBdaAI = _v255* _v256* _v252
```

Fonte: elaborazione personale nell'applicativo STATA

Fig. 4.5: Esempio creazione variabile dummy combinazione di tecnologie, i.e. IoT, Bda, AI e Cloud

```
generate DT = _v252* _v255* _v253* _v256
```

Fonte: elaborazione personale nell'applicativo STATA

Come si evince dall'esempio, per poter generare una variabile combinazione di IoT, BDA, AI e CLOUD è necessario prendere le tecnologie e moltiplicarle tra loro. Questa nuova variabile verrà utilizzata per l'analisi di regressione. Questa operazione è stata iterata per tutte le possibili combinazioni creabili con le quattro tecnologie di riferimento. Le possibili combinazioni sono state calcolate per completezza di procedimento ma le loro implicazioni non sono state approfondite; queste potrebbero essere soggette a future analisi.

Vi è solo una particolarità relativa alla variabile "numero dipendenti" dove per poterla generare si è utilizzata la funzione logaritmica.

Successivamente, essendo le variabili il soggetto principale dell'analisi, sono state studiate più nel dettaglio attraverso un lavoro di statistica descrittiva. Sulla base del numero di osservazioni sono state calcolate media, deviazione standard,

minimo e massimo. In questo modo si riesce ad avere una sintesi e interpretazione più diretta dei dati. Queste sono state calcolate solo su alcune variabili dummy create a partire dalle variabili di controllo; per la variabile paese sono stati considerati solo alcuni paesi, quelli che sono più impattanti in uno scenario geopolitico. Oltre alla scelta di quelle variabili definite più importanti è fondamentale valutare, sulla base del campione, quale è il grado di intensità.

Fig. 4.6: Statistica descrittiva delle variabili

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
AI2	16,365	.0765047	.2658121	0	1
BigData2	16,365	.1446991	.3518079	0	1
IoT2	16,365	.2779713	.4480128	0	1
Cloud2	16,365	.4788268	.4995668	0	1
Francia	16,365	.0307363	.1726077	0	1
Belgio	16,365	.030553	.1721085	0	1
Olanda	16,365	.030553	.1721085	0	1
Germania	16,365	.030553	.1721085	0	1
Italia	16,365	.030553	.1721085	0	1
Inghilterra	16,365	.0306752	.1724415	0	1
Usa	16,365	.0306141	.1722751	0	1
Manufacturing	16,365	.1945616	.3958749	0	1
Construction	16,365	.0963031	.2950155	0	1
Logistic	16,365	.0567675	.2314049	0	1
Scientific	16,365	.0931256	.2906172	0	1
SingolaPers2	16,365	.3950504	.4888765	0	1
Piùpersone2	16,365	.4334861	.4955713	0	1
AziendadiF2	16,365	.2042774	.4031849	0	1
Sicurofinanzi	16,365	.3647418	.4813724	0	1
NoFinanziari	16,365	.0978918	.2971774	0	1
Employee	16,365	.9495741	.3109274	.6931472	1.791759

Fonte: elaborazione personale nell'applicativo STATA

Per quanto riguarda le tecnologie vediamo come la media e la deviazione standard di maggior valore siano quelle del “Cloud”, questo a significare come ci sia una

maggior variabilità dei dati ovvero c'è chi fa un grande utilizzo di questa tecnologia e chi invece non la utilizza per niente. Le altre tecnologie presentano valori via via più bassi dimostrando una maggior concentrazione intorno alla media e di conseguenza un utilizzo più costante. Le variabili relative ai "paesi" presentano valori molto simili tra loro ad eccezione solo di alcuni come Kosovo o Bosnia. Tra i settori considerati all'interno del campione figurano quello manifatturiero e quello del retail, caratterizzati da elevati picchi di presenza. Infine, per quanto riguarda la tipologia di composizione societaria emerge l'azienda di famiglia.

Essendo gli istogrammi i grafici che meglio rappresentano gli output generati da una statistica descrittiva, ne verranno riportati alcuni a titolo esemplificativo. Il grafico presenta sull'asse delle ordinate la densità intesa come frequenza di risposta mentre sull'asse delle ascisse i valori 0 o 1 a seconda se la variabile è utilizzata o meno. Ovviamente i risultati degli istogrammi saranno concordi con i valori di frequenza ottenuti nel momento in cui sono state generate le variabili dummy.

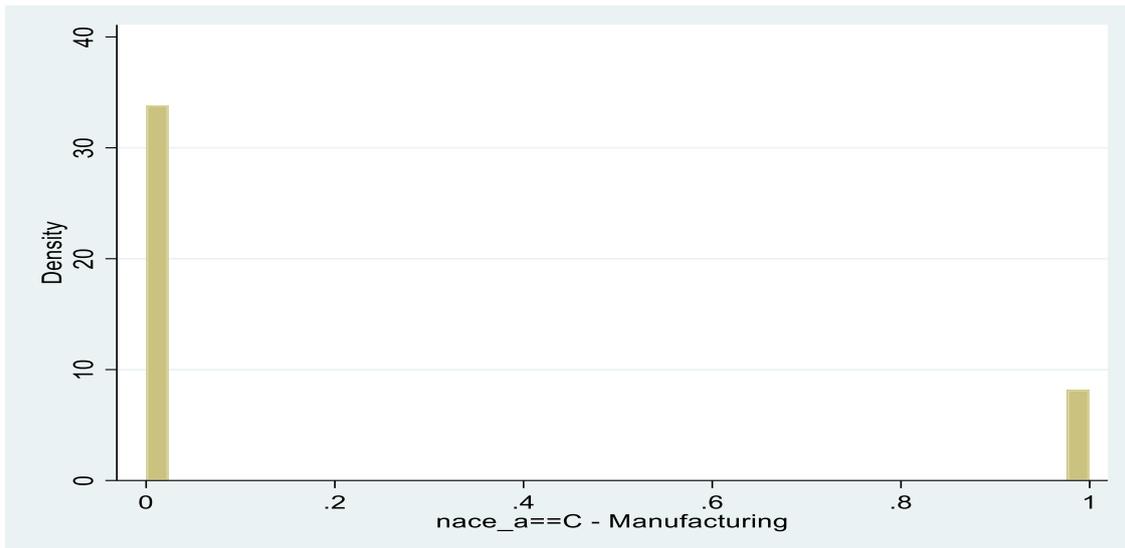
Fig. 4.7: Istogramma densità – cloud computing



Fonte: elaborazione dati tramite applicativo STATA

Nella Fig. 4.7 l'istogramma esemplifica come l'utilizzo della tecnologia Cloud sia inferiore rispetto al non utilizzo, secondo i dati del nostro campione. La differenza però non è elevata e questo dimostra come l'utilizzo di suddetta tecnologia sia in continuo aumento.

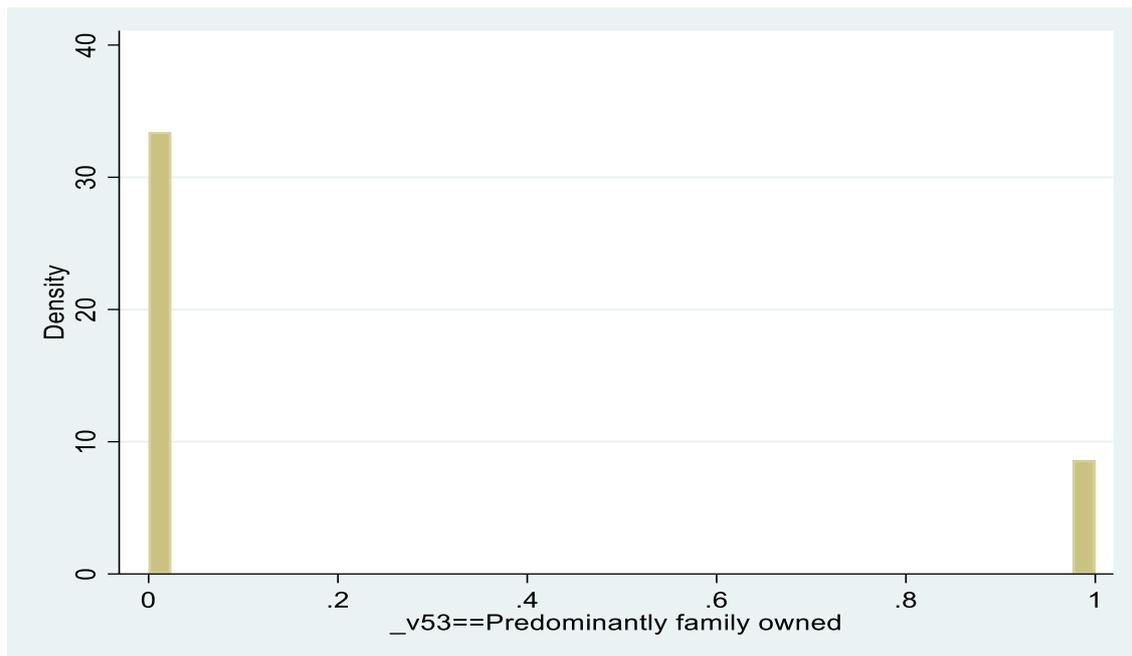
Fig. 4.8: Istogramma densità - manufacturing



Fonte: elaborazione dati tramite applicativo STATA

Nella Fig. 4.8 si nota invece come la presenza di PMI che operano nel settore manifatturiero sono molte di meno rispetto a quelle che non vi operano; questo va a confermare quanto espresso per la Fig. 4.1 soltanto che qui i valori di riferimento sono espressi in termini di densità.

Fig. 4.9: Istogramma densità – ownership conduzione familiare



Fonte: elaborazione dati tramite applicativo STATA

Nella Fig. 4.9 si evince come statisticamente la percentuale di PMI che come tipologia di organizzazione societaria quella a “conduzione familiare” è piccolo rispetto al totale delle imprese ma considerando che le possibili organizzazioni campionate sono 10 di conseguenza risulta essere percentualmente preponderante.

4.2) Modelli di regressione lineare

Dopo aver predisposto l’ambiente di lavoro si può passare allo sviluppo dei modelli veri e propri. In particolare, ora possono essere redatti i modelli di regressione lineare, 5 per ciascun indicatore di performance.

Innanzitutto, è importante definire che cos’è una regressione lineare e a quali risultati conduce il suo utilizzo.

La regressione lineare è una tecnica statistica che si utilizza per studiare la relazione tra due o più variabili. La regressione lineare è una funzione matematica basata dall’equazione della retta.

Nello specifico, un modello di regressione lineare è composto da:

- Una sola variabile risposta quantitativa (detta anche dipendente o Y)
- Una o più variabili esplicative (dette anche X o regressori)
- Un coefficiente di regressione per ogni variabile esplicativa più un coefficiente per l'intercetta (β)
- Un termine di errore (ε).

La regressione permette di analizzare la relazione tra le variabili studiandone sia la direzione che la significatività; inoltre, consente di quantificare di quanto in media aumenterà o diminuirà la “y” all'aumentare del valore della variabile esplicativa. Nell'interpretazione dell'output di una regressione lineare, per avere un modello che abbia risultati significativi si devono osservare il valore della Beta e il valore del p-value associato al t-test ($p > |t|$); in particolare, per avere una stima significativa entrambi devono essere inferiori del valore soglia 0.05.

Nell'analisi che caratterizza questa relazione sono state effettuate 15 analisi di regressione per ciascun indicatore di performance. Le variabili dipendenti nella regressione sono state: economic e environmental performance mentre le variabili indipendenti sono state le tecnologie prese nelle loro combinazioni. È stata generata una regressione per ciascuna tecnologia, una regressione per tutte le tecnologie prese insieme contemporaneamente e una per ogni combinazione (sia doppie che triple).

Per quanto riguarda le variabili di controllo sono state utilizzate le variabili country, settore, numero di dipendenti, tipologia di ownership e la possibilità di ricevere finanziamenti. Nello specifico però, nel momento in cui sono state generate le dummy si sono generate tante variabili quante sono quelle presenti nel dataset. Nella regressione, per non far decadere l'accettabilità del modello, non sono state inserite tutte; o meglio, sono stati presi solo alcuni stati, quelli che risultano essere di maggior importanza in scenari economico-politico, così come sono stati riportati solo alcuni settori, quelli che avevano una frequenza più elevata.

Qui di sotto è riportata un'immagine per rappresentare l'interfaccia di una regressione lineare sull'applicativo STATA.

Fig. 4.10: Esempio di implementazione di un modello di regressione lineare

Economic_growth	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
AICloud	.2426885	.0564725	4.30	0.000	.1319796	.3533975
Francia	-.2632817	.0918419	-2.87	0.004	-.4433289	-.0832345
Olanda	.2080956	.0883947	2.35	0.019	.0348063	.3813848
Germania	-.1152068	.0816211	-1.41	0.158	-.2752171	.0448036
Italia	-.1046726	.089789	-1.17	0.244	-.2806953	.0713502
Inghilterra	.2860245	.0899326	3.18	0.001	.1097202	.4623288
Usa	.1194639	.0808318	1.48	0.139	-.0389992	.277927
Manufacturing	.0233149	.0362724	0.64	0.520	-.0477936	.0944234
Construction	-.085401	.0525718	-1.62	0.104	-.188463	.017661
Logistic	-.2895791	.0650011	-4.45	0.000	-.4170074	-.1621507
Scientificetechnicalactivities	.0832843	.0650932	1.28	0.201	-.0443247	.2108933
SingolaPersona2	.0079731	.0442192	0.18	0.857	-.0787143	.0946605
Piùpersone2	.0247641	.0376999	0.66	0.511	-.0491429	.0986711
AziendadiFamiglia2	.0086514	.0386181	0.22	0.823	-.0670557	.0843584
Sicurofinanziamenti	-.1051517	.0316868	-3.32	0.001	-.1672706	-.0430328
NoFinanziamenti	-.034266	.0564839	-0.61	0.544	-.1449973	.0764653
Da1a9	-.1206903	.1042153	-1.16	0.247	-.3249945	.0836139
Da10a49	-.0003219	.0872352	-0.00	0.997	-.1713382	.1706944
Da50a249	-.020355	.0875714	-0.23	0.816	-.1920303	.1513204
_cons	2.500367	.090092	27.75	0.000	2.32375	2.676983

Fonte: elaborazione modello su STATA

La Fig. 4.10 rappresenta l'output ottenuto dall'elaborazione di una regressione lineare su STATA; la variabile dipendente è in alto a sinistra, in questo caso "economic growth" mentre le altre variabili sono le variabili indipendenti ovvero i coefficienti $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_n$. Per ciascuna variabile è associato:

- il valore del coefficiente il cui segno determina la correlazione con la variabile dipendente e il modulo l'intensità della correlazione
- l'errore standard
- il t-value
- il p-value associato al t-test, come espresso precedentemente necessario per validare le ipotesi

L'interpretazione di questi dati consente di definire l'esistenza e l'intensità della correlazione.

Infine, un altro dato fondamentale, che verrà mostrato nel capitolo successivo, è l'R-Squared che rappresenta la variabile dipendente contabilizzata dalle variabili indipendenti nel modello.

5) Risultati e analisi

Questo studio utilizza i modelli di regressione lineare per poter validare le ipotesi formulate, ovvero i potenziali benefici economici e/o ambientali che vengono generati attraverso le nuove tecnologie.

Il dataset che è stato utilizzato per l'analisi ha permesso di generare 16.365 osservazioni con 385 variabili, dove chiaramente non tutte hanno avuto la stessa importanza nello studio. Durante l'implementazione dei modelli le osservazioni sono passate da 16.365 a 5.412 a causa dell'*IF* "*size>10 e size<250*" nello sviluppo della regressione che ha permesso di limitare il campione alle piccole-medie imprese. Alcuni ricercatori *Preacher and Hayes (2004)* hanno notato come un approccio con regressioni può condurre a risultati statisticamente bassi e poco affidabili. Per questo, sempre gli stessi ricercatori hanno suggerito un test strategico molto potente per stimare in modo ottimale la dimensione e la significatività degli effetti dei modelli; ciò prevede la composizione di un modello complesso attraverso l'inclusione di variabili mediatrici e moderatrici. La collinearità può essere analizzata andando a plottare la regressione parziale per le variabili indipendenti mentre l'omoschedasticità può essere esaminata visivamente plottando il rapporto tra gli standard residual e il valore predetto. Dal momento che la multicollinearità potrebbe essere un problema per l'analisi di regressione, si vanno a testare i VIF (variance inflation factor) tra le variabili indipendenti ed in questo caso si hanno valori in media pari a 1.13. Tutti i valori risultano essere sotto la soglia $VIF = 5$ e di conseguenza la multicollinearità non è un problema per questo studio.

Sono stati sviluppati 2 modelli di regressione, ciascuno per ogni benefit atteso; in particolare, per ogni benefit sono state fatte 5 regressioni di cui 4 dove sono state analizzate le tecnologie prese singolarmente e una dove invece sono state valutate tutte le tecnologie combinate.

5.1) Performance economiche

Il primo modello di regressione che verrà esaminato è quello relativo all'impatto delle tecnologie digitali sulle performance economiche. Dalla *tabella 5.1*, nella quale sono riportati i risultati della regressione (la tabella completa è presente in appendice), utilizzando come variabili di controllo settore, ownership, dipendenti, paese e possibilità di finanziamento, si vede come le tecnologie in tutti e 5 i modelli sviluppati, hanno un impatto positivo sulle performance economiche. Entrando nello specifico osserviamo valori β positivi ma di intensità differente a dimostrare il diverso impatto che ciascuna tecnologia ha sull'indicatore. Per quanto riguarda l'Intelligenza artificiale si ha $\beta = 0.218$, $t = 4.29$ che mostra una relazione positiva; per il Cloud si ha $\beta = 0.0789$, $t = 2.56$ che mostra una relazione positiva; per i Big data si ha $\beta = 0.164$, $t = 4,26$ che mostra una relazione positiva; per l'IoT si ha $\beta = 0.115$, $t = 3.58$; infine quando consideriamo l'effetto combinato di tutte le tecnologie si ha $\beta = 0.403$, $t = 4.53$ che mostra una relazione positiva; i valori della p sono riportati in tabella. Le relazioni sono tutte positive, questo a confermare quanto esposto in fase di formulazione ipotesi. I dati mostrano come la tecnologia Cloud sia quella che, presa da sola, ha un minor impatto sulle performance; questo dato è altamente ragionevole in quanto, inteso il cloud come un grande magazzino nel quale vengono raccolti e messi in sicurezza i dati, per far sì che tale tecnologia venga sfruttata al massimo, vi è bisogno di un'altra tecnologia a supporto come, ad esempio, i Big Data che consentono di gestire e analizzare grandi moli di dati in poco tempo per poi salvarli nel cloud, interno o in outsourcing. Un altro aspetto che può giustificare tale valore è che essendo l'analisi focalizzata sulle piccole-medie imprese queste rispetto alle grandi devono gestire un quantitativo di dati più piccolo e quindi la tecnologia nella sua complessità non è sfruttata a pieno. Le altre tecnologie presentano valori superiori, raggiungendo la massima correlazione con l'indicatore quando si parla di intelligenza artificiale (l'effetto combinato tra le tecnologie verrà analizzato dopo). Tra le 4 tecnologie considerate, questa è quella con la frequenza di utilizzo minore. Il suo valore è giustificato dal fatto che è l'unica che, presa singolarmente, riesce sfruttare tutto il suo potenziale, elaborando in poco tempo i dati a disposizione, grazie anche a due ramificazioni come il

“Machine Learning” e il “Reinforcement Learning”. Inoltre, viene identificata come tecnologia cardine per la progettazione di una trasformazione digitale ad alto impatto.

Considerando le variabili di controllo che sono state riportate nella *figura 5.1* è possibile commentare le relazioni che sussistono con la variabile dipendente. Le tipologie di ownership hanno tutte una correlazione positiva con la variabile dipendente, in particolare quella che evidenzia maggior correlazione è la proprietà aziendale caratterizzata da due persone o più; l’accesso a finanziamenti è negativamente correlato con la crescita economica, questo perché le imprese in esame sono piccole-medie e non sempre all’accesso al credito ne consegue un aumento in termini monetari.

Come da ipotesi, l’impiego combinato di tutte le tecnologie presenta un alto livello di correlazione; questo è supportato dal fatto che queste, essendo raccolte in un paradigma che le accomuna (Industry 4.0), traggono vantaggio dal loro reciproco utilizzo, dove per esempio l’output di una può essere l’input di un’altra. Tale considerazione è supportata da Shakin et al (2020) dove viene ipotizzata e successivamente verificata la correlazione positiva nell’utilizzo combinato delle tecnologie. Queste tecnologie sono state create con l’obiettivo di far parte di un grande ecosistema complesso ma che esprime il massimo vantaggio competitivo nella sua completezza, garantendo un rapido e sicuro flusso informativo. Durante la formulazione delle ipotesi è stata anche avanzata l’ipotesi che l’effetto combinato delle quattro tecnologie non sempre conduce ad incrementi nelle performance economiche. Essendo nel campo delle piccole-medie imprese può capitare che alcune implementino tutte le tecnologie ma non riescono a preservare il vantaggio competitivo generato dalla grande mole di dati da dover gestire.

In sede di analisi sono state valutati anche gli impatti che le diverse combinazioni di tecnologie (ad esempio AI&Cloud, IoT&BigData&AI) hanno sulle performance e sono riportate nella tabella in appendice.

Per concludere, osservato come tutte influenzano positivamente la crescita economica, l'obiettivo è quello di efficientare il sistema produttivo attraverso un abbattimento dei costi e dei tempi ed una riduzione degli sprechi.

Fig. 5.1: Risultati della regressione per le performance economiche

Variabili	H1	H2	H3	H4	H5
Variabile dipendente	Economic growth				
Ownership 1	0.0124	0.0154 (0.0441)	0.0115 (0.0441)	0.0120 (0.0441)	0.0130 (0.0441)
Ownership 2	0.0295 (0.0375)	0.0310 (0.0376)	0.0333 (0.0376)	0.0306 (0.0375)	0.0294 (0.0375)
Ownership 3	0.00875 (0.0386)	0.00924 (0.0387)	0.00455 (0.0387)	0.00956 (0.0386)	0.0126 (0.0386)
Finanziamenti	-0.106*** (0.0316)	-0.106*** (0.0317)	-0.109*** (0.0317)	-0.105*** (0.0316)	-0.104*** (0.0316)
Dipendenti	0.0808 (0.0736)	0.0897 (0.0737)	0.0701 (0.0740)	0.0681 (0.0739)	0.0774 (0.0736)
AI	0.218*** (0.0507)				
Cloud2		0.0789** (0.0308)			
IoT2			0.115*** (0.0320)		
BigData2				0.164*** (0.0385)	
Digital Technologies					0.403*** (0.0888)
Constant	2.383*** (0.0981)	2.348*** (0.0989)	2.379*** (0.0981)	2.382*** (0.0981)	2.394*** (0.0981)
Observations	5,412	5,412	5,412	5,412	5,412
F-squared	0.017	0.015	0.016	0.017	0.017
Standard errors in parentheses					
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1					

Leggenda: Ownership 1 – Gestione singola persona / Ownership 2 – Gestione più persone / Ownership 3 – Azienda di famiglia

Fonte: elaborazione personale su STATA

5.2) Performance ambientali

Il secondo modello di regressione che verrà esaminato è quello relativo all'impatto delle tecnologie sulle performance ambientali. Nella *tabella 5.2* sono riportati i risultati della regressione (la tabella completa è in appendice); le variabili che sono state utilizzate sono le stesse della casistica precedente ad eccezione della variabile dipendente che in questo caso rappresenta le performance ambientali. Come prima, entrando nello specifico vediamo come le correlazioni positive abbiano intensità

differenti a dimostrare il differente impatto della tecnologia sull'indicatore. Per quanto riguarda l'intelligenza artificiale si ha $\beta = 0.243$, $t = 10.86$; per il Cloud si ha $\beta = 0.164$, $t = 12.53$; per i Big data si ha $\beta = 0.194$, $t = 11.86$; per l'IoT si ha $\beta = 0.214$, $t = 15.93$; infine se si considera l'effetto combinato di tutte le tecnologie allora si ha $\beta = 0.344$, $t = 9.07$. I valori generati da questa regressione sono molto simili a quelli del precedente, o meglio seguono la stessa scala di intensità fino ad arrivare alla combinazione di tecnologie dove il valore del coefficiente è il più alto. Gli studi di carattere ambientale sono basati maggiormente su motivazioni qualitative.

La correlazione generata dalla regressione è positiva, a dimostrare come le tecnologie riescano a trasformare il modo di fare impresa; il ridimensionamento dei processi produttivi, ponendo alla base l'utilizzo delle tecnologie 4.0, permette di realizzare prodotti a basso inquinamento come sostenuto in sede di ipotesi.

Un aspetto particolare da analizzare è se, come nel modello precedente, talvolta alcune tecnologie digitali o la loro combinazione possono avere un impatto negativo sulle performance, in questo caso ad esempio generando un surplus di tasse ambientali relative alle emissioni. L'effetto negativo in questo ambito può essere causato da almeno due motivazioni. Da una parte vi è una mancanza di letteratura relativa all'argomento, i ricercatori infatti sono stati molto restii nell'affrontarlo; questo si lega anche alla seconda motivazione ovvero che a differenza degli aspetti economici, dove attraverso numeri possono essere quantificati e sono facilmente interpretabili, il grado di sostenibilità di un'azienda è più difficile da misurare perché i parametri che lo caratterizzano non sono quantificabili o meglio, possono essere quantificati, ma non esistono criteri oggettivi di valutazione.

In generale dunque i risultati, se valutati nel complesso, costruiscono un legame positivo tra implementazione di tecnologie innovative e sostenibilità aziendale; questa considerazione va anche interpretata andando a considerare come le tecnologie oltre a portare vantaggi in termini di crescita societaria, favorisce lo sviluppo di nuove occupazioni e condizioni lavorative standardizzate. Questo per

contrastare il fenomeno secondo il quale l’impatto di queste tecnologie nel mondo del lavoro implicherà licenziamenti e perdite di posti di lavoro; è ovvio come gli stessi dipendenti debbano ora svolgere mansioni diverse rispetto a quelle che erano abituati solitamente a fare.

Fig. 5.2: Risultati della regressione per le performance ambientali

Variabili	H1	H2	H3	H4	H5
Variabile dipendente	Enviromental_Performance	Enviromental_Performance	Enviromental_Performance	Enviromental_Performance	Enviromental_Performance
Owenship 1	-0.0237 (0.0188)	-0.0242 (0.0185)	-0.0160 (0.0187)	-0.0241 (0.0187)	-0.0236 (0.0188)
Owenship 2	0.00719 (0.0160)	0.0123 (0.0158)	0.00762 (0.0159)	0.00822 (0.0159)	0.00777 (0.0160)
Owenship 3	0.0858*** (0.0164)	0.0741*** (0.0163)	0.0820*** (0.0164)	0.0863*** (0.0164)	0.0902*** (0.0165)
Finanziamenti	0.0276** (0.0135)	0.0181 (0.0133)	0.0219 (0.0134)	0.0290** (0.0134)	0.0310** (0.0135)
Dipendenti	0.0658** (0.0313)	0.0313 (0.0311)	0.0660** (0.0312)	0.0489 (0.0314)	0.0670** (0.0314)
AI	0.234*** (0.0216)				
IoT		0.214*** (0.0134)			
Cloud			0.164*** (0.0131)		
Big data				0.194*** (0.0163)	
Digital technologies					0.344*** (0.0379)
Constant	0.228*** (0.0417)	0.223*** (0.0412)	0.160*** (0.0419)	0.226*** (0.0417)	0.236*** (0.0419)
Observations	5,412	5,412	5,412	5,412	5,412
R-squared	0.046	0.069	0.053	0.050	0.040
Standard errors in parentheses					
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1					

Fonte: elaborazione personale su STATA

Conclusioni

Questo studio si è posto l'obiettivo di investigare empiricamente in che modo le tecnologie digitali abilitanti Industry 4.0 riescano ad influenzare le performance economiche ed ambientali basandosi sul dataset informativo offerto Flash Eurobarometer. I risultati ottenuti, confermando quanto espresso in fase di formulazione ipotesi, contribuiscono alla ricerca in tale ambito. È emerso come le piccole medie imprese appartengano a quella categoria che più difficilmente riesce ad interfacciarsi con l'innovazione dati i numerosi vincoli che devono fronteggiare. Sono stati dunque evidenziati problemi di natura economica, intesi come la difficoltà di ottenere fondi per investimenti; problemi di natura operativa, ovvero la continua richiesta di lavoratori in possesso di competenze correlate all'utilizzo delle tecnologie; problemi di natura geografica e settoriale in quanto non tutti i paesi supportano tramite incentivi questa transazione e allo stesso tempo non tutti i settori merceologici sono predisposti ad un così brutale cambiamento, in particolar modo considerando che nelle piccole medie imprese i lavoratori sono per la maggior parte definiti "unskilled" in relazione a questa tematica.

Lo studio è riuscito, al netto di questi vincoli, a dimostrare come l'implementazione di nuove tecnologie attraverso una transizione digitale è uno step strettamente necessario per preservare la competitività all'interno del mercato essendo l'Industry 4.0 il paradigma industriale che caratterizzerà il nuovo decennio. Molte imprese infatti già hanno instradato il loro business lungo questa corrente. I risultati dei modelli di regressione sviluppati supportano le scelte delle imprese nell'informatizzarsi in quanto i benefici emergono sia da un punto di vista economico sia da un punto di vista ambientale. Comparando i due indicatori si evince come il maggior impatto si ha in quelli economici ma è anche vero che quello ambientale è da una parte di più difficile misurazione e dall'altra quello meno "ricercato" dalle imprese; lo scopo sociale e ambientale, nelle piccole medie imprese, viene dopo il profitto; solo in alcune grandi imprese questi scopi vengono messi sullo stesso livello del profitto.

Considerando l'impatto delle tecnologie, l'effetto positivo maggiore viene riscontrato nel momento in cui un'impresa è capace di implementare tutte le tecnologie contemporaneamente per garantirne un effetto combinato; questo però non oscura lo stesso impatto positivo garantito dall'implementazione delle tecnologie prese singolarmente ciascuna con la propria intensità. Nel passato vi sono stati studi che hanno evidenziato conclusioni inconsistenti riguardo la relazione tra le tecnologie digitali e le sostenibilità (economica e ambientale); molti sostenevano come alcune tecnologie avessero un potenziale impatto negativo sulle performance di prodotto. Questo è ciò che ha portato anche alla formulazione dell'ipotesi, poi rigettata dai modelli, secondo cui nel mondo delle piccole medie imprese l'implementazione di molte tecnologie non garantirebbe valore aggiunto data la mancanza di capacità gestionali e finanziarie. Tuttavia, si può sottolineare come al giorno d'oggi le relazioni tra tecnologie e sostenibilità non siano state pienamente investigate; per sopperire ciò, in futuro dovrebbero essere testate le relazioni tramite metodi quantitativi, come in questo caso.

Da un punto di vista gestionale, i manager delle PMI devono comprendere l'importanza della conoscenza e dell'informazione essendo gli ambienti lavorativi ad alta intensità informativa; le imprese, che con le loro competenze, riescono a raccogliere e processare i dati di prodotto e di processo in tempo reale, posseggono una competitività maggiore nel mercato. Tale necessità è data dal mercato attuale, dove le imprese competono dinamicamente, caratterizzato da rapidi cambiamenti nella domanda, nei processi e nelle regolazioni governative.

Per concludere, le PMI devono fare in modo di incanalarsi in questa transizione digitale in quanto gli output che ne derivano, considerando le condizioni al contorno, sono positivi.

Limitazioni e ricerche future

Come espresso nei capitoli precedenti, i risultati di questa ricerca hanno provveduto ad alimentare di nuove informazioni le tematiche in esame, e per i ricercatori e per i manager d'impresa. Nonostante ciò, date alcune limitazioni imposte durante l'analisi, potrebbero esserci suggerimenti per ricerche future.

Le tecnologie utilizzate non sono tutte quelle abilitanti Industry 4.0 ma ne sono state scelte solo 4: IoT, AI, Big data, Cloud; di conseguenza non si è valutato l'impatto che potenzialmente altre tecnologie, come ad esempio blockchain o additive manufacturing, possono generare sulle performance aziendali. Potrebbero anche svilupparsi in futuro nuove tecnologie innovative con applicazioni differenti. Un altro aspetto che è stato calcolato in fase di modellazione ma non analizzato è come le varie combinazioni di tecnologie, prese a coppie o a terne, influenzino le performance.

Per quanto riguarda le variabili di controllo, se ne sono scelte solo alcune ma potenzialmente potevano essere scelte delle altre interessanti come, ad esempio, l'impatto che le skill dei lavoratori hanno sull'adozione delle tecnologie; inoltre, entrando più nel dettaglio si potevano studiare le differenze di performance definendo un paese target e studiando i diversi settori o definito un settore le differenze che sussistono per quel settore in diversi paesi.

In ultimo, per poter completare il concetto di sostenibilità aziendale, un altro indicatore di performance che poteva essere considerato è quello sociale.

Tra qualche anno potrebbe essere interessante capire se tutte le PMI sono riuscite a modificare il proprio modo di fare business e allo stesso tempo ampliare la ricerca alle microimprese, cercando di capirne le effettive necessità nell'implementazione e le relative difficoltà.

Bibliografia

AWS AMAZON WEB SERVICES

BAI C., SARKIS J. (2017) *Improving green flexibility through advanced manufacturing technology investment: Modeling the decision process*, International Journal of Production Economics

BARNEY J., HESTERLY W. (2006) *Organizational economics: Understanding the relationship between organizations and economic analysis*, Sage

CALDARELLA A., GARCIA R., MESSINA F. (2015) *Una Guida per Internazionalizzare la PMI: Come le Piccole e le Medie Imprese accedono al mercato globale*, Buoyant Capital

CAMARA S., FUENTES J., MARIN J. (2015) *Cloud computing, Web 2.0, and operational performance: The mediating role of supply chain integration*, The International Journal of Logistics Management

CIANI N. (2021) *Trasformazione Data-driven in atto: cosa significa e come approcciarla*, Osservatorio Big Data & Business Analytics

COMMISSIONE EUROPEA (2020) *Una strategia per le PMI per un'Europa sostenibile e digitale*, Comunicazione della commissione al parlamento europeo, al consiglio, al comitato economico e sociale europeo e al comitato delle regioni

CORTESI A. (2004) *La crescita delle piccole imprese: fusioni, acquisizioni, accordi*, Università Carlo Cattaneo – LIUC

COSTA G., GUBITTA P. (2008) *Turnover del CEO e performance d'impresa*, Università Ca' Foscari – Venezia

CUGNO M., CASTAGNOLI R., BUCHI G. (2019) *Smart factory performance and Industry 4.0*, Technological Forecasting & Social Change

CUGNO M., CASTAGNOLI R., BUCHI G. (2021) *Openness to Industry 4.0 and performance: The impact of barriers and incentives*, Technological Forecasting and Social Change

CUIL., DAI J., LI Y. (2020) *The impact of digital technologies on economic and environmental performance in the context of industry 4.0: A moderated mediation model*, International Journal of Production Economics

DALENOGARE L.S., BENITEZ G.B., AYALA F., FRANK A., (2018) *The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance*, International Journal of Production Economics

DAVENPORT T. (2014) *How strategists use “big data” to support internal business decisions, discovery, and production*, Strategy and Leadership

DAVIDSON R., MACKINNON J.G. (1993) *Estimation and inference in econometrics*, Cambridge University Press

DELOITTE Italia

GALLEAR D.N., GHOBADIAN A. (1996) *Total quality management in SMEs*, Omega

HAMMER M., CHAMPY J. (1993) *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*, Collins business essentials

HAN H., TRIMI S. (2021) *Towards a data science platform for improving SME collaboration through Industry 4.0 technologies*, Technological Forecasting & Social Change

HAYES A., PREACHER K. (2004) *SPSS and SAS procedures for estimating indirect effects in simple mediation models*, Behaviour Research Methods, Instruments, & Computers

HOFMANN E., RUSCH M. (2017) *Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics*, Chair of Logistics Management, University of St. Gallen

JESCHKE S., BRECHER C., MEISEN T., OZDEMIR D., ESCHERT T. (2017) *Industrial Internet of Things and Cyber Manufacturing Systems*, Industrial Internet of Things

KAMBLE S., GUNASEKARAN A., GHADGE A., RAUT R. (2020) *A performance measurement system for industry 4.0 enabled smart manufacturing system in SMMEs- A review and empirical investigation*, International Journal of Production Economics

KUMAR R., SINGH R., DWIVEDI Y. (2020) *Application of industry 4.0 technologies in SMEs for ethical and sustainable operations: Analysis of challenges*, Journal of Cleaner Production

LIAO Y., DESCHAMPS F., DE FREITAS E., RAMOS L.F. (2017) *Past, present and future of Industry 4.0 - a systematic literature review and research agenda proposal*, International Journal of Production Research

MCKINSEY (2022) *QuantumBlack AI*

MITTAL S., KHAN M., ROMERO D., WUEST T. (2018) *A critical review of smart manufacturing & Industry 4.0 maturity models: Implications for small and medium-sized enterprises (SMEs)*, Journal of Manufacturing System

MORRAR R., ARMAN H., MOUSA S. (2017) *The Fourth Industrial Revolution (Industry 4.0): A Social Innovation Perspective*, Technology Innovation Management Review

MULLER O., FAY M., VOM BROCKE J. (2018) *The Effect of Big Data and Analytics on Firm Performance: An Econometric Analysis Considering Industry Characteristics*, Journal of Management Information Systems

NAEEM M.H., GARENGO P. (2021) *The interplay between industry 4.0 maturity of manufacturing processes and performance measurement and management in SMEs*, International Journal of Productivity and Performance Management

ONU P., MBOHWA C. (2021) *Industry 4.0 opportunities in manufacturing SMEs: Sustainability outlook*, Materials Today: Proceedings

PEUKERT B. ET AL (2015) *Addressing Sustainability and Flexibility in Manufacturing Via Smart Modular Machine Tool Frames to Support Sustainable Value Creation*, Procedia CIRP

PRETI P., PURICELLI M. (2011) *L'impresa forte: un manifesto per le piccole imprese*, EGEA spa

RAGUSEO E. (2017) *Big data technologies: An empirical investigation on their adoption, benefits and risks for companies*, International Journal of Information Management

RUSSO M. (1996) *Cambiamento tecnico e relazioni tra imprese*, Rosenberg & Sellier

SABERI S., KOUHIZADEH M., SARKIS J., SHEN L. (2019) *Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management*, International Journal of Production Research

SALKIN C., ONER M., USTUNDAG A., CEVIKCAN E. (2018) *A conceptual framework for Industry 4.0*, Springer Cham

SHAKINA E., PARSHAKOV P., ALSUFIEV A. (2020) *Rethinking the corporate digital divide: the complementarity of technologies and the demand for digital skills*, Technological Forecasting and Social change

SHASHI, ESPOSITO E., CERCHIONE R., CENTOBELLI P. (2019) *The mediating role of knowledge exploration and exploitation for the development of an entrepreneurial university*, Management Decision

SONI G., KUMAR S., MAHTO R., MANGLA S., MITTAL., LIM W. (2022) *A decision-making framework for Industry 4.0 technology implementation: The case of FinTech and sustainable supply chain finance for SMEs*, Technological Forecasting and Social Change

SULTANA S., AKTER S., KYRIAZIS E. (2021) *How data-driven innovation capability is shaping the future of market agility and competitive performance?* Technological Forecasting & Social Change

Appendice

Appendice A – Classificazione delle riviste scientifiche rilevanti AiIG 2022; elenco Journal “Gold” e “Gold-Star”

ISSN	TITOLO	CLASSE
1948-0989, 0001-4273	Academy of Management Journal	GOLD-STAR
1930-3807, 0363-7425	Academy of Management Review	GOLD-STAR
1558-7967, 0001-4826	Accounting Review	GOLD-STAR
1873-6289, 0361-3682	Accounting, Organizations and Society	GOLD-STAR
1930-3815, 0001-8392	Administrative Science Quarterly	GOLD-STAR
1945-7790, 1945-7782	American Economic Journal: Applied Economics	GOLD-STAR
1945-7715, 1945-7707	American Economic Journal: Macroeconomics	GOLD-STAR
1944-7981, 0002-8282	American Economic Review	GOLD-STAR
1911-3846, 0823-9150	Contemporary Accounting Research	GOLD-STAR
1469-4360, 0266-4666	Econometric Theory	GOLD-STAR
1468-0262, 0012-9682	Econometrica	GOLD-STAR
1944-8287, 0013-0095	Economic Geography	GOLD-STAR
1468-0297, 0013-0133	Economic Journal	GOLD-STAR
1540-6520, 1042-2587	Entrepreneurship Theory and Practice	GOLD-STAR
1872-6860, 0377-2217	European Journal of Operational Research	GOLD-STAR
1741-282X, 0018-7267	Human Relations	GOLD-STAR
1099-050X, 0090-4848	Human Resource Management (USA)	GOLD-STAR
1468-232X, 0019-8676	Industrial Relations	GOLD-STAR
1526-5536, 1047-7047	Information Systems Research	GOLD-STAR
1468-2354, 0020-6598	International Economic Review	GOLD-STAR
1879-1980, 0165-4101	Journal of Accounting and Economics	GOLD-STAR
1475-679X, 0021-8456	Journal of Accounting Research	GOLD-STAR
1939-1854, 0021-9010	Journal of Applied Psychology	GOLD-STAR
1537-2707, 0735-0015	Journal of Business and Economic Statistics	GOLD-STAR
1873-2003, 0883-9026	Journal of Business Venturing	GOLD-STAR
1532-7663, 1057-7408	Journal of Consumer Psychology	GOLD-STAR
1537-5277, 0093-5301	Journal of Consumer Research	GOLD-STAR
1872-6895, 0304-4076	Journal of Econometrics	GOLD-STAR
1468-2710, 1468-2702	Journal of Economic Geography	GOLD-STAR
2328-8175, 0022-0515	Journal of Economic Literature	GOLD-STAR
1944-7965, 0895-3309	Journal of Economic Perspectives	GOLD-STAR
1095-7235, 0022-0531	Journal of Economic Theory	GOLD-STAR
1540-6261, 0022-1082	Journal of Finance	GOLD-STAR
1756-6916, 0022-1090	Journal of Financial and Quantitative Analysis	GOLD-STAR
0304-405X	Journal of Financial Economics	GOLD-STAR
1478-6990, 0047-2506	Journal of International Business Studies	GOLD-STAR
1873-0353, 0022-1996	Journal of International Economics	GOLD-STAR
1537-5307, 0734-306X	Journal of Labor Economics	GOLD-STAR
1557-1211, 0149-2063	Journal of Management	GOLD-STAR
1557-928X, 0742-1222	Journal of Management Information Systems	GOLD-STAR
1467-6486, 0022-2380	Journal of Management Studies	GOLD-STAR
1547-7185, 0022-2429	Journal of Marketing	GOLD-STAR
1547-7193, 0022-2437	Journal of Marketing Research	GOLD-STAR
1873-1295, 0304-3932	Journal of Monetary Economics	GOLD-STAR
1873-1317, 0272-6963	Journal of Operations Management	GOLD-STAR
1537-534X, 0022-3808	Journal of Political Economy	GOLD-STAR
1540-5885, 0737-6782	Journal of Product Innovation Management	GOLD-STAR
1477-9803, 1053-1858	Journal of Public Administration Research and Theory	GOLD-STAR
1552-7824, 0092-0703	Journal of the Academy of Marketing Science	GOLD-STAR
1542-4774, 1542-4766	Journal of the European Economic Association	GOLD-STAR
1878-5573, 1090-9516	Journal of World Business	GOLD-STAR
1526-5501, 0025-1909	Management Science	GOLD-STAR
1526-548X, 0732-2399	Marketing Science	GOLD-STAR
2162-9730, 0276-7783	MIS Quarterly: Management Information Systems	GOLD-STAR
1526-5463, 0030-364X	Operations Research	GOLD-STAR
1526-5455, 1047-7039	Organization Science	GOLD-STAR
1741-3044, 0170-8406	Organization Studies	GOLD-STAR
1095-9920, 0749-5978	Organizational Behavior and Human Decision Processes	GOLD-STAR
1744-6570, 0031-5826	Personnel Psychology	GOLD-STAR
1937-5956, 1059-1478	Production and Operations Management	GOLD-STAR
1540-6210, 0033-3352	Public Administration Review	GOLD-STAR
1759-7331	Quantitative Economics	GOLD-STAR
1531-4650, 0033-5533	Quarterly Journal of Economics	GOLD-STAR
1756-2171, 0741-6261	RAND Journal of Economics	GOLD-STAR
1873-7625, 0048-7333	Research Policy	GOLD-STAR
1573-7136, 1380-6653	Review of Accounting Studies	GOLD-STAR
1467-937X, 0034-6527	Review of Economic Studies	GOLD-STAR
1530-9142, 0034-6535	Review of Economics and Statistics	GOLD-STAR
1573-692X, 1572-3097	Review of Finance	GOLD-STAR
1465-7368, 0893-9454	Review of Financial Studies	GOLD-STAR
1873-5347, 0277-9536	Social Science and Medicine	GOLD-STAR
1932-443X, 1932-4391	Strategic Entrepreneurship Journal	GOLD-STAR
1097-0266, 0143-2095	Strategic Management Journal	GOLD-STAR

1555-7561, 1555-7561	Theoretical Economics	GOLD-STAR
1941-6067, 1941-6520	Academy of Management Annals	GOLD
1944-9585, 1537-260X	Academy of Management Learning and Education	GOLD
1558-9080	Academy of Management Perspectives	GOLD
1758-4205, 0951-3574	Accounting, Auditing and Accountability Journal	GOLD
1945-774X, 1945-7731	American Economic Journal: Economic Policy	GOLD
1945-7685, 1945-7669	American Economic Journal: Microeconomics	GOLD
1467-8276, 0002-9092	American Journal of Agricultural Economics	GOLD
2332-3493	American Journal of Health Economics	GOLD
1537-5390	American Journal of Sociology	GOLD
1552-3357	American Review of Public Administration	GOLD
1939-8271	American Sociological Review	GOLD
1572-9338, 0254-5330	Annals of Operations Research	GOLD
2168-8966	Annals of Statistics	GOLD
1873-7722, 0160-7383	Annals of Tourism Research	GOLD
1941-1391, 1941-1383	Annual Review of Economics	GOLD
1941-1375	Annual Review of Financial Economics	GOLD
2327-0608, 2327-0616	Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior	GOLD
1545-2085	Annual Review of Psychology	GOLD
1941-1359	Annual Review of Resource Economics	GOLD
1545-2115	Annual Review of Sociology	GOLD
0306-2619	Applied Energy	GOLD
1572-9958, 0217-4561	Asia Pacific Journal of Management	GOLD
1558-7991, 0278-0380	Auditing	GOLD
1469-1825	Behavioral and Brain Sciences	GOLD
2053-9517	Big Data & Society	GOLD
1464-3510	Biometrika	GOLD
1467-8543, 0007-1080	British Journal of Industrial Relations	GOLD
1467-8551, 1045-3172	British Journal of Management	GOLD
1533-4465, 0007-2303	Brookings Papers on Economic Activity	GOLD
1552-4205, 0007-6503	Business and Society	GOLD
2153-3326, 1052-150X	Business Ethics Quarterly	GOLD
1743-7938, 0007-6791	Business History	GOLD
2044-768X, 0007-6805	Business History Review	GOLD
1873-6068	Business Horizons	GOLD
1099-0836, 0964-4733	Business Strategy and the Environment	GOLD
2162-8564, 0008-1256	California Management Review	GOLD
1752-1386	Cambridge Journal of Regions, Economy and Society	GOLD
0007-8506, 1726-0604	CIRP Annals	GOLD
1873-6084	Cities	GOLD
1877-9174, 1877-9166	City, Culture and Society	GOLD
1469-3062	Climate Policy	GOLD
2212-0963	Climate Risk Management	GOLD
1873-7838	Cognition	GOLD
1873-765X, 0305-0548	Computers and Operations Research	GOLD
1535-3966	Corporate Social Responsibility and Environmental Management	GOLD
1745-9133, 1538-6473	Criminology and Public Policy	GOLD
1095-9955, 1045-2354	Critical Perspectives on Accounting	GOLD
1467-8721	Current Directions in Psychological Science	GOLD
1747-7603	Current Issues in Tourism	GOLD
1540-5915, 0011-7315	Decision Sciences	GOLD
1873-5797, 0167-9236	Decision Support Systems	GOLD
0070-3370	Demography	GOLD
1873-6106, 0921-8009	Ecological Economics	GOLD
1532-4168, 0747-4938	Econometric Reviews	GOLD
1368-423X, 1368-4221	Econometrics Journal	GOLD
1539-2988, 0013-0079	Economic Development and Cultural Change	GOLD
1468-0289, 0013-0117	Economic History Review	GOLD
1465-7295, 0095-2583	Economic Inquiry	GOLD
1468-0327, 0266-4658	Economic Policy	GOLD
1432-0479, 0938-2259	Economic Theory	GOLD
1468-0335, 0013-0427	Economica	GOLD
1873-6130, 1570-677X	Economics and Human Biology	GOLD
1873-7382, 0272-7757	Economics of Education Review	GOLD
1469-5766, 0308-5147	Economy and Society	GOLD
1557-3060, 1557-3079	Education Finance and Policy	GOLD
0013-161X, 1552-3519	Educational Administration Quarterly	GOLD
1741-1440	Educational Management Administration and Leadership	GOLD
0360-5442, 1873-6785	Energy	GOLD
0196-8904	Energy Conversion and Management	GOLD
1873-6181, 0140-9883	Energy Economics	GOLD
0973-0826	Energy for Sustainable Development	GOLD
1944-9089, 0195-6574	Energy Journal	GOLD
1873-6777, 0301-4215	Energy Policy	GOLD
2214-6296	Energy Research and Social Science	GOLD
1464-5114, 0898-5626	Entrepreneurship and Regional Development	GOLD

1472-3433	Environment and Planning D: Society and Space	<i>GOLD</i>
1573-1502, 0924-6460	Environmental and Resource Economics	<i>GOLD</i>
2210-4224	Environmental Innovation and Societal Transitions	<i>GOLD</i>
1873-6416	Environmental Science and Policy	<i>GOLD</i>
2147-4281, 1309-4297	Eurasian Business Review	<i>GOLD</i>
1468-4497, 0963-8180	European Accounting Review	<i>GOLD</i>
1873-572X, 0014-2921	European Economic Review	<i>GOLD</i>
1468-036X, 1354-7798	European Financial Management	<i>GOLD</i>
1439-6637, 1618-7598	European Journal of Health Economics	<i>GOLD</i>
1476-9344, 0960-085X	European Journal of Information Systems	<i>GOLD</i>
1469-5936, 0967-2567	European Journal of the History of Economic Thought	<i>GOLD</i>
1464-3618, 0165-1587	European Review of Agricultural Economics	<i>GOLD</i>
1474-0044, 1361-4916	European Review of Economic History	<i>GOLD</i>
1573-6938, 1386-4157	Experimental Economics	<i>GOLD</i>
0957-4174, 1873-6793	Expert Systems with Applications	<i>GOLD</i>
1090-2457, 0014-4983	Explorations in Economic History	<i>GOLD</i>
1386-1999	Extremes	<i>GOLD</i>
1741-6248, 0894-4865	Family Business Review	<i>GOLD</i>
1432-1122, 0949-2984	Finance and Stochastics	<i>GOLD</i>
1755-053X, 0046-3892	Financial Management	<i>GOLD</i>
1873-5657, 0306-9192	Food Policy	<i>GOLD</i>
1551-3114, 1551-3122	Foundations and Trends in Entrepreneurship	<i>GOLD</i>
1567-2409	Foundations and Trends in Finance	<i>GOLD</i>
1090-2473, 0899-8256	Games and Economic Behavior	<i>GOLD</i>
1872-9495, 0959-3780	Global Environmental Change	<i>GOLD</i>
2042-5805, 2042-5791	Global Strategy Journal	<i>GOLD</i>
2059-4798	Global Sustainability	<i>GOLD</i>
1468-0491, 0952-1895	Governance	<i>GOLD</i>
0017-8012	Harvard Business Review	<i>GOLD</i>
1099-1050, 1057-9230	Health Economics (United Kingdom)	<i>GOLD</i>
0268-1080	Health Policy and Planning	<i>GOLD</i>
1475-6773, 0017-9124	Health Services Research	<i>GOLD</i>
1527-1919, 0018-2702	History of Political Economy	<i>GOLD</i>
1748-8583, 0954-5395	Human Resource Management Journal (UK)	<i>GOLD</i>
1873-7889, 1053-4822	Human Resource Management Review	<i>GOLD</i>
2327-4662	IEEE Internet of Things Journal	<i>GOLD</i>
1941-0026	IEEE Transactions on Evolutionary Computation	<i>GOLD</i>
2162-271X, 0019-7939	ILR Review	<i>GOLD</i>
2041-417X	IMF Economic Review	<i>GOLD</i>
1464-3650, 0960-6491	Industrial and Corporate Change	<i>GOLD</i>
1873-2062, 0019-8501	Industrial Marketing Management	<i>GOLD</i>
1469-8390, 1366-2716	Industry and Innovation	<i>GOLD</i>
1872-7530, 0378-7206	Information and Management	<i>GOLD</i>
1873-7919, 1471-7727	Information and Organization	<i>GOLD</i>
1365-2575, 1350-1917	Information Systems Journal	<i>GOLD</i>
1526-5528	INFORMS Journal on Computing	<i>GOLD</i>
1873-6149, 0969-5931	International Business Review	<i>GOLD</i>
2110-7017	International Economics	<i>GOLD</i>
1815-7556, 1815-4654	International Journal of Central Banking	<i>GOLD</i>
1757-1049, 0959-0119	International Journal of Contemporary Hospitality Management	<i>GOLD</i>
1557-9301, 1086-4415	International Journal of Electronic Commerce	<i>GOLD</i>
1872-8200, 0169-2070	International Journal of Forecasting	<i>GOLD</i>
1873-4693	International Journal of Hospitality Management	<i>GOLD</i>
1873-7986, 0167-7187	International Journal of Industrial Organization	<i>GOLD</i>
1873-4707, 0268-4012	International Journal of Information Management	<i>GOLD</i>
1468-2370, 1460-8545	International Journal of Management Reviews	<i>GOLD</i>
1758-6593, 0144-3577	International Journal of Operations and Production Management	<i>GOLD</i>
1873-7579, 0925-5273	International Journal of Production Economics	<i>GOLD</i>
1366-588X, 0020-7543	International Journal of Production Research	<i>GOLD</i>
1873-4634, 0263-7863	International Journal of Project Management	<i>GOLD</i>
1873-8001, 0167-8116	International Journal of Research in Marketing	<i>GOLD</i>
0020-8183	International Organization	<i>GOLD</i>
1873-6394, 0144-8188	International Review of Law and Economics	<i>GOLD</i>
1741-2870, 0266-2426	International Small Business Journal	<i>GOLD</i>
1873-2070, 0278-4254	Journal of Accounting and Public Policy	<i>GOLD</i>
1557-7805, 0091-3367	Journal of Advertising	<i>GOLD</i>
1099-1255, 0883-7252	Journal of Applied Econometrics	<i>GOLD</i>
1872-6372, 0378-4266	Journal of Banking and Finance	<i>GOLD</i>
1573-353X, 0889-3268	Journal of Business and Psychology	<i>GOLD</i>
1573-0697, 0167-4544	Journal of Business Ethics	<i>GOLD</i>
1468-5957, 0306-686X	Journal of Business Finance and Accounting	<i>GOLD</i>
2158-1592, 0735-3766	Journal of Business Logistics	<i>GOLD</i>
1873-7978, 0148-2963	Journal of Business Research	<i>GOLD</i>
2352-6734	Journal of Business Venturing Insights	<i>GOLD</i>
1879-1786	Journal of Cleaner Production	<i>GOLD</i>
1468-5965, 0021-9886	Journal of Common Market Studies	<i>GOLD</i>

1095-7227, 0147-5967	Journal of Comparative Economics	<i>GOLD</i>
1552-8766	Journal of Conflict Resolution	<i>GOLD</i>
1872-6313, 0929-1199	Journal of Corporate Finance	<i>GOLD</i>
2212-571X	Journal of Destination Marketing and Management	<i>GOLD</i>
1872-6089, 0304-3878	Journal of Development Economics	<i>GOLD</i>
1879-1751, 0167-2681	Journal of Economic Behavior and Organization	<i>GOLD</i>
1879-1743, 0165-1889	Journal of Economic Dynamics and Control	<i>GOLD</i>
1573-7020, 1381-4338	Journal of Economic Growth	<i>GOLD</i>
1471-6372, 0022-0507	Journal of Economic History	<i>GOLD</i>
1467-6419, 0950-0804	Journal of Economic Surveys	<i>GOLD</i>
1530-9134, 1058-6407	Journal of Economics and Management Strategy	<i>GOLD</i>
0957-8234	Journal of Educational Administration	<i>GOLD</i>
1096-0449, 0095-0696	Journal of Environmental Economics and Management	<i>GOLD</i>
1466-4429	Journal of European Public Policy	<i>GOLD</i>
1461-7269	Journal of European Social Policy	<i>GOLD</i>
1939-2192	Journal of Experimental Psychology: Applied	<i>GOLD</i>
1939-2222	Journal of Experimental Psychology: General	<i>GOLD</i>
1096-0465	Journal of Experimental Social Psychology	<i>GOLD</i>
1479-8417, 1479-8409	Journal of Financial Econometrics	<i>GOLD</i>
1096-0473, 1042-9573	Journal of Financial Intermediation	<i>GOLD</i>
1878-576X, 1386-4181	Journal of Financial Markets	<i>GOLD</i>
1878-0962, 1572-3089	Journal of Financial Stability	<i>GOLD</i>
1879-1646, 0167-6296	Journal of Health Economics	<i>GOLD</i>
1936-8631	Journal of Hospitality Marketing and Management	<i>GOLD</i>
1932-8664, 1932-8575	Journal of Human Capital	<i>GOLD</i>
1548-8004, 0022-166X	Journal of Human Resources	<i>GOLD</i>
1467-6451, 0022-1821	Journal of Industrial Economics	<i>GOLD</i>
2452-414X	Journal of Industrial Information Integration	<i>GOLD</i>
1466-4437, 0268-3962	Journal of Information Technology	<i>GOLD</i>
2444-569X	Journal of Innovation and Knowledge	<i>GOLD</i>
1744-1382, 1744-1374	Journal of Institutional Economics	<i>GOLD</i>
1520-6653, 1094-9968	Journal of Interactive Marketing	<i>GOLD</i>
1464-3758, 1369-3034	Journal of International Economic Law	<i>GOLD</i>
1547-7215, 1069-031X	Journal of International Marketing	<i>GOLD</i>
1873-0639, 0261-5606	Journal of International Money and Finance	<i>GOLD</i>
1758-7484, 1367-3270	Journal of Knowledge Management	<i>GOLD</i>
1537-5285, 0022-2186	Journal of Law and Economics	<i>GOLD</i>
1465-7341, 8756-6222	Journal of Law, Economics, and Organization	<i>GOLD</i>
1537-5366, 0047-2530	Journal of Legal Studies	<i>GOLD</i>
1943-5479	Journal of Management in Engineering - ASCE	<i>GOLD</i>
1552-6542, 1056-4926	Journal of Management Inquiry	<i>GOLD</i>
1526-6125	Journal of Manufacturing Processes	<i>GOLD</i>
1878-6642, 0278-6125	Journal of Manufacturing Systems	<i>GOLD</i>
1873-1538, 0304-4068	Journal of Mathematical Economics	<i>GOLD</i>
1538-4616, 0022-2879	Journal of Money, Credit and Banking	<i>GOLD</i>
2044-8325, 0963-1798	Journal of Occupational and Organizational Psychology	<i>GOLD</i>
1939-1307	Journal of Occupational Health Psychology	<i>GOLD</i>
1099-1379, 0894-3796	Journal of Organizational Behavior	<i>GOLD</i>
1939-1315	Journal of Personality and Social Psychology	<i>GOLD</i>
1520-6688	Journal of Policy Analysis and Management	<i>GOLD</i>
1432-1475, 0933-1433	Journal of Population Economics	<i>GOLD</i>
0047-2727	Journal of Public Economics	<i>GOLD</i>
1547-7207, 0743-9156	Journal of Public Policy and Marketing	<i>GOLD</i>
1062-726X, 1532-754X	Journal of Public Relations Research	<i>GOLD</i>
0022-4065	Journal of Quality Technology	<i>GOLD</i>
1873-3271, 0022-4359	Journal of Retailing	<i>GOLD</i>
1539-6975, 0022-4367	Journal of Risk and Insurance	<i>GOLD</i>
1573-0476, 0895-5646	Journal of Risk and Uncertainty	<i>GOLD</i>
2377-0996, 2329-4175	Journal of Self-Governance and Management Economics	<i>GOLD</i>
1757-5826, 1757-5818	Journal of Service Management	<i>GOLD</i>
1552-7379, 1094-6705	Journal of Service Research	<i>GOLD</i>
1540-627X, 0047-2778	Journal of Small Business Management	<i>GOLD</i>
1469-7823	Journal of Social Policy	<i>GOLD</i>
1873-1198, 0963-8687	Journal of Strategic Information Systems	<i>GOLD</i>
1745-493X, 1523-2409	Journal of Supply Chain Management	<i>GOLD</i>
1747-7046	Journal of Sustainable Tourism	<i>GOLD</i>
1573-7047, 0892-9912	Journal of Technology Transfer	<i>GOLD</i>
1537-274X	Journal of the American Statistical Association	<i>GOLD</i>
1558-8017	Journal of the American Taxation Association	<i>GOLD</i>
1558-3457, 1536-9323	Journal of the Association for Information Systems	<i>GOLD</i>
2333-5963	Journal of the Association of Environmental and Resource Economists	<i>GOLD</i>
1467-9868, 1369-7412	Journal of the Royal Statistical Society. Series B: Statistical Methodology	<i>GOLD</i>
1540-7306, 1054-8408	Journal of Travel and Tourism Marketing	<i>GOLD</i>
1552-6763, 0047-2875	Journal of Travel Research	<i>GOLD</i>
1095-9068, 0094-1190	Journal of Urban Economics	<i>GOLD</i>
1095-9084, 0001-8791	Journal of Vocational Behavior	<i>GOLD</i>

0950-7051	Knowledge-Based Systems	<i>GOLD</i>
1879-1034, 0927-5371	Labour Economics	<i>GOLD</i>
1873-3409, 1048-9843	Leadership Quarterly	<i>GOLD</i>
1873-1872, 0024-6301	Long Range Planning	<i>GOLD</i>
1096-1224, 1044-5005	Management Accounting Research	<i>GOLD</i>
1461-7307, 1350-5076	Management Learning	<i>GOLD</i>
1526-5498, 1523-4614	Manufacturing and Service Operations Management	<i>GOLD</i>
1573-059X, 0923-0645	Marketing Letters	<i>GOLD</i>
1467-9965, 0960-1627	Mathematical Finance	<i>GOLD</i>
1436-4646	Mathematical Programming	<i>GOLD</i>
1526-5471, 0364-765X	Mathematics of Operations Research	<i>GOLD</i>
0025-7079	Medical Care	<i>GOLD</i>
1077-5587	Medical Care Research and Review	<i>GOLD</i>
0272-989X	Medical Decision Making	<i>GOLD</i>
1468-0009, 0887-378X	Milbank Quarterly	<i>GOLD</i>
1540-1979	MIS Quarterly Executive	<i>GOLD</i>
2398-9629	Nature Sustainability	<i>GOLD</i>
0889-3365, 1537-2642	NBER Macroeconomics Annual	<i>GOLD</i>
1469-9923	New Political Economy	<i>GOLD</i>
1468-005X	New Technology, Work and Employment	<i>GOLD</i>
1468-1218	Nonlinear Analysis: Real World Applications	<i>GOLD</i>
1995-2848, 1995-2856	OECD Journal: Economic Studies	<i>GOLD</i>
1873-5274, 0305-0483	Omega	<i>GOLD</i>
1461-7323, 1350-5084	Organization	<i>GOLD</i>
1552-7417, 1086-0266	Organization and Environment	<i>GOLD</i>
2041-3874	Organizational Psychology Review	<i>GOLD</i>
1552-7425, 1094-4281	Organizational Research Methods	<i>GOLD</i>
1460-2121, 0266-903X	Oxford Review of Economic Policy	<i>GOLD</i>
1552-7433	Personality and Social Psychology Bulletin	<i>GOLD</i>
1179-2027, 1170-7690	PharmacoEconomics	<i>GOLD</i>
1470-8442, 0305-5736	Policy and Politics	<i>GOLD</i>
1573-0891	Policy Sciences	<i>GOLD</i>
0190-292X, 1541-0072	Policy Studies Journal	<i>GOLD</i>
1060-586X, 1938-2855	Post-Soviet Affairs	<i>GOLD</i>
1939-1455	Psychological Bulletin	<i>GOLD</i>
1939-1471	Psychological Review	<i>GOLD</i>
1467-9280	Psychological Science	<i>GOLD</i>
1467-9299, 0033-3298	Public Administration	<i>GOLD</i>
1573-7101, 0048-5829	Public Choice	<i>GOLD</i>
1471-9045, 1471-9037	Public Management Review	<i>GOLD</i>
1573-711X, 1570-7156	Quantitative Marketing and Economics	<i>GOLD</i>
1879-2308, 0166-0462	Regional Science and Urban Economics	<i>GOLD</i>
1360-0591, 0034-3404	Regional Studies	<i>GOLD</i>
1748-5991	Regulation and Governance	<i>GOLD</i>
1879-0836	Reliability Engineering and System Safety	<i>GOLD</i>
1364-0321	Renewable and Sustainable Energy Reviews	<i>GOLD</i>
2053-1680	Research and Politics	<i>GOLD</i>
0191-3085	Research in Organizational Behavior	<i>GOLD</i>
1875-7979	Research in Transportation Economics	<i>GOLD</i>
1879-0658, 0921-3449	Resources, Conservation and Recycling	<i>GOLD</i>
2045-9939	Review of Asset Pricing Studies	<i>GOLD</i>
2046-9136	Review of Corporate Finance Studies	<i>GOLD</i>
1096-6099, 1094-2025	Review of Economic Dynamics	<i>GOLD</i>
1750-6824, 1750-6816	Review of Environmental Economics and Policy	<i>GOLD</i>
1550-7431	Review of International Organizations	<i>GOLD</i>
1466-4526, 0969-2290	Review of International Political Economy	<i>GOLD</i>
1863-6691, 1863-6683	Review of Managerial Science	<i>GOLD</i>
1552-759X, 0734-371X	Review of Public Personnel Administration	<i>GOLD</i>
1539-6924	Risk Analysis	<i>GOLD</i>
0736-5845	Robotics and Computer-integrated Manufacturing	<i>GOLD</i>
1467-9442, 0347-0520	Scandinavian Journal of Economics	<i>GOLD</i>
1573-0913, 0921-898X	Small Business Economics	<i>GOLD</i>
1432-217X, 0176-1714	Social Choice and Welfare	<i>GOLD</i>
1475-147X, 1475-1461	Socio-Economic Review	<i>GOLD</i>
1469-8684	Sociology	<i>GOLD</i>
1467-9566	Sociology of Health and Illness	<i>GOLD</i>
1742-1780, 1742-1772	Spatial Economic Analysis	<i>GOLD</i>
1741-315X, 1476-1270	Strategic Organization	<i>GOLD</i>
1532-8007, 1070-5511	Structural Equation Modeling	<i>GOLD</i>
1758-6852, 1359-8546	Supply Chain Management	<i>GOLD</i>
0167-6911, 1872-7956	Systems & Control Letters	<i>GOLD</i>
1873-5509, 0040-1625	Technological Forecasting and Social Change	<i>GOLD</i>
1879-2383, 0166-4972	Technovation	<i>GOLD</i>
1879-3193, 0261-5177	Tourism Management	<i>GOLD</i>
1879-2375, 0965-8564	Transportation Research Part A: Policy and Practice	<i>GOLD</i>
1870-7367, 0191-7615	Transportation Research Part B: Methodological	<i>GOLD</i>

0968-090X	Transportation Research Part C: Emerging Technologies	<i>GOLD</i>
1878-5794, 1366-5545	Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review	<i>GOLD</i>
1526-5447, 0041-1655	Transportation Science	<i>GOLD</i>
1098-3015	Value in Health	<i>GOLD</i>
2213-3968, 2212-9774	Wine Economics and Policy	<i>GOLD</i>
1464-5335, 0267-8373	Work and Stress	<i>GOLD</i>
2054-4650	Work, Aging and Retirement	<i>GOLD</i>
1469-8722, 0950-0170	Work, Employment and Society	<i>GOLD</i>
1564-698X, 0258-6770	World Bank Economic Review	<i>GOLD</i>
1564-6971	World Bank Research Observer	<i>GOLD</i>
0305-750X	World Development	<i>GOLD</i>

Appendice B – Tabella sinottica dei Paper, considerando solo le variabili dipendenti e indipendenti

Paper	Variabili dipendenti	Variabili indipendenti
A critical review of smart manufacturing & Industry 4.0 maturity models: Implications for small and medium-sized enterprises	technical resource availability, standard, organizational culture, employee participation, alliances, collaboration	Industry 4.0 maturity index, business strategy, technology strategy, networking and integration, infrastructure for IoT, analytical skills, absorptive capacity, benefits of Industry 4.0 adoption, impact on efficiency
A decision-making framework for Industry 4.0 technology implementation: The case of FinTech and sustainable supply chain finance for SME	Economic performance index, enviromental performance index, social r index, smart supply chain performance index	Le variabili dipendenti sono le combinazioni di strategie che possono essere associate nell'implementazione 4.0 nelle aziende: IoT, cloud computing, big data, analytics, IoT with cloud computing, IoT with big data, IoT with analytics, cloud computing with analytics, big data with analytics, IoT cloud computing and big data, IoT cloud computing and analytics, IoT big data e analytics, cloud computing big data e analytics, IoT big data analytics e cloud computing

<p>A performance measurement system for industry 4.0 enabled smart manufacturing system in SMMEs - A review and empirical investigation</p>	<p>Ten performance dimension: cost, quality, flexibility, time, integration, optimized productivity, real-time diagnosis and prognosis, computing, social and ecological sustainability</p>	<p>Performance measures: sono presenti nel paper sono presenti 59 misure di performance</p>
<p>Application of industry 4.0 technologies in SMEs for ethical and sustainable operations: Analysis of challenges</p>	<p>Sostenibilità operativa, etica operativa. Le relazioni tra le challenges generano due parametri D ed R risultanti come sommatorie delle rispettive righe e colonne della matrice delle challenges. Questo permette di ottenere due valori D_i+R_j che indica il grado di relazione delle challenges con le altre e D_i-R_j che suggerisce la tipologia di relazione su una valutazione causa effetto.</p>	<p>Challenges da affrontare per l'azienda: sono presenti 15 challenges nel paper.</p>
<p>Big data analytics adoption: Determinants and performances among small to medium-sized enterprises</p>	<p>Big Data Analytics Financial Performance, Market performance</p>	<p>RA: Vantaggio relativo; CMP: compatibilità; CPX: complessità; UI: Incertezza e Insicurezza; TR: provabilità; OB: Osservabilità; TMS: Supporto al Top Management; OR: Risorse Organizzative; CP: pressione competitiva; ES: supporto esterno; GR: Regolamento del governo</p>

<p>Digital transformation success under Industry 4.0: a strategic guideline for manufacturing SMEs</p>	<p>Digital transformation effort: Driving power Dependence power</p>	<p>BPDM, maturità digitale dei business partner; CSM, maturità della sicurezza informatica; CMC, gestione del cambiamento competenza; DRP, prevalutazione della disponibilità alla digitalizzazione; ESD, supporto esterno per la digitalizzazione; IDTE, competenze informatiche e di tecnologia digitale; IDTR, predisposizione per le tecnologie informatiche e digitali; MCDT, competenza manageriale per la trasformazione digitale; MDSR, digitalizzazione manifatturiera strategica ; OTR, disponibilità della tecnologia operativa; RSA, disponibilità delle risorse</p>
<p>How data-driven innovation capability is shaping the future of market agility and competitive performance?</p>	<p>1) Strategic competitive performance 2) Strategic market agility</p>	<p>DDIC data-driven innovation capabilities (customer orientation, competitor orientation, data, technology, knowledge, training, and development)</p>
<p>Industry 4.0 adoption as a moderator of the impact of lean production practices on operational performance improvement</p>	<p>Operational performance improvement</p>	<p>Technological intensity, tier level, company size and duration of LP implementation (variabili di controllo). Pull, flow, low setup, process</p>

<p>Openness to Industry 4.0 and performance: The impact of barriers and incentives</p>	<p>Performance: production flexibility, speed of serial prototypes, greater output capacity, reduced set-up costs, fewer errors, and shorter machine downtimes, higher product quality and fewer rejected products, customers' improved opinion of products, P7 improved productivity of human resources</p>	<p>Openness to Ind 4.0 -- > depth of technologies of industry 4.0. Barriers: ECO-FIN, Knowledge, culture, system</p>
<p>Smart factory performance and Industry 4.0</p>	<p>Performance variable: flessibilità della produzione, velocità di realizzare prototipi in serie, grande capacità di output, riduzione dei costi di set-up, meno errori e macchine ferme, maggiore qualità dei prodotti, meno scarti, incremento dell'opinione dei clienti sui prodotti.</p>	<p>La variabile di "Ampiezza" è caratterizzata da una combinazione di 10 pilastri che abilitano le tecnologie 4.0. La variabile "Profondità" agisce come misura per le imprese per utilizzare i pilastri di 4.0 lungo la value chain. SIZE variables, OPEN-ET variable (local units are inclined to further implement Industry 4.0), HIGH variable (influence of industries with higher technological content)</p>
<p>The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance</p>	<p>Benefits expected by industrial sectors that are applying these technologies (14 main benefit): Improvement of product customization, Optimize automation processes, Increase energy efficiency, Improvement of product quality, Improve decision-making process, Reduction of operational costs, Increase productivity, Increase worker safety, Create new business models, Reduction of product launch time, Improving of sustainability, Increase of processes visualization and control, Reduce of labour</p>	<p>The technologies of Industry 4.0 adopted by the industrial sectors (9 technologies). Computer-Aided Design integrated with Computer-Aided Manufacturing [CAD/CAM], Integrated engineering systems [ENG_SYS], Digital automation with sensors [SENSORING], Flexible manufacturing lines [FLEXIBLE], MES and SCADA systems [MES/SCADA2], Big data [BIG_DATA], Digital Product-Services [DIGITAL_SERV], Additive</p>

	claims, Compensate for the lack of a skilled worker	manufacturing [ADDITIVE], Cloud services [CLOUD]
The impact of digital technologies on economic and environmental performance in the context of industry 4.0: A moderated mediation model	Digital supply chain platform Economic performance Environmental performance Digital technologies	Ownership type, firm size (number of sales and number of employees)
The Impact of Technological Innovation on Industry 4.0 Implementation and Sustainability: An Empirical Study on Malaysian Small and Medium Sized Enterprises	Effective implementation of 4.0 TBL sustainability	Relative advantages Complexity Compatibility Triability Observability
The interplay between industry 4.0 maturity of manufacturing processes and performance measurement and management in SMEs	Performance measurement and management: design and engineering, production management, quality management, maintenance, supply chain management	Size dimension, investimenti in processi manifatturieri, sviluppo di sistemi di misurazione performance all'avanguardia

The smart SME technology readiness assessment methodology in the context of industry 4.0

Peso dei driver tecnologici, peso delle tecnologie, peso dei main criteria
GSG is global priorities of the technology with respect to the main goal --> GSG

Main criteria, driver, tecnologie

Assessing data-driven sustainable supply chain management indicators for the textile industry under industrial disruption and ambidexterity

BWM weight, CR, global weight, decision (effectiveness/ineffectiveness)

SC network design, SC uncertainty, information technology flexibility, sustainable partnership, risk assesment, supply chain resilience, financial vulnerability

Appendice C – Modello di regressione lineare: si riportano due esempi di modelli di regressione lineare sviluppati ma non commentati, ovvero quelli relativi a combinazioni (coppie o terne) di tecnologie.

Tecnologia: AI + BD + Cloud

Economic_growth	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
BdaAICloud	.3493309	.0754946	4.63	0.000	.2013311	.4973308
Francia	-.2487154	.091835	-2.71	0.007	-.4287492	-.0686817
Olanda	.2078384	.0883692	2.35	0.019	.034599	.3810777
Germania	-.1032343	.0816307	-1.26	0.206	-.2632634	.0567948
Italia	-.1099248	.0897464	-1.22	0.221	-.285864	.0660143
Inghilterra	.288562	.0899151	3.21	0.001	.1122921	.4648319
Usa	.1260752	.0807598	1.56	0.119	-.0322467	.2843971
Manufacturing	.0270636	.0362875	0.75	0.456	-.0440746	.0982019
Construction	-.0821194	.0525847	-1.56	0.118	-.1852066	.0209678
Logistic	-.2876809	.064987	-4.43	0.000	-.4150817	-.1602802
Scientificetechnicalactivities	.0835111	.0650594	1.28	0.199	-.0440316	.2110539
SingolaPersona2	.0047183	.044196	0.11	0.915	-.0819238	.0913603
Piùpersone2	.0219119	.0377032	0.58	0.561	-.0520017	.0958255
AziendadiFamiglia2	.0097277	.0386042	0.25	0.801	-.0659521	.0854076
Sicurofinanziamenti	-.1039532	.0316604	-3.28	0.001	-.1660205	-.0418859
NoFinanziamenti	-.0337532	.0564689	-0.60	0.550	-.1444551	.0769487
Dala9	-.1055858	.1044102	-1.01	0.312	-.3102719	.0991004
Da10a49	.0163659	.0874722	0.19	0.852	-.155115	.1878467
Da50a249	-.0052017	.0877514	-0.06	0.953	-.1772298	.1668265
_cons	2.488111	.0902867	27.56	0.000	2.311112	2.665109

Tecnologia: IoT + AI

Enviromental_Performance	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
IoTAI	.2748819	.0266956	10.30	0.000	.2225477	.3272161
Francia	.1123782	.0391299	2.87	0.004	.0356677	.1890887
Olanda	.0323557	.0376582	0.86	0.390	-.0414696	.106181
Germania	.0317482	.0347774	0.91	0.361	-.0364295	.099926
Italia	-.1637029	.0382534	-4.28	0.000	-.2386951	-.0887108
Inghilterra	.0377905	.0383181	0.99	0.324	-.0373284	.1129095
Usa	-.0536721	.0344381	-1.56	0.119	-.1211847	.0138406
Manufacturing	.0210207	.0154511	1.36	0.174	-.0092696	.051311
Construction	-.0651916	.0223894	-2.91	0.004	-.1090838	-.0212993
Logistic	-.06938	.0276987	-2.50	0.012	-.1236806	-.0150793
Scientificetechnicalactivities	.0160746	.0277224	0.58	0.562	-.0382726	.0704218
SingolaPersona2	-.0229061	.0188363	-1.22	0.224	-.0598329	.0140207
Piùpersone2	.0107912	.0160618	0.67	0.502	-.0206964	.0422787
AziendadiFamiglia2	.0853739	.0164604	5.19	0.000	.0531049	.1176428
Sicurofinanziamenti	.0292641	.0134907	2.17	0.030	.0028169	.0557113
NoFinanziamenti	-.0184346	.0240679	-0.77	0.444	-.0656175	.0287483
Dala9	-.0919995	.0443765	-2.07	0.038	-.1789954	-.0050036
Da10a49	-.0744624	.0371753	-2.00	0.045	-.1473411	-.0015838
Da50a249	-.0546572	.0373088	-1.46	0.143	-.1277976	.0184832
_cons	.377197	.0383598	9.83	0.000	.3019962	.4523978

Appendice D – Flash Eurobarometer 486: le domande del questionario riportate sono quelle utilizzate per l’analisi

INDAGINE EUROBAROMETRO SU IMPRENDITORIALITÀ, STARTUP E SCALEUP	
A	Numero dell'indagine
	<input type="text"/>
	FL457 A
B	Codice Paese
	<input type="text"/>
	FL457 B
C	Numero di questionario
	<input type="text"/>
	FL457 C
NACE	Codice NACE (informazioni campione)
	<input type="text"/>
	<input type="text"/>
	Codice NACE - 4 cifre
	FL457 NACE
	<input type="text"/>
SIZE	Dimensioni dell'azienda (informazioni campione)
	<input type="text"/>
	<input type="text"/>
	Dimensioni dell'azienda
	FL457 SIZE
	(INTRO1) Buongiorno, sono (NOME) di TNS Italia. Posso parlare con il Suo Amministratore Delegato, con un direttore generale, un direttore finanziario o un altro funzionario legale con potere decisionale nella Sua azienda?
	(INTRO2) SE IL CENTRALINISTA CHIEDE INFORMAZIONI AGGIUNTIVE: Stiamo contattando i principali decision maker nelle aziende di tutta Europa per conoscere la loro opinione su tematiche attuali relative al mondo degli affari. I risultati saranno utilizzati per sostenere il processo decisionale e progettare le future politiche europee. Apprezzerai molto poter parlare con una persona con potere decisionale all'interno dell'azienda per includere la sua opinione nello studio.
	SE LA PERSONA RICHIESTA NON E' DISPONIBILE, FISSARE UN APPUNTAMENTO

(INTRO3) (QUANDO SI PARLA AGLI INTERVISTATI SELEZIONATI) Buongiorno, sono (NOME) di TNS Italia, una società di ricerche di mercato.

(INTRO4) Stiamo contattando i principali decision maker nelle aziende di tutta Europa per conoscere la loro opinione su tematiche attuali relative al mondo degli affari e apprezzeremmo molto il suo contributo. I risultati saranno utilizzati per sostenere il processo decisionale e progettare le future politiche europee. Potrebbe dedicarmi un po' del Suo tempo per rispondere ad alcune domande? L'intervista non durerà più di 15 minuti...

LAN1 In quale lingua vuole svolgere questa intervista?

(LEGGERE - UNA SOLA RISPOSTA)

	1
	2
	3
	4
	5
	6
	7
	8
	9
	10
	11
	12
	13
	14
	15
	16
	17
	18
	19
	20
	21
	22
Italia - Italiano	23
	24
	25
	26
	27
	28
	29
	30
	31

TRANSLATION

	32
	33
	34
	35
	36
	37
	38
	39
	40
	41
	42
	43
	44
	45
	46
	47
	48
	49
	50
	51
	52

FL457 LAN1 MODIFIED

(RASSICURARE L'INTERVISTATO/A) Vorrei rassicurarLa sul fatto che la Sua partecipazione è assolutamente facoltativa e tutte le Sue risposte saranno trattate in maniera confidenziale. Per esigenze di controllo qualità e per scopi di formazione interna questa intervista potrebbe essere monitorata o registrata. Le rivolgerò prima di tutto qualche domanda utile ai fini delle analisi statistiche...

Q1 In quale anno è stata registrata per la prima volta la Sua azienda? Se non è sicuro/a, fornisca la migliore stima possibile.

(ANNOTARE L'ANNO DI REGISTRAZIONE - SE NON SA, CHIEDERE DI NUOVO - CODICE '9999' SE NON SA/RIFIUTA - SE L'INTERVISTATO/A FORNISCE UN INTERVALLO, ANNOTARE IL PUNTO INTERMEDIO)

				Anno di registrazione
--	--	--	--	-----------------------

NEW

Q2A Quanti dipendenti, esclusi i proprietari, conta la Sua azienda? Se non è sicuro/a, fornisca la migliore stima possibile.

TRANSLATION

(ANNOTARE IL NUMERO DI DIPENDENTI - SE NON SA, CHIEDERE DI NUOVO - CODICE '9999'
SE NON SA/RIFIUTA - SE L'INTERVISTATO/A FORNISCE UN INTERVALLO, ANNOTARE IL
PUNTO INTERMEDIO)

				Numero di dipendenti
--	--	--	--	----------------------

NEW

Q2B Quanti dipendenti, esclusi i proprietari, conta la Sua azienda?

(LEGGERE - UNA SOLA RISPOSTA)

Da 1 a 9 dipendenti	1
Da 10 a 49 dipendenti	2
Da 50 a 249 dipendenti	3
250 dipendenti o più	4
NS/NR	5

NEW

Q3A E quanti dipendenti, esclusi i proprietari, contava la Sua azienda tre anni fa? Se non è sicuro/a, fornisca la migliore stima possibile.

(ANNOTARE IL NUMERO DI DIPENDENTI - SE NON SA, CHIEDERE DI NUOVO - CODICE '9999'
SE NON SA/RIFIUTA - SE L'INTERVISTATO/A FORNISCE UN INTERVALLO, ANNOTARE IL
PUNTO INTERMEDIO)

				Numero di dipendenti tre anni fa
--	--	--	--	----------------------------------

NEW

Q3B E quanti dipendenti, esclusi i proprietari, contava la Sua azienda tre anni fa?

(LEGGERE - UNA SOLA RISPOSTA)

		La crescita si è ridotta	La crescita è rimasta stabile.	La crescita è stata inferiore al 30%.	La crescita è stata almeno del 30%	NS/NR
--	--	--------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	-------

1	Numero di dipendenti a tempo pieno o equivalente al tempo pieno	1	2	3	4	5
2	Fatturato	1	2	3	4	5

NEW

Q6 Pensando ora ai prossimi anni, in quale misura la Sua azienda prevede di crescere in media all'anno, se del caso, in termini di:

(LEGGERE - UNA SOLA RISPOSTA - SE NON SA, CHIEDERE DI NUOVO)

		Non prevede di crescere	Prevede una crescita inferiore al 10% all'anno	Prevede una crescita compresa tra il 10% e il 20% all'anno	Prevede una crescita superiore al 20% all'anno	NS/NR
--	--	-------------------------	--	--	--	-------

1	Numero di dipendenti a tempo pieno o equivalente al tempo pieno	1	2	3	4	5
2	Fatturato	1	2	3	4	5

NEW

Q7A In termini di crescita di numero di dipendenti o di fatturato, la Sua azienda...

Ha un piano di crescita strategico	1,
Prevede di crescere grazie all'introduzione di un'innovazione	2,
Prevede di crescere grazie alla sua attività su mercati in crescita	3,
Prevede di crescere grazie alla penetrazione di nuovi mercati	4,
Prevede di crescere grazie a una maggiore digitalizzazione in seno all'azienda	5,
Prevede di crescere in Italia	6,
Prevede di crescere in altri Paesi dell'UE	7,
Prevede di crescere in Paesi non membri dell'UE	8,
NS/NR	9,

NEW

Q7B Quali delle seguenti affermazioni descrivono meglio la situazione della Sua azienda?

(LEGGERE - CONSENTITE PIÙ RISPOSTE)

La Sua azienda non ha intenzione di crescere oltre le sue dimensioni attuali	1,
La Sua azienda non ha dipendenti con le competenze o le conoscenze necessarie per farla crescere	2,
La Sua azienda non ha le risorse finanziarie per crescere	3,
La domanda dei prodotti o dei servizi della Sua azienda è in diminuzione oppure il mercato è saturo	4,
I requisiti e gli adempimenti normativi o amministrativi supplementari sarebbero troppo elevati per consentire alla Sua azienda di crescere	5,
La Sua azienda non vuole crescere perché perderebbe i vantaggi legati al suo stato di PMI	6,
L'ubicazione attuale della Sua azienda non vi permette di crescere e non volete trasferirvi altrove	7,
La Sua azienda dipende da pochi clienti che molto probabilmente non aumenteranno la loro domanda	8,
Altro (NON LEGGERE)	9,
NS/NR	10,

Ha una strategia o un piano d'azione per la digitalizzazione	8,
Altro (NON LEGGERE)	9,
Nessuna (NON LEGGERE)	10,
NS/NR	11,

NEW

Q10 La Sua azienda potrebbe ottenere finanziamenti esterni in caso di necessità?

(LEGGERE - UNA SOLA RISPOSTA)

Si, sicuramente	1
Si, probabilmente	2
No, probabilmente no	3
No, sicuramente no	4
Non applicabile (NON LEGGERE)	5
NS/NR	6

NEW

INTERVISTATORE, NON LEGGERE: NEL 2019 IL REGNO UNITO FACEVA PARTE DELL'UE

Q11 In quali mercati internazionali, se del caso, la Sua azienda ha esportato beni o servizi nel 2019?

(LEGGERE - CONSENTITE PIÙ RISPOSTE)

Nessuno, la Sua azienda opera solo in Italia	1,
In altri Paesi dell'UE (INTERVISTATORE, NON LEGGERE: Austria, Belgio, Bulgaria, Cipro, Croazia, Danimarca, Estonia, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Irlanda, Lettonia, Lituania, Lussemburgo, Malta, Paesi Bassi, Polonia, Portogallo, Regno Unito, Repubblica Ceca, Romania, Slovacchia, Slovenia, Spagna, Svezia, Ungheria)	2,
In altri Paesi europei fuori dall'UE (inclusa la Russia)	3,
In Nord America (INTERVISTATORE, NON LEGGERE: Stati Uniti e Canada)	4,
In America Latina e nei Caraibi	5,
In Cina	6,
Nel resto dell'Asia e del Pacifico	7,
In Medio Oriente e in Africa	8,
NS/NR	9,

NEW

Q13 Per quanto riguarda la proprietà, la Sua azienda è...

(LEGGERE - CONSENTITE PIÙ RISPOSTE)

Di proprietà esclusivamente di una persona	1,
Di proprietà di più di una persona	2,
Di proprietà di un gruppo di aziende nazionale o internazionale	3,
In comproprietà con un ente pubblico	4,
In comproprietà con una società di venture capital	5,
In comproprietà con un business angel	6,
Prevalentemente un'azienda di famiglia	7,
Di proprietà collettiva dei suoi membri (ad es. cooperativa, mutua)	8,

Q19	Negli ultimi 12 mesi, la Sua azienda ha introdotto uno o più dei seguenti tipi di innovazioni?
-----	--

(LEGGERE - CONSENTITE PIÙ RISPOSTE - SE NON SA, CHIEDERE DI NUOVO)

Un prodotto o un servizio nuovo o notevolmente migliorato sul mercato	1,
Un metodo o un processo di produzione nuovo o notevolmente migliorato	2,
Una nuova organizzazione della gestione o un nuovo modello di business	3,
Un nuovo modo di vendere i vostri beni o servizi	4,
Un'innovazione con benefici per l'ambiente, ad esempio in termini di uso efficiente dell'energia o delle risorse	5,
Innovazioni sociali, ad esempio nuovi prodotti, servizi o processi che hanno l'obiettivo di migliorare la società	6,
Un altro tipo di innovazione	7,
No, nessuno	8,
NS/NR	9,

NEW

Q20	Quali tra gli elementi seguenti, se del caso, sono un ostacolo all'innovazione nella Sua azienda?
-----	---

(LEGGERE - CONSENTITE PIÙ RISPOSTE)

Mancanza di infrastruttura tecnologica	1,
Mancanza di competenze, incluse quelle manageriali	2,
Difficoltà nel prevedere la risposta del mercato	3,
Mancanza di partner, ad esempio altre aziende, università, organismi di ricerca, ecc. disposti a collaborare a progetti di innovazione	4,
Contesto amministrativo o legale	5,
Mancanza di risorse finanziarie, incluse quelle dei programmi di sostegno disponibili	6,
Difficoltà nel proteggere la proprietà intellettuale	7,

Nessuno di questi	8,
La Sua azienda non è interessata all'innovazione (NON LEGGERE)	9,
Altro (NON LEGGERE)	10,
NS/NR	11,

NEW

Q21 Quali tra gli elementi seguenti, se del caso, sono un ostacolo alla digitalizzazione nella Sua azienda?

(LEGGERE - CONSENTITE PIÙ RISPOSTE)

Mancanza di risorse finanziarie	1,
Mancanza di competenze, incluse quelle manageriali	2,
Mancanza di infrastruttura informatica, ad esempio connessione Internet ad alta velocità	3,
Ostacoli normativi	4,
Problemi di sicurezza informatica	5,
Incertezza sulle future norme digitali	6,
Resistenza interna al cambiamento	7,
Nessuno di questi	8,
La Sua azienda non è interessata alla digitalizzazione (NON LEGGERE)	9,
Altro (NON LEGGERE)	10,
NS/NR	11,

Q22 Indichi quale delle seguenti opzioni descrive meglio l'approccio della Sua azienda nei confronti delle tecnologie digitali.

(LEGGERE - UNA SOLA RISPOSTA)

La Sua azienda ha adottato o ha in programma di adottare tecnologie digitali di base quali la posta elettronica o un sito Web, ma non tecnologie digitali avanzate	1
Vi è l'esigenza di introdurre tecnologie digitali avanzate, ma la Sua azienda non dispone delle conoscenze, delle competenze o dei finanziamenti necessari per adottarle	2
Vi è l'esigenza di introdurre tecnologie digitali avanzate e la Sua azienda sta attualmente valutando quali adottare	3
Vi è l'esigenza di introdurre tecnologie digitali avanzate e la Sua azienda ha già iniziato ad adottarle	4

La Sua azienda non ha bisogno di adottare tecnologie digitali di alcun tipo	5
Altro (NON LEGGERE)	6
Nessuna (NON LEGGERE)	7
NS/NR	8

NEW

Q23	Quali delle seguenti tecnologie digitali, se del caso, ha già adottato?
-----	---

(LEGGERE - CONSENTITE PIÙ RISPOSTE)

Intelligenza artificiale, ad es. sistemi di apprendimento automatico o tecnologie per identificare oggetti o persone, ecc.	1,
Cloud computing, ovvero l'archiviazione e l'elaborazione di file o dati su server remoti ospitati su Internet	2,
Robotica, ovvero robot utilizzati per automatizzare i processi, ad esempio nella costruzione o nella progettazione, ecc.	3,
Dispositivi smart, ovvero intelligenti, ad es. sensori smart, termostati smart, ecc.	4,
Analisi dei big data, ad es. data mining e analisi predittiva	5,
Infrastruttura ad alta velocità	6,
Blockchain	7,
Nessuna di queste	8,
NS/NR	9,

Q24	In termini di sostenibilità ambientale e sociale, quali delle seguenti azioni, se del caso, intraprende attivamente la Sua azienda?
-----	---

(LEGGERE - CONSENTITE PIÙ RISPOSTE)

Riciclo o riutilizzo dei materiali	1,
Riduzione del consumo di risorse naturali o dell'impatto su di esse (ad es. risparmio idrico o passaggio a risorse sostenibili)	2,
Risparmio energetico o passaggio a fonti energetiche sostenibili	3,
Sviluppo di prodotti o servizi sostenibili	4,
Miglioramento delle condizioni di lavoro dei dipendenti	5,
Promozione e miglioramento della diversità e dell'uguaglianza sul luogo di lavoro	6,
Valutazione dell'impatto dell'azienda sulla società	7,
Coinvolgimento dei dipendenti nella governance dell'azienda	8,
Nessuna (NON LEGGERE)	9,
NS/NR	10,

NEW

Q25	Avete una strategia o un piano d'azione per diventare un'azienda sostenibile, ovvero coniugare successo e redditività a lungo termine con un impatto positivo sulla società e sull'ambiente?
-----	--

(LEGGERE - UNA SOLA RISPOSTA)

Si, ed è già stato implementato	1
Si, ed è in fase di implementazione	2
No, ma potrebbe essere preso in considerazione in futuro	3
No, e non lo avrà nemmeno in futuro	4
Non applicabile (NON LEGGERE)	5
NS/NR	6

Ringraziamenti

Vorrei dedicare qualche riga a coloro che hanno contribuito alla realizzazione della mia tesi di laurea.

Vorrei innanzitutto ringraziare il mio relatore Raguseo Elisabetta, che mi ha seguito, passo dopo passo, in questo percorso, grazie al quale ho acquisito un metodo di lavoro che sicuramente replicherò in futuro.

Ringrazio i miei genitori e mio fratello che mi sono sempre stati accanto, con l'infinita pazienza che li contraddistingue.

Ringrazio la mia fidanzata Federica per avermi trasmesso la sua immensa forza e il suo coraggio. Grazie per tutto il tempo che mi hai dedicato. Grazie perché ci sei sempre stata.

Ringrazio i miei amici che in questi anni sono stati sempre al mio fianco.