



Dipartimento di Economia e Management

Cattedra di Organizzazione Aziendale

“Industria 4.0: la chiave per la competitività delle PMI italiane”

RELATORE

Prof. Paolo Spagnoletti

CANDIDATO

Marco Cocco

Matricola 216121

ANNO ACCADEMICO 2017/2018

Indice

Introduzione.....	6
-------------------	---

Cap. 1: Industria 4.0

1.1 Le prime tre rivoluzioni industriali.....	7
1.1.1 La Prima Rivoluzione Industriale.....	7
1.1.2 La Seconda Rivoluzione Industriale.....	8
1.1.3 La Terza Rivoluzione Industriale.....	8
1.2 Quarta rivoluzione industriale: Industria 4.0.....	9
1.3 Tecnologie abilitanti.....	12
1.3.1 Advanced Manufacturing Solutions.....	13
1.3.2 Additive Manufacturing.....	14
1.3.3 Augmented Reality.....	14
1.3.4 Big Data & Analytics.....	14
1.3.5 Cyber-security.....	15
1.3.6 Horizontal/Vertical Integration.....	15
1.3.7 Cloud e Cloud Computing.....	15
1.3.8 Industrial Internet of Things.....	16
1.3.9 Simulation.....	16
1.4 La nuova fabbrica digitale: Smart Factory.....	17

1.4.1 Benefici attesi.....	18
1.4.2 Potenziali criticità.....	20

Cap. 2: Digital transformation delle PMI italiane

2.1 Le PMI nel sistema industriale italiano.....	23
2.1.1 Classificazione delle imprese italiane.....	23
2.1.2 Demografia d’impresa.....	25
2.1.3 Bilanci delle PMI.....	26
2.2 Innovazione dei processi produttivi.....	29
2.2.1 Smart Manufacturing.....	30
2.2.2 I promotori della trasformazione.....	33
2.2.3 Requisiti necessari.....	34
2.2.4 Effetti della trasformazione: produttività e redditività.....	35
2.3 Italia 4.0.....	36
2.3.1 Conoscenza dell’Industria 4.0.....	37
2.3.2 Adozione del paradigma 4.0.....	38
2.3.3 Barriere all’adozione.....	42
2.4 La mano “visibile” dello Stato: Piano Calenda.....	43
2.4.1 Misure previste dal Piano Nazionale Impresa 4.0.....	44
2.4.2 Risultati nel sistema economico.....	45
2.4.3 Ulteriori azioni da compiere.....	46

2.5 Performance delle imprese innovatrici.....	47
2.5.1 Aspetto economico-finanziario.....	48
2.5.2 Evidenze sul mondo del lavoro.....	51

Cap. 3: Arken S.p.a., un esempio virtuoso di Industria 4.0

3.1 Storia e caratteristiche dell'azienda.....	53
3.1.1 Storia.....	53
3.1.2 Dimensioni, vision e mission.....	54
3.1.3 Conoscenza del paradigma 4.0.....	54
3.2 Strategie di innovazione.....	55
3.2.1 Investimenti sulla linea produttiva.....	55
3.2.2 Investimenti in R&S.....	56
3.2.3 Competenze digitali.....	57
3.3 Performance degli investimenti.....	58
3.3.1 Risultati operativi.....	58
3.3.2 Risultati economici.....	59
3.4 Come una PMI interpreta l'innovazione nell'ottica della competitività.....	60
Considerazioni finali.....	62

Riferimenti bibliografici.....63

Sitografia.....66

Introduzione

L'elaborato si pone l'obiettivo di dimostrare che l'adozione dell'Industria 4.0, attraverso la progressiva automazione ed innovazione dei processi produttivi, contribuisce al miglioramento della produttività e della redditività delle PMI italiane, consentendo a quest'ultime di incrementare la competitività e di favorirne la crescita.

La presente si articola in tre capitoli distinti, ognuno dei quali si concentra su temi differenti ma estremamente funzionali all'argomentazione e alla prova dell'obiettivo prefissato.

Nel primo capitolo viene effettuata, a partire da una breve presentazione delle rivoluzioni passate, la descrizione dell'industria 4.0 con riferimento alle tecnologie abilitanti che ne costituiscono i pilastri. Successivamente viene introdotto il nuovo concetto di Smart Factory e vengono discussi i benefici attesi e le potenziali criticità che essa genera.

Il secondo capitolo si concentra sull'ambito delle PMI italiane, a partire dalle loro caratteristiche distintive fino ad arrivare all'evoluzione che le ha viste protagoniste negli ultimi anni. Viene analizzato il processo di *Digital Transformation* che le PMI stanno affrontando, in particolare l'innovazione dei processi produttivi, presentando, attraverso articoli accademici, i promotori, i requisiti e gli effetti che tale processo determina. Viene approfondito, inoltre, il tema dell'industria 4.0 attraverso un'analisi focalizzata esclusivamente sul territorio italiano, sul grado di conoscenza e adozione del nuovo paradigma, nonché le barriere che ne impediscono l'implementazione. In tale contesto si inserisce la presentazione delle azioni intraprese dallo Stato Italiano, mediante il Piano Industria del 2016, con le misure da esso previste, i risultati raggiunti a partire dalla sua introduzione e le sfide tuttora da affrontare. Il capitolo viene concluso con delle evidenze numeriche, mediante indici di bilancio, delle performance ottenute delle imprese che hanno abbracciato la l'innovazione, con l'obiettivo di dimostrare in maniera pratica gli effetti affermati teoricamente in precedenza.

Il terzo ed ultimo capitolo si focalizza su un esempio virtuoso di PMI italiana che ha investito nell'industria 4.0: Arken S.p.a.. L'analisi e l'approfondimento della sua storia, delle strategie innovative e delle performance ottenute, attraverso la visita della fabbrica e il dialogo con i soci dell'azienda, vengono utilizzate per dimostrare l'obiettivo prefissato inizialmente, e consentono di capire come una piccola e media impresa italiana interpreta l'innovazione per essere competitiva nel sistema economico odierno.

Capitolo 1: Industria 4.0

1.1 Le prime tre rivoluzioni industriali

A partire dalla seconda metà del XVIII secolo, l'apparato industriale occidentale è stato contraddistinto da una continua evoluzione che ha portato all'introduzione di nuovi processi e all'aumento delle tecniche e dell'organizzazione della produzione, tali da consentire un netto aumento delle quantità e della varietà dei beni prodotti.

Senza alcun dubbio, questi processi trasformativi non si sono mai interrotti negli ultimi tre secoli, bensì continuano ad essere protagonisti del sistema industriale odierno, in cui è in atto un nuovo grande cambiamento sia sociale che tecnologico: la quarta rivoluzione industriale.

Essa, definita anche "rivoluzione digitale", consiste nell'utilizzo di tecnologie digitali che consentono di migliorare l'interconnessione e la cooperazione delle risorse in qualunque settore, con notevoli implicazioni sul mondo del lavoro.

Tuttavia, per comprendere al meglio le caratteristiche e le prerogative della più recente rivoluzione, risulta necessario procedere ad una breve analisi storica attraverso cui rivivere sinteticamente le tappe che si sono rivelate propedeutiche ad essa.

1.1.1 La Prima Rivoluzione Industriale

La Prima Rivoluzione Industriale, oltre a determinare il passaggio dall'epoca moderna all'età contemporanea, segnò, a cavallo del XVIII secolo, il permanente ed irreversibile passaggio da un sistema economico agricolo-artigianale al sistema industriale.

Le principali innovazioni introdotte in questo periodo furono la macchina a vapore realizzata da James Watt nel 1775 e il filatoio meccanico di Arkwright nel 1769, le cui applicazioni contribuirono a garantire un notevole sviluppo dell'industria tessile e metallurgica.

L'introduzione di queste due nuove "macro-innovazioni" incrementò l'efficienza e la produttività delle nascenti fabbriche inglesi, grazie allo sfruttamento della maggiore quantità di energia prodotta e al miglioramento qualitativo e quantitativo di prodotti realizzabili con le nuove macchine, nonché la conseguente diminuzione dei costi di produzione. Viene inaugurata, dunque, la prima età delle macchine, il primo periodo in cui il nostro progresso è stato spinto dall'innovazione tecnologica.

1.1.2 La Seconda Rivoluzione Industriale

Superata la Grande Depressione di fine '800, l'Europa e gli Stati Uniti fecero registrare uno straordinario sviluppo tecnologico basato principalmente sugli imponenti progressi ottenuti in ambito chimico ed elettrico; molti storici nel far riferimento a tale periodo storico di profonda trasformazione, convenzionalmente racchiuso tra il 1870 ed il 1970, coniarono la definizione di "Seconda Rivoluzione Industriale".

Senza alcun dubbio, l'invenzione *core* che segna la decisiva svolta rispetto al passato è rappresentata dall'energia elettrica, per le notevoli implicazioni sociali ed economiche che determinò e per le numerose applicazioni a cui si prestava: infatti, per la prima volta l'energia riuscì ad essere immagazzinata, trasmessa a grandi distanze, distribuita e utilizzata per riscaldare, illuminare e per il trasporto.

L'utilizzo dell'energia elettrica, la nascita del motore a scoppio e la sostituzione del petrolio al carbone come principale fonte di energia, rivoluzionarono totalmente l'organizzazione dei processi produttivi, sempre più volti a facilitare il flusso della produzione e ad aumentare la produttività del lavoro. Tali prerogative costituirono la base dei principi postulati da Frederick Taylor nella sua monografia "*The principles of scientific management*", successivamente messi in pratica da Henry Ford nel 1913 nella sua industria automobilistica. Quest'ultimo riorganizzò l'intero stabilimento ponendo l'attenzione sulla centralità della catena di montaggio, in cui i lavoratori erano adibiti all'esecuzione di semplici e ripetute operazioni, e sulla divisione del lavoro. Attraverso tale strategia, Ford riuscì a conseguire economie di scala, grazie alla drastica riduzione di tempi e costi unitari di produzione che permisero di far registrare un aumento della produttività dei lavoratori e del volume dei prodotti realizzati.

La Seconda Rivoluzione Industriale, quindi, può essere considerata l'epoca della produzione standardizzata, in cui il produttore occupa una posizione dominante nei confronti del consumatore all'interno del mercato, come testimonia una celebre citazione di Henry Ford all'interno della sua biografia: "ogni cliente può ottenere una Ford T colorata di qualunque colore desideri, purchè sia nero" (Ford, 1922).

1.1.3 La Terza Rivoluzione Industriale

Con la Terza Rivoluzione Industriale procediamo ad affrontare l'ultima tappa della nostra breve analisi storica inerente l'evoluzione del sistema industriale.

Nonostante questa rivoluzione abbracci svariati ambiti del settore economico-industriale, si focalizza in particolar modo sull'elettronica, l'informatica e la telematica, il cui rapido sviluppo e diffusione all'interno del mercato ha contribuito alla contestuale affermazione del settore terziario.

La nascita del personal computer e del transistor, nonché della radio e della televisione, rappresentano l'incipit verso un continuo e rapido sviluppo tecnologico in grado di determinare notevoli modifiche a livello

economico-sociale, con conseguenze sia sul *lifestyle* delle popolazioni, sia sull'organizzazione della produzione industriale.

Gli effetti di queste trasformazioni evidenziarono l'incompatibilità del sistema di produzione di massa rispetto a mercati saturi, caratterizzati da forti oscillazioni della domanda e da una profonda trasformazione nelle preferenze dei consumatori, divenuti sempre più ostili alla standardizzazione e maggiormente propensi a premiare la qualità del prodotto (Battilossi, 2002).

Pertanto, le grandi imprese si ritrovarono costrette ad abbandonare la rigidità della produzione di massa per adottare sistemi flessibili ed automatizzati, così da adattare i volumi e le caratteristiche produttive alla mutevolezza della domanda e, al tempo stesso, di ridurre i costi totali; viene segnato il passaggio dall'epoca fordista all'affermazione del modello giapponese di *lean production*, fondata sui concetti di qualità totale, flusso di informazioni bottom-up e just in time.

Con la Terza Rivoluzione Industriale, dunque, si viene a delineare un'economia post-industriale, in cui si realizza un'inversione dei ruoli in termini di dominanza degli attori rispetto al Fordismo: i produttori, infatti, per sopravvivere in un ambito economico di ipercompetitività, si ritrovano costretti ad offrire un'ampia gamma di servizi per soddisfare le esigenze di un consumatore sempre più esigente ed informato.

1.2 Quarta Rivoluzione Industriale: Industria 4.0

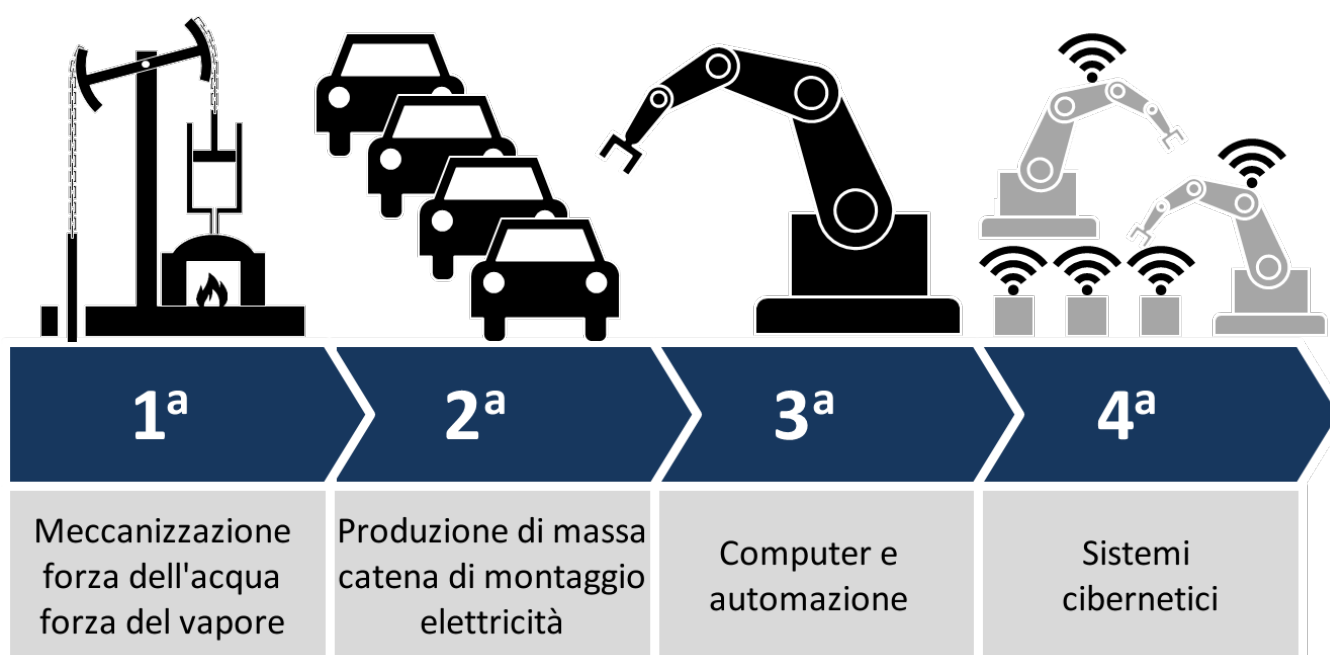
I mutamenti analizzati fino ad ora hanno rappresentato il preludio di un ulteriore notevole cambiamento: la quarta rivoluzione industriale. A quest'ultima, nota anche come "Industria 4.0", non è possibile attribuire un periodo o una data di inizio ben precisa poiché è tuttora in corso e solo a posteriori sarà possibile indicarne l'atto fondante, tuttavia sta profondamente cambiando il modo di vivere, imparare e fare business.

L'espressione *Industrie 4.0* ha origine in Germania, più precisamente ad Hannover, dove fu pronunciata per la prima volta nell'occasione della Fiera annuale del 2011, ad opera di un gruppo di lavoro presieduto da Siegfried Dais, della multinazionale di ingegneria ed elettronica Robert Bosch GmbH, e da Henning Kagermann della Acatech (Accademia Tedesca delle Scienze e dell'Ingegneria).

Essa si pone l'obiettivo di incrementare la competitività del comparto manifatturiero del futuro attraverso la crescente integrazione all'interno dei processi industriali di "Cyber Physical Systems" (CPS), una locuzione utilizzata per descrivere l'inserimento, nei lavori svolti dagli esseri umani, di macchine intelligenti e connesse ad Internet. Questi oggetti fisici sono forniti di *micro-controller*, sistemi di comunicazione e sensori che consentono di scambiare informazioni con altri sistemi. Infatti, a differenza dei più tradizionali sistemi *embedded*, i CPS sono tipicamente progettati come network di elementi interattivi caratterizzati da input ed output fisici, piuttosto che come apparecchiature a sé stanti.

La vera novità consiste nell'integrazione delle capacità fisiche e computazionali dei sistemi che favorisce l'analisi delle informazioni in entrata, con la possibilità di determinare lo stato in tempo reale, di pianificare gli *step* successivi ed eseguirli. Si viene a creare, dunque, un mondo in cui i sistemi manifatturieri fisici e virtuali cooperano globalmente tra loro in maniera flessibile, soddisfacendo la necessità di un rapido sviluppo del prodotto e di imporsi in un ambiente sempre più complesso.

Si tratta di un approccio completamente nuovo alla produzione, secondo un report reso pubblico nel 2013 dall'Industrie 4.0 Working Group, in quanto, grazie a tali innovazioni, la manifattura non è più considerata una sequenza di fasi distinte, bensì un flusso integrato immaterialmente grazie alle tecnologie digitali.



Fonte: Christoph Roser, allaboutlean.com, 2016

Una rivoluzione, peraltro, che sta già profondamente incidendo non solo sull'attività manifatturiera, ma anche sulle sue interazioni con l'intera catena del valore: dall'approvvigionamento, all'impiego delle materie prime e forniture energetiche, a monte, ai servizi alle imprese (ad esempio logistica, ingegneria, informatica, consulenza, marketing e comunicazione, servizi tecnici e professionali, valutazioni di conformità), a valle, fino alle attività rivolte ai consumatori (ad esempio servizi post vendita per i beni durevoli) o di supporto al turismo e alla cultura.

Essa può essere riassunta come un innovativo trend finalizzato alla digitalizzazione dei processi, all'integrazione delle risorse produttive e all'aumento delle performance, inteso sia in termini di efficienza che di efficacia. Grazie alle nuove modalità di gestione, potenziate dall'accresciuta intelligenza dei sistemi produttivi, viene garantita un'offerta innovativa orientata alla personalizzazione e alla "servitizzazione".

L'industria 4.0 segna un cambiamento radicale rispetto alle precedenti azioni di innovazione industriale e produttiva e, nonostante rappresenti un concetto globale, la sua diffusione è stata così diversa nei vari paesi da non poterne presentare una definizione univoca.

Negli Stati Uniti tende a focalizzarsi maggiormente sull'evoluzione digitale di tipo olistico, tanto che in molti la definiscono come “*digital supply network*”; in Europa, invece, dove il concetto ha avuto origine, ad essa viene attribuita una interpretazione più *factory-based*. Mentre la terminologia può presentare differenze, il concetto generale rimane lo stesso e comprende le medesime tecnologie ed applicazioni.

Il dato assume un ruolo di primaria importanza, poiché l'abilità di agire sulla base dei dati e delle informazioni analizzate costituisce l'essenza dell'Industria 4.0 e si afferma come strumento di creazione di valore per le organizzazioni.

Attraverso i dati, infatti, si determina la potenza di calcolo delle macchine e si muove l'economia di oggi e del futuro, imponendosi in tal modo come uno dei quattro cardini della quarta rivoluzione industriale.

Gli altri tre capisaldi sono rappresentati da:

- Analytics – consiste nel processo di raccolta ed analisi di grandi volumi di dati per ricavarne informazioni implicite in grado di garantire potenziali intuizioni sulle condizioni del mercato e dei clienti, finalizzate ad anticipare l'attività decisionale dei competitors;
- Rapporto-interazione uomo-macchina – ossia le modalità con cui l'uomo può interfacciarsi con una macchina, attraverso i vari linguaggi di programmazione oppure determinati strumenti ed interfacce (HMI)
- Manifattura additiva – definita anche come il ponte tra il digitale e il reale; una volta raccolti i dati, processati e resi strumento “utilizzabile”, è necessario soltanto trovare gli strumenti in grado di produrre i beni.

Il fattore comune, quindi, viene rappresentato dalla comunicazione, o meglio, l'interconnessione tra più elementi di un sistema in quanto alti livelli di comunicazione e lo sfruttamento ottimale dei servizi ad essa correlati, costituiranno l'obiettivo primario per tutti coloro vogliono entrare in un'ottica 4.0.

Per raggiungere questo scopo diventa imprescindibile utilizzare le tecnologie che hanno determinato l'avvio della rivoluzione stessa, che vengono pertanto definite tecnologie ‘abilitanti’ e si suddividono, in virtù dei diversi ambiti applicativi, in due grandissimi gruppi.

Il primo gruppo è costituito dall'insieme di tecnologie e servizi vicino all'IT (Information Technology) tra cui:

- Cloud – archiviazione, elaborazione o trasmissione di dati disponibili su server esterni, ed accessibili tramite Internet a chiunque possieda l'autorizzazione;
- Big Data – analisi di un'ingente quantità di dati finalizzata all'ottimizzazione di prodotti e processi produttivi e alla previsione di fenomeni futuri;
- Cyber-security – un set di mezzi e tecnologie orientati alla protezione dell'integrità di reti, programmi e dati da attacco, danno o accesso non autorizzato.

Le tecnologie del secondo gruppo, *Operation Technologies*, invece, riguardano maggiormente il livello operativo e sono:

- Augmented reality - arricchimento della percezione sensoriale umana attraverso i display dei dispositivi mobili e dei *wearable device*. Gli orizzonti applicativi sono pressochè infiniti, dall'*automotive* al *manufacturing* fino allo *smart packaging*;
- Advanced HMI – dispositivi che consentono l'interazione tra uomo e macchina o con il sistema in genere;
- Additive manufacturing – insieme di processi e di produzione e fabbricazione che, a partire da modelli digitali, vengono realizzati da stampanti 3D.

1.3 Tecnologie abilitanti

Dopo aver presentato in maniera generica i “pilastri” su cui si fonda la rivoluzione 4.0, risulta necessario andare ad analizzare nello specifico le tecnologie che ne hanno determinato la trasformazione del modello di produzione industriale e continuano a favorirne l'evoluzione.

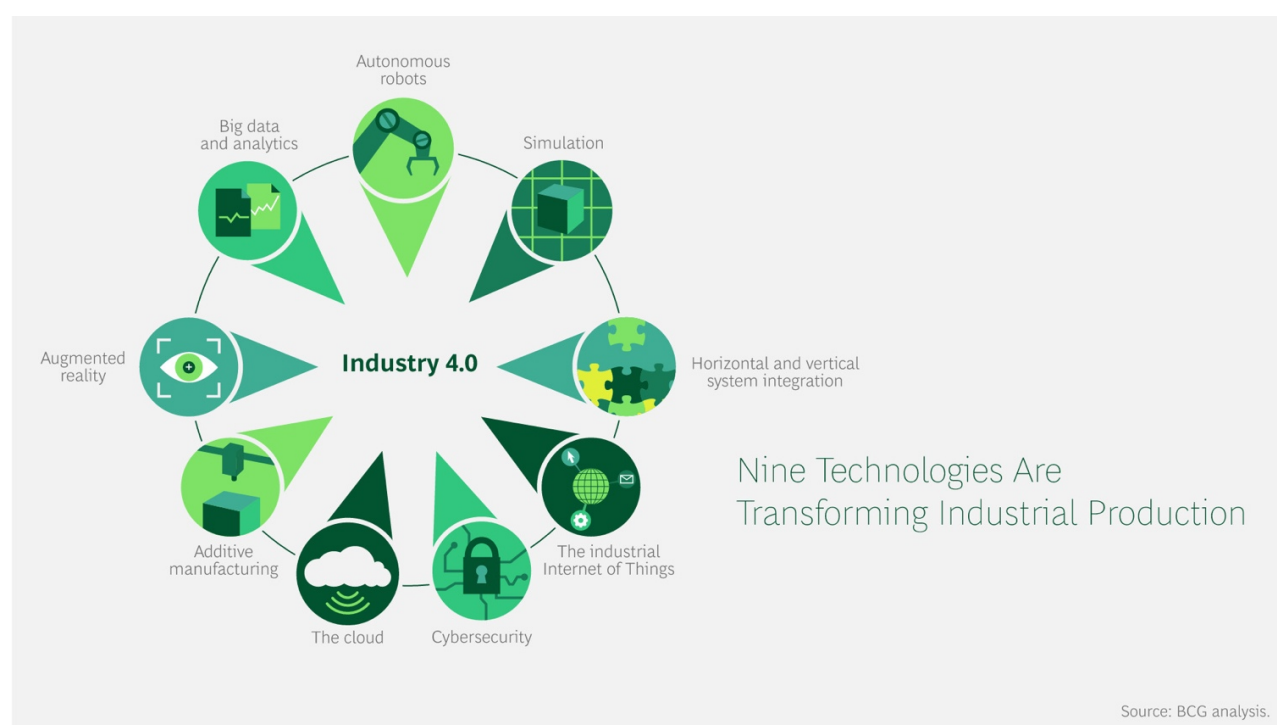
Esse rendono possibile la raccolta e l'analisi dei dati attraverso macchine, dando vita a processi più veloci, flessibili ed efficienti in grado di garantire la produzione di prodotti di elevata qualità, sostenendo costi inferiori.

Alcune di queste nuove tecnologie sono considerate “vecchie conoscenze” in quanto costituiscono concetti già esistenti, pur non avendo mai oltrepassato il limite di divisione tra ricerca applicata e sistemi di produzione; altre, invece, si affermano come complete novità *disruptive*, cioè in grado di rivoluzionare completamente i vecchi paradigmi produttivi.

Tuttavia, se paragonate alle innovazioni introdotte dalle presenti rivoluzioni, il loro impatto dirompente è di gran lunga inferiore poiché non richiedono necessariamente la totale sostituzione di macchine, impianti e

attrezzature preesistenti, bensì propongono di apportare migliorie ad esse in un'ottica di digitalizzazione ed interconnessione.

Secondo quanto definito dal Boston Consulting Group¹, le tecnologie abilitanti fondamentali che stanno determinando la trasformazione 4.0 della produzione industriale sono: Advanced Manufacturing Solutions, Additive Manufacturing, Augmented Reality, Big Data, Cyber-Security, Horizontal/Vertical integration, Cloud, Industrial Internet of Things, e Simulation.



Fonte: Boston Consulting Group

1.3.1 Advanced Manufacturing Solutions

Le Advanced Manufacturing Solution rappresentano sistemi avanzati di produzione che garantiscono flessibilità e performance. Sono sistemi interconnessi, modulari e di facile programmabilità, la cui applicazione favorisce una maggiore autonomia delle macchine, realizzando una forte collaborazione sia tra di loro che con gli esseri umani. La loro adozione consente di raggiungere una maggiore efficienza produttiva mediante la riduzione degli errori, dei tempi e dei costi, migliorando contestualmente anche le

¹ BCG è una multinazionale statunitense di consulenza di Management.

condizioni di sicurezza dei lavoratori. Esempi di queste tecnologie sono forniti dai sistemi automatici di movimentazione dei materiali e dalla robotica avanzata.

1.3.2 Additive Manufacturing

Per Additive Manufacturing si intende un insieme di tecniche e tecnologie che consentono di fabbricare un prodotto finito senza dover fonderne il materiale in stampi né rimuoverlo da una forma grezza. Gli oggetti fisici tridimensionali sono ottenuti a partire dalla creazione un prototipo digitale del modello da produrre e dal trasferimento del file alla stampante, con la possibilità di personalizzare il design senza determinare sprechi. Tra i maggiori esempi di Additive Manufacturing abbiamo la stampa 3D, in grado di produrre piccoli lotti di prodotti personalizzati, ottimizzando in tal modo i costi dell'intera catena del valore e del processo distributivo. Gli usi di tale tecnologia vanno dall'ambito domestico ed alimentare, fino ad arrivare a quello edilizio e medico.

1.3.3 Augmented Reality

Con la locuzione “realtà aumentata” si intende l'integrazione e il potenziamento delle percezioni sensoriali umane attraverso dati aggiuntivi, non percepibili attraverso i cinque sensi, forniti da dispositivi ad alta tecnologia come display elettronici e *wearable device*². Tali informazioni addizionali vengono aggiunte simultaneamente alla visione della realtà, favorendo ad esempio la selezione di prodotti e parti di ricambio, nonché delicate decisioni inerenti al processo produttivo. Pertanto, trova grande utilizzazione in settori come l'*automotive*, nel marketing, nella progettazione e nella manutenzione a distanza.

1.3.4 Big Data & Analytics

Con Big Data & Analytics si fa riferimento alle tecnologie che consentono la raccolta, gestione ed elaborazione di enormi volumi di dati strutturati o non. Tale gestione avviene a basso costo e permette di ottenere, attraverso il *data mining*, informazioni di agile interpretazione. I Big Data, attraverso un'analisi predittiva, forniscono informazioni rilevanti circa le condizioni del mercato e le preferenze dei consumatori, garantendo ai manager e ai responsabili la possibilità di anticipare la concorrenza mediante processi decisionali aziendali più rapidi, flessibili ed efficienti. Inoltre, la grande disponibilità di dati eterogenei raccolti attraverso app, dispositivi e social media consentirà alle imprese 4.0 di progettare nuove strategie di business.

² Dispositivi elettronici indossabili dall'uomo che vengono collegati ad ulteriori dispositivi tramite connessione wireless come smartwatch o visori di realtà aumentata.

1.3.5 Cyber-security

L'enorme connettività e integrazione introdotta dal recente processo di trasformazione digitale ha fatto sorgere l'impellente bisogno di proteggere i sistemi industriali da potenziali e dannosi attacchi informatici. Cyber-security sta proprio ad indicare l'insieme di tecnologie e processi finalizzati alla protezione di collegamenti, dispositivi e dati, da utenti che non dispongono dell'autorizzazione di accesso ad essi. Attraverso le tre fasi di cui si compone (pianifica, rileva e reagisci) viene garantita la loro privacy ed integrità durante le operazioni in rete e su sistemi aperti. La continua crescita delle minacce informatiche sta determinando la necessità di incrementare gli investimenti relativi a tecnologie per la sicurezza, con la creazione di team interni adibiti alla cyber-security e facendo ricorso a servizi di risk e vulnerability assessment.

In particolare, i maggiori rischi di attacco sono da attribuire alla proprietà intellettuale, alle infrastrutture e alla reputazione aziendale.

1.3.6 Horizontal/Vertical integration

L'utilizzo di tecnologie interconnesse volte all'analisi dei big data e alla creazione di sistemi aperti di condivisione dati ed informazioni in tempo reale, condurrà alla digitalizzazione e l'integrazione anche lungo la *supply chain*. Grazie al maggiore coordinamento delle attività, si verranno a creare, dunque, efficienti catene automatizzate capaci di ridurre costi e tempi di produzione.

In tal modo si viene a prefigurare contemporaneamente, sia un'integrazione orizzontale dell'intera organizzazione, nelle fasi di sviluppo, produzione, acquisto del prodotto, sia un'integrazione verticale che va a coinvolgere tutti gli attori della catena del valore, fornitori, aziende e consumatori.

1.3.7 Cloud e Cloud Computing

Il Cloud è un'infrastruttura IT³ comune, flessibile, scalabile e open-by-design finalizzata all'archiviazione, memorizzazione ed elaborazione di dati tramite hardware e software accessibili mediante internet. I servizi informatici vengono distribuiti in remoto in una nuvola informatica, detta Cloud, a cui è possibile accedere per mezzo del network. Esso è contraddistinto da notevole tempestività e flessibilità, grazie alla possibilità di richiedere velocemente i dati allocati nei data center e di adattare facilmente le risorse hardware al palesarsi di un bisogno improvviso; inoltre, garantisce maggiore sicurezza rispetto ai server aziendali poiché presentano minore probabilità di perdita dei dati. Rispetto all'IT tradizionale, il cloud computing richiede

³ IT: Information Technology

costi inferiori in quanto vengono pagate soltanto le risorse utilizzate, secondo la logica del noleggio, non presenta costi per il personale né di attrezzatura e i dati sono accessibili ovunque sia presente una connessione, quindi non più soltanto dall'ufficio.

1.3.8 Industrial Internet of Things

La tecnologia IIoT consiste nell'introduzione di una nuova forma interattiva che va oltre le persone, unendo persone ed oggetti (Man-Machine Interaction), oppure oggetti tra di loro, Machine to Machine (M2M). Queste reti di oggetti fisici, grazie alle tecnologie a loro disposizione, sono in grado di rilevare e trasmettere tramite internet informazioni relative al proprio stato o all'ambiente esterno. Pertanto, lo scopo dell'IIoT si esplica nell'ottimizzazione dei processi produttivi, sfruttando la connessione tra i macchinari per raccogliere dati utili a future analisi, verificare preventivamente lo stato di salute degli impianti e controllare i tempi di produzione.

L'Industrial Internet of Things si distingue dall'Internet of Things per la sua esclusiva applicazione all'interno dell'Industria 4.0 e poiché ne rappresenta l'evoluzione. Infatti, i dispositivi IIoT sono caratterizzati da una maggiore resistenza, vista la necessità di operare in condizioni estreme, e da un'autonomia a lunga durata poiché vengono spesso collocati in posizioni difficilmente raggiungibili dall'uomo. In virtù di tali caratteristiche, garantiscono la possibilità di realizzare più connessioni contemporaneamente e di lavorare con una maggiore quantità di dati.

Attraverso la loro applicazione, la supply-chain si contrae e si sincronizza, migliorando il time to market e la capacità di rispondere alle variazioni derivanti dal cambiamento di preferenze dei consumatori; in tal modo le imprese riescono a conseguire i vantaggi tipici delle economie di scala anche nella produzione a piccoli lotti.

Vengono impiegati in molteplici ambiti, dalla manutenzione preventiva e la logistica, fino ad arrivare all'ottimizzazione dei consumi energetici e alla tutela ambientale.

1.3.9 Simulation

Per "simulazione" si intende un modello virtuale in grado di rispecchiare la realtà grazie all'utilizzo di dati in tempo reale, che permette di valutare e prevedere eventi o processi futuri sulla base di condizioni imposte dall'utente.

Attraverso l'adozione e l'interconnessione delle macchine, sarà possibile effettuare simulazioni sulle linee di produzione in modo da testare il set-up dei macchinari ed attuare eventuali correzioni. In tal modo l'impresa

riuscirà a contenere il sostenimento di ingenti costi derivanti dal learning-by-doing, ottimizzando tempi ed errori all'interno dei processi produttivi industriali ed incrementando, di conseguenza, la qualità stessa dei prodotti realizzati.

1.4 La nuova fabbrica digitale: Smart Factory

Le nuove modalità di utilizzo e connessione di queste nuove tecnologie, piuttosto che la loro mera introduzione, stanno determinando un profondo cambiamento nella produzione industriale dando vita ad un nuovo concetto per intendere la fabbrica: la “fabbrica digitale”.

Essa si afferma come l'anello di un processo ben più complesso ed articolato che non si limita più al semplice svolgimento della fase di produzione, ma va ad inglobare anche ambiti quali logistica, distribuzione e servizi post-vendita.

L'uso combinato di tali tecnologie permette di instaurare connessioni tra sistemi fisici e digitali favorendone la comunicazione automatica. Attraverso la cooperazione tra Industrial Internet of Things e Big Data, alla semplicità di comunicazione si unisce la possibilità di raccogliere ed analizzare grandi volumi di dati, favorendo lo svolgimento di analisi complesse e l'adattamento in tempo reale dell'intero ciclo produttivo. I processi fisici vengono controllati e gestiti dai computer che concorrono alla creazione di un mondo virtuale e parallelo a quello fisico, dislocato lungo l'intera catena del valore.

La nuova fabbrica digitale si propone come luogo *cyber*-fisico in cui viene realizzata l'integrazione tra il mondo reale e quello virtuale; così il nuovo processo produttivo sarà composto sia dal tradizionale interfacciarsi tra uomo e macchina, sia da una forma innovativa di interazione diretta *machine to machine* (M2M); quest'ultima va a sfruttare le più recenti tecnologie di integrazione, in cui gli oggetti stessi sono dotati di intelligenza artificiale.

La progressiva digitalizzazione della totalità delle fasi del processo produttivo consente di simulare i fenomeni e le attività con estrema accuratezza, così da poter analizzare in via anticipata gli scenari più vari e valutare al meglio le decisioni da intraprendere. Si fa riferimento soprattutto al miglioramento dell'efficacia della manutenzione che può, grazie allo sfruttamento delle nuove tecnologie digitali, trasformarsi da reattiva o periodica a predittiva. La nuova disponibilità di dati derivante dallo sfruttamento di sensori e apparecchiature all'avanguardia, oltre che sul processo produttivo, avrà un notevole impatto anche nell'evoluzione dei modelli di business e nella creazione di nuovi prodotti in grado di adattarsi rapidamente alle mutevoli ed imprevedibili preferenze dei consumatori.

All'interno della *Smart Factory*, attraverso l'integrazione informativa lungo la *supply chain* e i processi di creazione del valore, si realizza dunque un netto miglioramento in termini di produttività, flessibilità,

efficacia ed efficienza. Viene rivoluzionato il ruolo ricoperto dall'uomo, la cui figura viene ulteriormente valorizzata poiché destinata a svolgere attività distintive, in grado di fornire valore aggiunto all'intero processo produttivo attraverso una maggiore quantità di informazioni e strumenti di supporto.

Vengono realizzate nuove forme di interazione tra uomo e macchina e tra i macchinari stessi, ma soprattutto, attraverso l'ausilio delle più innovative tecnologie digitali e della rete internet, viene trasformata profondamente la concezione delle fasi produttive secondo una logica non più verticale, bensì integrata e simultanea.

1.4.1 Benefici attesi

L'industria 4.0 è un fenomeno che sta impattando significativamente sui processi produttivi e sui *business model*, interessando un insieme sempre più numeroso di settori applicativi (industria, medicina, istruzione, ecc.), i quali stanno incrementando l'utilizzo di tecnologie all'avanguardia allo scopo di migliorare, seppur lentamente, il loro livello di digitalizzazione. Tale processo condurrà ad un ambiente caratterizzato da processi completamente automatizzati in quanto, in virtù di un sistema di comunicazione adatto, saranno in grado di scambiare i dati con altri sistemi, monitorarsi ed agire di conseguenza; grazie a tali informazioni sarà possibile sia identificare nuovi partner, sia integrarsi maggiormente con i partner con i quali si collabora già, in modo da ridurre i costi e il *lead time*⁴.

Nel settore industriale, la diffusione di macchine e strumentazioni intelligenti garantirà una maggiore efficienza nei rispettivi ambiti applicativi. Saranno disponibili mezzi in grado di apportare miglioramenti all'intera linea di produzione, dalla progettazione del prodotto, la lavorazione delle materie prime fino all'erogazione dei servizi post-vendita.

L'introduzione dell'informatica e del controllo automatico all'interno dei processi produttivi permetterà di disporre di un'organizzazione produttiva più flessibile. Essa si rivelerà idonea ad adattarsi rapidamente alla domanda di mercato e di coniugare i vantaggi della produzione a piccoli lotti con i costi della grande scala, così da ottenere notevoli vantaggi in termini di customizzazione. Il modello di produzione industriale, infatti, tenderà ad essere sempre più "*personalized*" e sarà necessario farsi trovare pronti nel rispondere alle esigenze specifiche dei consumatori, i cui bisogni possono essere definiti con maggiore precisione grazie alle numerosissime informazioni a disposizione.

Un ulteriore possibile beneficio consisterà nelle minori tempistiche necessarie per il passaggio dalla fase di prototipo alla fabbricazione vera e propria, sfruttando la crescente integrazione tra progettazione e produzione mediante soluzioni tecnologiche innovative; maggiore produttività conseguibile anche attraverso

⁴ Indica il tempo che intercorre tra la conferma di un ordine e la sua consegna.

una riduzione dei tempi di *set-up* (adattamento e sostituzione di utensili e attrezzature), degli errori e dei fermi macchina.

La possibilità di impiegare sensori nel monitoraggio del magazzino, inoltre, sta rivoluzionando già da ora la *supply chain*, in particolar modo nella fase di approvvigionamento e gestione degli ordini, mediante il riordino automatico dei beni in esaurimento e la determinazione dello stato effettivo delle consistenze di magazzino, ottimizzando i rapporti con i fornitori all'interno di ecosistemi collaborativi. Gli stessi vengono adoperati altresì per controllare la produzione in tempo reale, implementando un controllo sistematico della qualità e diminuendo errori e sprechi.

I tagli agli sprechi, uniti alla riduzione di consumi energetici ed emissioni si inseriscono nella logica sempre più attuale della sostenibilità, volta al miglioramento dell'impatto ambientale sull'intero ciclo di vita del prodotto e di crescente importanza nel mondo aziendale.

La presenza dei robot sarà sempre meno sporadica e saranno programmati per lavorare a stretto contatto con l'uomo al fine di assicurare un numero minore di errori ed infortuni; la realtà aumentata, inoltre, seguendo passo dopo passo l'operatore, semplificherà e renderà più sicure le fasi di montaggio, di manutenzione.

I benefici attesi citati in precedenza, però, possono essere ottenuti soltanto attraverso la combinazione delle diverse soluzioni tecnologiche riportate, secondo un approccio volto all'integrazione sistemica dei diversi ambiti tecnologici, ed accompagnati da scelte gestionali adeguate.

Quest'ultime saranno coadiuvate da algoritmi di analisi dei dati (*data mining*) con lo scopo di semplificare l'attività del *decision-maker*. I manager sono chiamati a rispondere prontamente ai cambiamenti in atto, per guidare in modo appropriato le rispettive aziende all'interno della rivoluzione 4.0 e modificare rapidamente le proprie strategie per anticipare la concorrenza.

Le aziende che vogliono restare al passo con i tempi, infatti, devono adattarsi ed investire in soluzioni tecnologiche che rendano più efficaci i processi e favoriscano modelli di lavoro più efficienti: in tal senso, è possibile affermare che l'industria 4.0 rappresenta una nuova frontiera della competizione globale, che richiede nuove *skills* e tempi di risposta sempre più rapidi.

In definitiva l'industria 4.0 avrà effetti dirompenti sul sistema economico, concentrati in tre ambiti principali: produttività, investimenti e fatturato.

Per quanto concerne la produttività si registrerà un incremento complessivo, seppur con effetti differenziati a livello di singoli settori industriali. L'adozione di processi produttivi innovativi stimolerà un aumento degli investimenti strumentali e infrastrutturali, mentre il fatturato crescerà grazie alla domanda addizionale generata dai produttori di nuove tecnologie e dalla clientela finale per prodotti più vari e personalizzati.

A livello di impresa, invece, le industrie *smart* consentono un nuovo approccio alla produzione grazie alla capacità di adattamento alle necessità dei clienti e alla riduzione dei costi energetici dovuta ad una semplificazione del controllo degli impianti. Inoltre, il capitale immobilizzato sarà ridotto in virtù

dell'ottimizzazione delle catene del valore e i tempi di *decision making* verranno accelerati sfruttando l'enorme quantità di informazioni disponibili.

1.4.2 Potenziali criticità

Senza alcun dubbio, i benefici attesi risultano molteplici e destinati ad evolversi e ad aumentare nel corso del tempo; ma come nella maggior parte dei casi, ad essi si contrappongono altrettante criticità che devono essere necessariamente analizzate per evitare che vengano sottovalutate.

I principali aspetti sfavorevoli dettati dalle innovazioni introdotte riguardano le ripercussioni che l'industria 4.0 avrà sul mondo del lavoro, ma anche i possibili inconvenienti legati alla *cyber-security* e alla *privacy*.

L'introduzione dei robot e di macchinari all'avanguardia all'interno delle fabbriche assicura una produzione più efficiente sotto molti aspetti, in quanto ognuno è in grado di svolgere un lavoro equivalente a quello di 10 uomini, in più il prodotto finito sarà più preciso e meno soggetto ad imperfezioni. Pertanto, è impensabile ritenere che una trasformazione così profonda delle tecniche di produzione non influenzi in alcun modo i lavoratori: si viene a determinare in tutta la popolazione industrializzata globale un'inevitabile riduzione dei posti di lavoro, dovuta sia all'aumento della tecnologia a disposizione, sia dalle nuove competenze e conoscenze necessarie ad utilizzarla.

In tale contesto sorge una domanda spontanea: le macchine sono destinate a rimpiazzare il lavoro umano oppure il lavoro del futuro richiederà il raggiungimento di un *trade-off* tra macchine di nuova generazione e *human skills*?

Secondo quanto riportato dalla ricerca "The future of the jobs", presentata al World Economic Forum nel 2016, si stima che tra il 2015 e il 2020, verranno meno circa 7 milioni di posti di lavoro. In termini di ricadute, le fasce più colpite riguarderanno la manodopera non qualificata, che prevede lo svolgimento di mansioni manuali senza particolari requisiti in termini di conoscenze, facilmente affidabili ad un robot, il quale grazie ai moderni sensori, è in grado di svolgerle in maniera migliore, più precisa e conveniente per le imprese (Tullini, 2016).

Contestualmente, tuttavia, le nuove tecnologie fanno sorgere la necessità di nuove figure professionali adatte a consentire il loro miglioramento e la loro gestione ottimale, favorendo la creazione di circa 2 milioni di nuovi posti di lavoro concentrati nelle attività del "futuro", soprattutto in ambiti quali finanza, management, informatica ed ingegneria, che compenseranno parzialmente le perdite causate.

Il filo conduttore che lega le nuove posizioni lavorative richieste è rappresentato dall'esigenza di competenze informatiche sviluppate, come lo sfruttamento del cloud o l'utilizzo di programmi adibiti alla gestione di dati. Per affrontare la sfida dell'industria 4.0, il sistema industriale moderno necessita di nuove

skills: apertura mentale dei lavoratori, fondamentale per adattarsi ad un ambiente lavorativo caratterizzato da alti livelli di flessibilità, interconnessione delle conoscenze tra le diverse aree tecniche interessate, attitudine all'interdisciplinarietà e propensione all'apprendimento continuo.

Le aziende, quindi, sono indotte a rivedere strategie e pratiche di selezione, assunzione, sviluppo delle risorse umane e a prevedere piani di formazione idonei a fronteggiare la complessità dei citati sistemi innovativi, con il conseguente bisogno di reclutare giovani diplomati e laureati in possesso di tali requisiti e in grado di "collaborare" con le nuove tecnologie.

Questa rivoluzione non ha determinato ripercussioni esclusivamente sulla forza lavoro, nonostante sia l'aspetto che suscita maggiori preoccupazioni. Aziende ed enti pubblici si ritrovano ad affrontare problematiche legate alla protezione di CPS e IoT che, oltre a migliorare la produzione ed il *lifestyle*, comportano, al tempo stesso, preoccupazioni relative alla sicurezza di dati ed informazioni.

Infatti, utilizzando sistemi interconnessi tra loro tramite la rete, basta un banale attacco ad un anello debole per spezzare tutta la catena; pertanto risulta necessario investire nella protezione dei dati e delle infrastrutture che li contengono, ma ancor di più dei loro network, per evitare che gli attaccanti riescano agilmente a sottrarre know-how fondamentale per le aziende.

Non necessariamente gli attacchi provengono solo da hacker esterni con lo scopo di arrecare danni ma, secondo recenti studi, la maggior parte delle violazioni derivano dal disinteresse o dalla negligenza di dipendenti che hanno accesso ad account privilegiati, esponendo così l'azienda a potenziali pericolose perdite.

È consigliato, dunque, mettere in atto alcuni accorgimenti finalizzati a minimizzare i rischi legati alla cyber-security:

- conoscere i dati trattati dall'azienda, così da distinguere i rispettivi livelli di importanza ed esigenze di sicurezza;
- utilizzare software sicuri;
- consapevolezza dei rischi esterni, a partire dalle semplici email contenenti virus, a possibili intrusioni al proprio server o archivio cloud.

Nonostante l'applicazione di queste accortezze, un hacker ha a disposizione decine di modi attraverso cui è in grado di infiltrarsi in una rete. Un'ulteriore soluzione è rappresentata da strumenti di *cyber-intelligence*, in grado di raccogliere informazioni atte a prevenire attacchi all'azienda e ai propri clienti, assicurando in tal modo disponibilità, integrità e riservatezza nelle informazioni.

Sintetizzando, ci troviamo nel bel mezzo della quarta rivoluzione industriale, un fenomeno che sta quotidianamente trasformando il nostro modo di vivere, imparare e fare business. L'Industria 4.0 consiste

nella tendenza all'automazione e all'interconnessione delle nuove tecnologie produttive, rese possibili grazie all'utilizzo dell'intelligenza artificiale e dell'IIoT. I processi decisionali e le strategie predittive sono facilitati dalla possibilità di raccogliere ed analizzare agilmente ingenti volumi di dati. Dall'integrazione sistemica di macchinari e lavoratori nasce un nuovo modello di fabbrica digitale: la Smart Factory.

I timori per la riduzione dei posti di lavoro non qualificati verranno mitigati dalla compensazione parziale dovuta alla crescente necessità di manodopera specializzata. L'innovazione dei processi produttivi e della *supply chain*, su cui si fonda il paradigma 4.0, consente di ottenere importanti benefici in termini di miglioramento della qualità dei prodotti, grazie alla riduzione di errori e sprechi, della produttività e un maggiore adattamento alla variazione delle preferenze dei consumatori, consentendo di passare dalla produzione di massa alla personalizzazione di massa.

Cap. 2: Digital transformation delle PMI italiane

2.1 Le PMI nel sistema industriale italiano

Finora abbiamo proceduto ad un'analisi del fenomeno *Industry 4.0* secondo un'ottica "technology-push", focalizzando l'attenzione sulle potenzialità e le possibili applicazioni delle nuove tecnologie abilitanti, trascurando però la visione del mercato, la quale si sofferma sulle necessità e le sfide delle imprese, alle quali tali tecnologie possono prestarsi.

Quest'ultima rappresenta indubbiamente la parte più interessante dell'indagine oggetto dell'elaborato poiché, mediante un'ottica "market-pull", sarà possibile contestualizzare la quarta rivoluzione industriale all'interno del sistema industriale del nostro Paese.

Infatti, partendo da un'accurata analisi del mercato italiano e delle caratteristiche peculiari della nostra manifattura, risulterà possibile identificare i vantaggi e le opportunità che le imprese possono ottenere, nel breve e nel lungo termine, in virtù del processo di *digital transformation* offerto dall'introduzione e l'interconnessione delle nuove tecnologie.

2.1.1 Classificazione delle imprese italiane

Dall'osservazione delle realtà economiche dei paesi sviluppati è evidente come le piccole e medie imprese, nonostante un differente peso relativo rispetto a quelle di grandi dimensioni, ricoprono un ruolo fondamentale per quanto concerne l'occupazione, la formazione del PIL e l'export.

Nello scenario produttivo italiano, le PMI ne rappresentano l'asse portante, essendo una realtà numericamente molto significativa, superiore alla concentrazione delle stesse nel resto dei paesi sviluppati. Infatti, secondo i più recenti dati Istat relativi all'anno 2015 (vedi Tab.1), su un totale di 4.338.085 imprese attive, ben 4.334.419, ossia il 99,9%, presentano i requisiti comunitari⁵ per poter essere definite piccole e medie imprese. Il 95,3% di esse è costituito da micro-imprese con un numero di addetti inferiore a 10, il 4,1% ha tra i 10 e i 49 dipendenti, quindi si configura come piccola impresa, mentre lo 0,5%, avendo tra i 50 e 249 lavoratori, sono medie imprese e la restante parte rappresenta le grandi imprese. Per quanto concerne i settori operativi, le micro-imprese si concentrano in particolare nel settore terziario (circa il 76%) e nel

⁵ Requisiti espressi dal regolamento EU: numero di addetti inferiore a 250, fatturato inferiore ai 50 milioni di euro o un totale di bilancio annuo non superiore ai 43 milioni di euro.

commercio al dettaglio (16,5%), mentre quelle di dimensioni piccole e medie soprattutto nelle attività manifatturiere.

Tipologia di impresa	N° imprese attive	Composizione
Micro imprese (1-9 addetti)	4.136.831	95,3%
Piccole imprese (10-49 addetti)	176.332	4,1%
Medie imprese (50-249 addetti)	21.256	0,5%
PMI	4.334.419	99,9%
Grandi imprese (>250)	3.666	0,1%
TOTALE	4.338.085	100%

Tab.1: Composizione delle imprese italiane nel 2015 (Fonte: Istat, 2015)

Le PMI, oltre a costituire l'ossatura del sistema produttivo nazionale, forniscono un enorme contributo in termini di occupazione, impiegando oltre il 78% degli occupati totali, nello specifico 12,7 su 16,2 milioni. Un trend analogo viene fatto registrare anche in termini di prodotto interno lordo ed export, che si attestano rispettivamente al 72% e al 54% del totale.

L'Italia risulta, a differenza degli altri Paesi industrializzati, una nazione con un apparato industriale alquanto peculiare, in cui proporzionalmente è presente una modesta quota di grandi *players*, ma, simultaneamente, un'ingente costellazione di imprese medio-piccole caratterizzate da un'elevata specializzazione manifatturiera nei settori tipici del Made in Italy: moda, arredo casa, alimentare e meccanica. Tale conformazione strutturale, per giunta, non ha subito mutazioni neanche nel corso delle due fasi recessive subite dal sistema produttivo italiano a partire dal 2008.

Le PMI generalmente presentano varie caratteristiche distintive comuni:

- la presenza di una stretta relazione tra famiglia e impresa, soprattutto nel fornire capitale e risorse umane necessarie allo svolgimento dell'attività aziendale;
- la gestione è accentrata, ossia presentano una struttura organizzativa semplice ed informale in quanto le decisioni strategiche ed operative vengono assunte in maniera predominante dal solo imprenditore o da un numero ristretto di attori vicini a quest'ultimo, il quale si afferma anche come propulsore dell'innovazione strategica;

- operano in ambiti competitivi ristretti a causa delle limitate risorse umane e finanziarie, quindi sono in grado di servire un numero contenuto di aree e settori, fornendo ristrette combinazioni di prodotto ai clienti.

Nonostante la frammentazione del sistema produttivo e dei servizi in una moltitudine di attori tipica del nostro modello industriale, le piccole e medie imprese presentano un'alta capacità tecnologica e innovativa e ricoprono una notevole importanza economica in quanto si affermano come il principale promotore della creazione di nuovi posti di lavoro e il centro da cui si diffondono innovazione e conoscenza.

Tali prerogative derivano dalla loro tendenza a concentrarsi in un numero limitato di fasi produttive, ad utilizzare sistemi produttivi avanzati e nello sfruttamento delle sinergie offerte dal territorio in cui operano, consentendo una riduzione dei costi di transazione rispetto a quelli di coordinamento e il raggiungimento di un elevato livello di specializzazione.

Per le loro caratteristiche distintive, le PMI sono contraddistinte da elevata rapidità decisionale e flessibilità nell'adattarsi agli improvvisi cambiamenti dell'ambiente circostante. Contestualmente, però, la rapidità e la limitata partecipazione ai processi decisionali, espone potenzialmente le piccole e medie imprese a strategie eccessivamente istintive in mancanza di meccanismi formali di confronto e di raccolta sommaria di informazioni.

Assume grande importanza la condivisione di una precisa cultura organizzativa promossa dall'imprenditore, il quale partecipa attivamente alla gestione diretta del cliente e intrattiene stretti rapporti interpersonali con i collaboratori. Inoltre, la rapida trasmissione di informazioni all'interno della struttura favorisce la presenza di mansioni ampie, che richiede ai dipendenti l'abilità di "multitasking" nello svolgimento di ruoli e compiti cruciali.

2.1.2 Demografia d'impresa

Secondo l'indagine condotta dal Rapporto Cerved⁶ PMI 2017 su oltre 140.000 piccole e medie imprese italiane, nel 2015 si è verificata un'inversione del trend relativo al numero di società che rientra nei requisiti dimensionali delle PMI.

Infatti, nell'arco temporale tra il 2007 e il 2015, la presenza di piccole e medie imprese era stata protagonista di un netto calo per effetto della lunga fase di recessione e stagnazione che si è abbattuta sull'economia

⁶ Cerved Information Solutions S.p.A. è una società italiana quotata in Borsa che opera come Information Provider, fornendo informazioni economiche, sistemi di rating, valutazioni immobiliari e servizio di recupero crediti.

italiana, causando un aumento della mortalità e del processo di *downsizing*, il quale ha costretto numerose PMI a ridurre il numero di dipendenti o il fatturato, facendole rientrare nella dimensione di microimpresa. A partire dal 2015, invece, l'ammontare di PMI ha fatto registrare un incoraggiante incremento pari al 3,1% rispetto all'anno precedente. Tale crescita si è rafforzata nel corso del 2016 grazie ad un ulteriore aumento di 5 mila unità, pari al 3,6%, a cui hanno contribuito due fattori:

- il saldo positivo tra PMI estinte in seguito a procedure concorsuali o liquidazioni volontarie e neocostituite;
- la crescita dimensionale fatta registrare dalle microimprese, in grado di oltrepassare le soglie dei 10 addetti o dei 2 milioni di euro di fatturato o attivo patrimoniale.

In particolare, nel settore industriale, le uscite delle imprese dal mercato si sono attestate al di sotto dei livelli pre-crisi, con soltanto 1.286 PMI industriali ad avviare procedure di default o di uscita volontaria nel 2016, in calo del 15,7% rispetto all'anno precedente; segnali positivi evidenziati anche dalle imprese di costruzione, le più esposte all'uscita, con un calo degli *exit ratio* dal 5,2% al 4,4%.

Nonostante la riduzione nella costituzione di nuove imprese individuali (3%) e delle società di persone (4,7%), il trend delle *newco*⁷ è in aumento grazie alle società di capitale, che garantiscono maggiori tutele patrimoniali, pur presentando una quantità superiore di oneri informativi.

Secondo le stime effettuate, nel 2016 il maggiore contributo all'aumento demografico è stato fornito dalla migrazione dalla fascia di microimprese a quelle delle PMI, che già nel 2015 avevano fatto registrare un saldo positivo; l'aumento delle microimprese che hanno ingrandito la loro scala dimensionale si è attestata, infatti, al 9,7%.

2.1.3 Bilanci delle PMI

Sulla base della banca dati Cerved, la più ampia esistente sui bilanci⁸ delle imprese italiane, le PMI italiane hanno mostrato nel 2016 evidenti segnali di miglioramento per il quarto anno consecutivo.

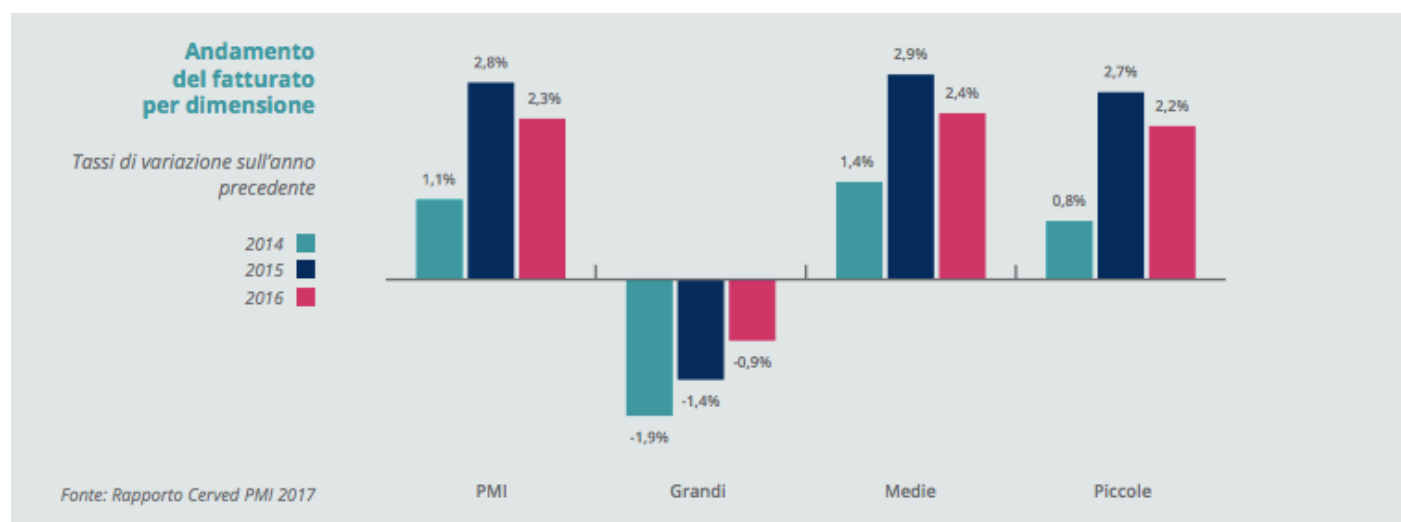
Il tasso di crescita del fatturato a prezzi correnti delle PMI si è attestato intorno al 2,3%, seppur in lieve flessione rispetto ai dati dell'anno precedente a causa del rallentamento generale dei prezzi. Tale miglioramento è fortemente trainato da settori come l'industria (+3,1%) e quello dei servizi (+2,6%), mentre le costruzioni hanno fatto registrare una lieve ripresa pari allo 0,5%.

⁷ Per "newco" si intendono le imprese di nuova costituzione.

⁸ L'indagine ha utilizzato i bilanci aggregati di tutte le PMI italiane depositati entro la fine di settembre 2017 e li ha confrontati con quelli delle grandi imprese.

Anche se la crescita nel 2016 risulta leggermente inferiore in confronto all'anno precedente, le PMI evidenziano un trend molto positivo rispetto a quello delle grandi imprese.

Infatti quest'ultime, nonostante una lieve ripresa dimostrata, hanno subito un'ulteriore contrazione in termini di fatturato dello 0,9%, seguendo la scia delineata già negli anni precedenti. Le cause di questa flessione vanno attribuite all'andamento del settore energia e utility, i quali sono stati fortemente penalizzati dall'andamento dei prezzi delle materie prime.



Fonte: Rapporto Cerved PMI 2017

Dinamica positiva confermata per quanto riguarda il valore aggiunto (+4,1%), mentre le spese per il personale sono cresciute del 4,4%, accelerazione riconducibile soprattutto alle piccole imprese, determinando un costo del lavoro per unità di prodotto⁹, indicatore della competitività delle PMI, a livelli stabili ma superiori di 2 punti percentuali rispetto a quelli registrati ante-crisi. In quest'ultimo aspetto le grandi imprese evidenziano un costo di gran lunga inferiore alle PMI, denotando un loro avvicinamento ai livelli del 2007, ma il sussistere di una perdita di competitività.

I margini operativi lordi sono in crescita nell'ultimo triennio per tutte le classi dimensionali, tuttavia nel 2016 la crescita risulta inferiore all'anno precedente, passando dal 4,1% al 3,6%, fortemente spinta dalle medie imprese rispetto a quelle di piccole dimensioni. Il settore leader di tale performance è l'agricoltura con un miglioramento annuale del 12,2%.

In seguito alla lunga fase recessiva che aveva quasi determinato un dimezzamento degli investimenti materiali in relazione allo stock di immobilizzazioni, a partire dal 2014 si è verificata un'inversione di tendenza che, inizialmente timida, ha subito una forte accelerazione nel 2016 pari al 7,8%.

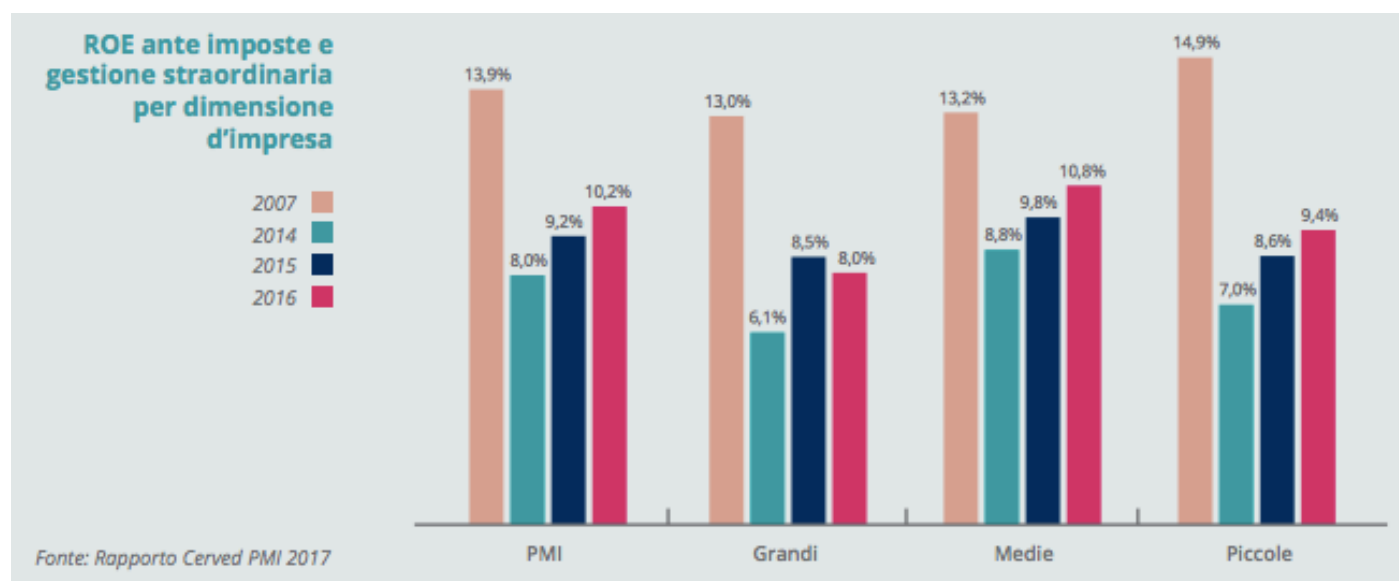
⁹ CLUP, costo del lavoro per unità di prodotto: rapporto tra costo del lavoro e valore aggiunto.

La crescente propensione all'investimento ha interessato egualmente tutti i settori, incluse le costruzioni che da sempre manifestano un trend altalenante.

Simultaneamente, le PMI hanno visto un impatto positivo sulla redditività operativa, in virtù della loro capacità di generare fatturato a partire dalle attività a disposizione. Mentre il ROA¹⁰ delle PMI è aumentato, attestandosi al 4,5%, quello delle grandi imprese ha subito una contrazione di 0,2 punti percentuali, segnando un sorpasso, seppur lieve, di redditività.

Analogamente è migliorata anche la redditività netta delle PMI, che si è avvicinata ai livelli pre-crisi ed è tornata a raggiungere la doppia cifra, passando da un ROE¹¹ del 9,2% al 10,2% nel 2016 e superando i risultati ottenuti dalle grandi imprese (vedi grafico sottostante). Le motivazioni di questi dati vanno ricercate nell'aumento della produttività del lavoro, ma soprattutto nella strategia monetaria della Banca Centrale Europea che, mediante una politica espansiva, ha contribuito alla riduzione del costo del debito in termini di rapporto tra oneri e debiti finanziari, raggiungendo quota 3,8%, valore più basso in tutto l'arco temporale sotto esame.

I miglioramenti inerenti alla redditività netta sono riscontrabili in tutti i settori dell'economia italiana, guidati dall'industria e dai servizi che evidenziano un ROE rispettivamente pari al 12,8% e l'11,8%.



Fonte: Rapporto Cerved PMI 2017

Diretta conseguenza del miglioramento delle redditività media è il calo del numero di PMI che hanno concluso il bilancio d'esercizio in perdita nel 2016, con soltanto il 22,4% del totale delle società esaminate. Inoltre, diminuisce la dipendenza delle PMI dal settore bancario, uno dei principali fattori determinanti delle performance delle imprese sia in termini di redditività che di sostenibilità. Infatti, per effetto del *credit*

¹⁰ ROA: Return on Asset. Indica la redditività dell'impresa rispetto al totale delle attività possedute.

¹¹ ROE: Return on Equity. Indica la redditività dell'impresa rispetto al capitale netto versato.

*crunch*¹², il 39% di esse non ricorre al capitale bancario per finanziare la propria attività, ma opera l'autofinanziamento, evidenziando un aumento di tale pratica di 10 punti percentuali rispetto al 2009.

Si verifica un crescente rafforzamento del patrimonio netto (4,9% nel 2016) che, unito alla diminuzione di richiesta ed erogazione di prestiti finanziari, sta trasformando la struttura finanziaria delle piccole e medie imprese in quanto si traduce in un rapporto di *leverage*¹³ ridotto di quasi 40 punti rispetto al periodo pre-crisi, passando dal 115% al 76%.

Com'è possibile interpretare l'insieme di questi dati in chiave futura?

Marco Nespolo, Amministratore Delegato di Cerved ha dichiarato in merito ai risultati ottenuti dall'indagine: "Il numero di PMI è tornato a crescere e la redditività si avvicina ai livelli pre-crisi con una ripresa che ha basi finanziarie e reddituali molto solide. Tuttavia, è necessario aumentare la produttività delle nostre imprese e accelerare il ritmo di crescita, troppo indietro rispetto ai nostri partner internazionali. A tal fine, sarà decisivo sfruttare il potenziale di Industria 4.0: la trasformazione tecnologica dei processi produttivi implica la possibilità di automatizzare molte mansioni e, allo stesso tempo, apre nuove opportunità di creazione di posti di lavoro ad alto valore aggiunto".

2.2 Innovazione dei processi produttivi nelle PMI

Il Rapporto Cerved 2017 ha contribuito a delineare un quadro positivo per quanto riguarda le PMI italiane che stanno invertendo il trend recessivo venutosi a configurare a partire dal 2007. I segnali di ripresa lasciano ben sperare per il futuro ma risulta necessario velocizzare ed enfatizzare tale processo di uscita dal periodo critico, non solo con l'obiettivo di eguagliare i dati pre-crisi, bensì superarli e trainare l'intero sistema economico in un processo di accelerazione crescente e continua.

Il digitale e le nuove tecnologie stanno determinando profondi impatti in ogni settore, compreso quello manifatturiero. Questo nuovo approccio suggerisce una produzione sempre più automatizzata ed interconnessa, ponendo le imprese di fronte a grandi sfide ed enormi opportunità. Lo straordinario apporto innovativo non sarà totalmente *disruptive*, ma rappresenterà la necessaria evoluzione del sistema produttivo che si è andato a delineare nel corso dell'ultimo secolo.

Le imprese dovranno continuare a migliorare costantemente la produttività dei processi, la qualità dei prodotti e il servizio offerto, sopportando una crescente pressione esterna. Risulta, dunque, evidente come l'approccio Lean rappresenti il fattore chiave per poter portare a termine una trasformazione digitale sostenibile.

¹² Restrizione dell'offerta di credito da parte degli intermediari finanziari.

¹³ Leverage: rapporto percentuale tra debiti finanziari e capitale netto.

2.2.1 Smart Manufacturing

Dalla pubblicazione del rapporto finale del gruppo di lavoro Industry 4.0 nell'aprile 2013, i professionisti del mondo accademico e dell'industria si sono adoperati per comprendere a pieno le conseguenze relative alla produzione, in particolare quelle legate ai sistemi IT.

I produttori possono ora iniziare a definire il loro modello di produzione target e pianificare una *roadmap* di trasformazione. Nonostante il clamore suscitato da tale tema, nessuno conosce con esattezza quali siano le conseguenze per i processi produttivi, sebbene ci sia una chiara idea che coloro i quali non si attiveranno prontamente saranno molto probabilmente costretti ad uscire dal mercato.

Lo Smart Manufacturing sfrutta sistemi cyber-fisici (CPS) per produrre prevalentemente *smart products* caratterizzati da funzionalità di autogestione, grazie alla connettività e alla potenza di calcolo.

Le apparecchiature di produzione diventano CPPS, Cyber-Physical Production Systems, cioè macchine con software potenziato e con propria abilità di computing, che sfruttano un'ampia gamma di sensori incorporati per prendere decisioni in modo autonomo e fornire informazioni inerenti al loro stato, capacità e le diverse opzioni di configurazione.

La produzione di massa viene sostituita dalla personalizzazione di massa, in cui ogni prodotto, alla fine della *supply chain*, presenta caratteristiche uniche in base alle richieste del cliente finale. Le catene di fornitura 4.0 sono altamente trasparenti ed integrate e i flussi fisici verranno monitorati continuamente su piattaforme digitali.

La combinazione di CPS e CPPS contribuisce ad innescare cambiamenti significativi nella produzione e nel suo controllo, verso sistemi completamente decentralizzati. Infatti, attraverso l'Industria 4.0, la smart factory diventerà il punto d'incontro tra le esigenze di produzione (domanda), rappresentate dal CPS, e la capacità (offerta) incarnata dal CPPS. Questo schema decentralizzato con obiettivi concorrenti e vincoli contraddittori genererà un sistema ottimizzato in maniera olistica, assicurando che siano condotte esclusivamente operazioni efficienti, e ponendo fine all'esistenza dei sistemi centralizzati. (Monostori, 2014)

I Manufacturing Execution Systems¹⁴ (MES) sono stati fondamentali per le prestazioni, la qualità e l'agilità necessarie per le sfide dettate dalla produzione globalizzata e molto probabilmente continueranno ad esserlo. Tuttavia, è necessaria una generazione di MES completamente nuova per far fronte alle nuove sfide create da Industry 4.0 e sarà necessario prendere in considerazione quattro pilastri principali:

¹⁴ Manufacturing Execution System (MSE) indica un sistema informatizzato che ha come principale funzione la gestione e il controllo della funzione produttiva di un'azienda.

- Decentralizzazione. Tale decentramento deve essere fisico piuttosto che logico. Ciò sta a significare che uno *smart product* può non possedere potenza di calcolo purché sia in grado di connettersi ad un sistema centralizzato per fornire la sua posizione e lo stato. Ad esempio, un prodotto intelligente conosce il suo stato, la sua posizione, la sua storia, il suo prodotto target e le sue alternative di flusso. Allo stesso modo, un pezzo di equipaggiamento intelligente, o più in generale una risorsa intelligente o CPPS, conoscerà il suo stato, la sua storia, il suo piano di manutenzione, la sua capacità e la sua gamma di possibili configurazioni. Inoltre, i MES devono consentire a ciascun prodotto di essere unico poiché, quando un prodotto richiede un determinato servizio in una determinata fase, ma adattato o unico al suo contesto specifico, deve differire da una combinazione del flusso con un tipo di prodotto di destinazione o una categoria di prodotto specifica.

Facendo un ulteriore passo avanti, il prodotto intelligente può contenere la ricetta necessaria in una determinata fase di elaborazione. Durante la negoziazione con la risorsa intelligente, trasferirà la ricetta alla risorsa in modo che possa eseguire il suo processo di trasformazione unico.

- Integrazione verticale. Oltre alla già menzionata trasparenza della *supply chain* ottenuta mediante l'integrazione orizzontale, la conformità, il controllo o l'adempimento di qualsiasi altro processo aziendale correlato sono garantiti dall'integrazione verticale. Tutti i servizi che le diverse entità CPS e CPPS possono fornire sono esposti, consentendo la loro orchestrazione in processi aziendali che possono essere semplici o complessi per la conformità o più in generale correlati a qualità, logistica, ingegneria o operazioni. Il MES deve quindi essere veramente modulare e interoperabile, logicamente decentralizzato, in modo che tutte le funzioni o i servizi possano essere consumati da materiali intelligenti, apparecchiature intelligenti o qualsiasi altra entità di produzione. Ad esempio, un tipico processo di gestione della manutenzione, spesso centralizzato, in questo approccio consiste in una serie di servizi che potrebbero essere utilizzati da ciascuna apparecchiatura.
- Connettività e dispositivi mobili. La connettività all'interno dello shop-floor non può essere considerata totalmente innovativa. Ciò che sta cambiando ora è la facilità con cui ottenerla, con un impatto significativo nelle operazioni di produzione. Gli ambienti di produzione avanzati hanno avuto tale connettività per molto tempo, ma ora l'industria 4.0 sta creando una sua vera democratizzazione, diffondendola negli impianti produttivi con vari livelli di sofisticazione. Da un lato, i tag di identificazione passivi sono sempre più convenienti; questi consentono a tutte le entità dello shop-floor di mantenere le loro coordinate di posizionamento. I MES logicamente autonomi possono memorizzare questi dati di posizione e mostrarli in tempo reale in mappe interattive. Dall'altra parte, l'IoT, si traduce in hardware a basso costo e con un sistema operativo snello,

consentendo la connettività con altre apparecchiature senza ricorrere a sistemi e interfacce pesanti. Sul fronte più operativo, la combinazione di connettività e mobile, con l'aumento di sistemi di posizionamento affidabili ed economici, consentirà anche la rappresentazione del posizionamento in tempo reale nelle mappe 3D, aprendo la porta a scenari di realtà aumentata in grado di portare guadagni tangibili in aree quali l'identificazione e la localizzazione di materiali o in attività di manutenzione.

- Cloud computing e analisi avanzata. Il cloud computing e l'analisi avanzata costituiscono il quarto pilastro del MES del futuro. Sia CPS che CPPS generano enormi quantità di dati, che devono essere archiviati ed elaborati. La *Smart Factory* richiede una visione olistica delle operazioni di produzione che può essere raggiunta soltanto attraverso l'integrazione dei dati da diverse fonti. Sono quindi necessarie analisi avanzate per comprendere a pieno le prestazioni dei processi di produzione, la qualità dei prodotti e l'ottimizzazione della catena di fornitura. L'analisi aiuterà anche a identificare le inefficienze basate su dati storici e a consentire l'esecuzione di azioni correttive o preventive. Le analisi sono di due tipi. In primo luogo, analisi offline, utilizzando modelli di processi statistici molto sofisticati. Questi dovranno essere sia dati strutturati, generalmente archiviati in un database relazionale o in cubi di data warehouse, sia dati non strutturati, molto difficili da analizzare con gli strumenti tradizionali. In secondo luogo, alcune azioni devono essere attivate il più rapidamente possibile, anche prima che i dati vengano archiviati, richiedendo quindi un'analisi dei dati in tempo reale.

L'Industria 4.0 ha creato opportunità uniche per la definizione di *roadmap* per raggiungere gli obiettivi relativi alle operazioni di produzione in generale e per la produzione di sistemi IT in particolare. Le applicazioni di monitoraggio e controllo della produzione centralizzate cesseranno di esistere, lasciando il posto a soluzioni in grado di supportare questa visione radicalmente diversa dei processi produttivi e della catena di approvvigionamento connessi ma decentrati.

Il decentramento della potenza di calcolo non deve necessariamente essere fisico, ma piuttosto logico, consentendo decisioni autonome in un ambiente di produzione simile al mercato, composto da fornitori di servizi e consumatori di servizi all'interno dello *shop-floor*, integrati verticalmente e orizzontalmente per allinearli ai processi produttivi e la catena di approvvigionamento generale. Le soluzioni che utilizzano questi principi esistono già oggi e sono quelle che dovranno supportare i produttori nella creazione della loro *roadmap* di produzione, con azioni graduali che conducono al paradigma 4.0. (Almada-Lobo, 2015)

2.2.2 I promotori della trasformazione

La *digital transformation* è una sfida alquanto complessa ed articolata che può inizialmente presentarsi come scoraggiante viste le illimitate soluzioni percorribili, tuttavia non è più rimandabile, pena l'uscita dal mercato. Per poterla realizzare richiede un vero e proprio cambiamento culturale, ma da dove parte l'input all'evoluzione?

Secondo gli esperti di processi industriali di McKinsey¹⁵, questa deve necessariamente avere origine dai vertici aziendali che, attraverso un'osservazione costruttiva della realtà economica circostante, si prefigurano come promotori del processo evolutivo, definendolo e pianificandolo, per poi diffonderlo a tutti i livelli dell'organizzazione.

Attraverso questo approccio top-down, è il top management ad imporsi come sponsor della trasformazione digitale e a dover vincere sul nascere le resistenze interne al cambiamento, andando prontamente a ridefinire la nuova identità organizzativa aziendale. (Dal Porto, 2016)

Lo stimolo alla digitalizzazione nasce da una valutazione preliminare del vertice sui reali bisogni e le opportunità specifiche dell'azienda e non in base agli strumenti disponibili. Spesso molte imprese intraprendono il percorso inverso ed adottano *tool* senza valutarne preliminarmente l'utilità nel contesto specifico, oppure introducono tecnologie senza prevedere un'adeguata formazione del personale.

Un'ulteriore caratteristica per un *assessment* appropriato, consiste nella capacità di sviluppare piani d'azione in grado di identificare le cause di una scarsa performance e proporre le soluzioni più efficaci, considerando le specificità del caso e la variabilità di fattori esterni per proporre azioni concrete di miglioramento e non sterili analisi delle performance correnti. Inoltre, la valutazione deve essere condotta attraverso l'osservazione diretta del fenomeno in quanto consente di percepire informazioni cruciali riguardo le competenze e la cultura che caratterizza il luogo di lavoro.

Per realizzare la trasformazione, risulta più efficace iniziare da *small concept*, testarli in un ambiente "gestibile", apportare le giuste correzioni e diffondere di volta in volta i risultati positivi ad un numero maggiore di linee produttive, determinando una creazione di valore potenzialmente esponenziale.

Per ottenere successo nel percorso di cambiamento, dunque, bisogna partire dall'attenta osservazione delle necessità aziendali, definire, pianificare e governare la strada da percorrere, adattandola in modo adeguato allo scenario in cui si inserisce.

Risulta necessario, inoltre, non focalizzare l'attenzione esclusivamente sulle cause e gli effetti interni, delimitando la trasformazione soltanto tra le mura della fabbrica, bensì estendere l'orizzonte comprendendo

¹⁵ McKinsey & Company è una multinazionale di consulenza strategica.

anche l'impatto dell'intera gamma di partner, clienti e stakeholder su di essa poiché, in un'ottica di integrazione, costituiscono un'importanza sempre più cruciale.

2.2.3 Requisiti necessari

Come affermato in precedenza, l'input al cambiamento deve partire direttamente dal top management che deve essere in grado di tracciare la *vision* e governare il processo di trasformazione, guidando i membri del sistema al raggiungimento degli obiettivi prefissati. Tuttavia, è di fondamentale importanza che l'intera organizzazione aziendale abbracci l'innovazione, rivedendo singolarmente i propri processi e i propri ruoli e riqualificando le competenze di quelle risorse che non risultano allineate con le nuove tecnologie.

Per minimizzare i tempi necessari al coordinamento armonico di persone, linee produttive e macchinari, bisogna aver informatizzato adeguatamente e precedentemente ogni singola entità, facendo ricorso a nuove tecnologie in grado di impattare sui processi e di abilitare nuove funzionalità, favorendo lo scambio di dati dentro e fuori l'azienda. In altre parole, è necessario essere già 3.0 per poter diventare 4.0, in quanto chi ha già intrapreso il percorso di informatizzazione disporrà di fondamenta solide su cui fare leva verso il nuovo paradigma digitale. (Dal Porto, 2016)

Oltre al requisito tecnologico, c'è bisogno di un capitale umano qualificato che disponga di competenze specifiche e cultura aziendale per poter padroneggiare le nuove tecnologie a disposizione. Tali competenze non sono sempre presenti in azienda e sono particolarmente difficili da trovare sul mercato sia per quanto concerne le figure professionali tecniche, adibite all'utilizzo delle singole tecnologie digitali, che per quelle manageriali, in grado di guidare la transizione organizzativa e gestionale delle imprese; pertanto questo gap può essere colmato assumendo o riqualificando le risorse già presenti in azienda, attraverso corsi di formazione per la forza lavoro. (Russmann, 2015).

In un'ottica che comprende tutta la catena del valore, il bisogno di competenze specifiche può essere soddisfatto attraverso l'integrazione con il sistema di istruzione, incentivando le scuole e le università ad implementare conoscenze utili alle figure professionali richieste dall'Industria 4.0. Nelle smart factory la manodopera non si limita più ad avvitare bulloni in una catena di montaggio vecchio stile, ma abilita un fattore tecnologico cibernetico, quindi è fondamentale un piano formativo che risponda adeguatamente alla domanda delle imprese. (McKinsey, 2015)

Dunque, le competenze e la cultura aziendale ricoprono un ruolo chiave nel processo di *digital transformation*. Spesso tali elementi tendono ad essere sottovalutati dalle aziende, le quali si focalizzano sul ridisegno dei processi, dimenticando che l'approccio lean è ben più complesso e articolato e coinvolge tutti i livelli dell'organizzazione. L'innovazione dei processi produttivi necessita un profondo cambiamento nel

modus operandi all'interno dell'azienda, un cambio culturale radicale che necessariamente trae origine dal vertice e che può essere ottenuto attraverso una formazione adeguata e l'acquisizione di nuove skill. Pertanto, competenze e cultura si rivelano fondamentali per il successo di qualsiasi programma di trasformazione in una realtà economica che sta radicalmente mutando.

2.2.4 Effetti della trasformazione: produttività e redditività.

Lo Smart Manufacturing viene utilizzato da un numero sempre crescente di imprese, in quanto un processo di trasformazione ben pianificato ed implementato può rivelarsi uno strumento fortemente utile al recupero della competitività ad alto potenziale. Esso è finalizzato ad incrementare la produttività, determinare un abbassamento dei costi e rendere gli impianti più efficienti, ma è in grado di condurre agli obiettivi prefissati soltanto qualora vengano rispettati i requisiti necessari.

La trasformazione digitale dei processi produttivi determina la necessità riprogettazione strutturale delle organizzazioni affinché riescano a raccogliere le sfide e le potenzialità offerte. Infatti, le strutture verticali, basate su un controllo gerarchico ed un accentramento decisionale, non sono in grado di rispondere alle sfide imposte dai nuovi paradigmi di mercato. Per questo, c'è una crescente tendenza a sostituirle con strutture orizzontali, le quali si presentano una migliore flessibilità nella maggiore capacità di adattarsi alla mutevolezza dell'ambiente esterno e di gestire al meglio il flusso di informazioni e di risorse all'interno della Smart Factory. (Dal Porto, 2016)

Attraverso l'utilizzo di robotica e sensori incorporati nei macchinari si possono ottenere evidenti risultati in ambito di efficienza. Infatti, facendo minore ricorso alla manodopera umana, oltre a favorire la velocizzazione dei processi decisionali, vengono notevolmente ridotti gli errori e gli scarti produttivi, garantendo maggiore efficienza produttiva ed inserendosi nella sempre più fondamentale ottica della sostenibilità.

Contestualmente, l'automazione dei processi consente di procedere ad una riduzione dei costi, legata sia all'ottimizzazione dell'utilizzo di materie prime, sia alle minori spese da fronteggiare inerenti ad energia elettrica e consumi idrici.

L'integrazione delle nuove tecnologie e la capacità di interpretare gli ingenti volumi di dati a disposizione delle imprese rende possibile la realizzazione di prodotti in grado di combaciare le richieste derivanti dal mercato. Infatti, l'innovazione digitale fornisce la possibilità di personalizzare i prodotti continuando a ricorrere a tecniche di produzione di massa. (Carlini, 2017)

Secondo un recente studio della società Roland Berger¹⁶, la quale ha proceduto ad analizzare gli effetti dell'Industry 4.0 sulle imprese manifatturiere, il nuovo paradigma consente di aumentare la redditività delle imprese e l'efficienza del capitale investito in termini di ROCE (Return of Capital Employed).

Dalle stime fornite dagli esperti risulta che l'implementazione delle tecnologie 4.0 garantisce un miglioramento dell'efficienza degli impianti dal 65% al 90% che si traduce contestualmente in un incremento relativo al rendimento del capitale impiegato tra il 25% e il 40%.

Tali effetti saranno visibili anche sul piano macroeconomico poiché, trasformando il modello di creazione del valore dei Paesi industrializzati, aumenterà anche l'efficienza e la redditività del capitale investito del Sistema-Paese.

L'approccio *smart* offre ulteriori benefici, consentendo, inoltre, di aumentare la qualità dell'offerta, di effettuare una riduzione dei costi e dei tempi di consegna del 25%, e di far crescere la motivazione del personale di oltre l'80%.

Viene abbandonato il principio dell'ottimizzazione di costi e prezzi mediante la riduzione del costo unitario di produzione all'aumentare dei volumi produttivi, per lasciare spazio all'ottimizzazione del capitale necessario per realizzarli. Infatti, a causa del clima di insicurezza e variabilità inerente ai volumi di vendita e alla differenziazione delle preferenze dei consumatori, non sono più sostenibili fenomeni come la produzione di massa, la delocalizzazione e l'automazione industriale. Dall'attenzione verso le economie di scala e la riduzione del costo del lavoro, si passa alla flessibilità e alla customizzazione di prodotti e servizi come principale fattore per la competitività (Roland Berger, 2016).

Lo Smart Manufacturing, offrendo una potente opportunità per migliorare la redditività e l'efficienza delle imprese che lo implementano, rappresenta la strada da seguire per il rilancio dell'industria italiana e per colmare il gap con i competitors internazionali.

Dunque, sulle orme di questo canale, la trasformazione 4.0 dei processi produttivi si impone come *driver* per il miglioramento della competitività sia delle piccole e medie imprese, sia del sistema industriale nazionale nella sua totalità.

2.3 Italia 4.0

Il concetto di Industria 4.0, essendosi generato all'interno del territorio europeo, trova proprio in Europa la maggiore applicazione. Tra i paesi più virtuosi troviamo Germania ed Austria, i quali fanno registrare ingenti

¹⁶ Roland Berger GmbH è una società tedesca di consulenza strategica ed aziendale.

investimenti in innovazione industriale, per quanto concerne la ricerca e la sperimentazione di nuove tecnologie; in ambito internazionale, tuttavia, anche gli Usa e la Cina vantano un notevole impiego di capitali pertinenti all'Industry 4.0 e allo Smart Manufacturing.

Sorge spontaneo ora chiedersi come si posiziona un paese come l'Italia che, oltre ad avere l'urgente bisogno di rialzarsi da una crisi decennale, individua nell'industria manifatturiera un'importante percentuale del suo PIL.

Nonostante si sia attivato in ritardo rispetto alle altre potenze economiche internazionali, nel 2015 il mercato dello Smart Manufacturing si aggirava già intorno a 1,2 miliardi di euro, di cui l'81% realizzato verso il mercato domestico ed il resto garantito dalle esportazioni. Pur rappresentando solamente il 10% degli investimenti industriali complessivi, costituisce un valore notevole in quanto tale stima considera esclusivamente i progetti realizzati nelle tre tecnologie dell'Industrial Internet of Things (790 milioni di euro), Industrial Analytics (270 milioni di euro) e Cloud Manufacturing (120 milioni di euro), e ad essa va sommato un 20% relativo alle attività tradizionali indotte, quali consulenza, formazione e predisposizione delle infrastrutture. Questi dati sono da attribuire soprattutto a imprese del settore *automotive* e dei macchinari e, in parte minore, ad Aeronautica e Difesa; al tempo stesso circa il 38% delle imprese industriali ha dichiarato di non conoscere il tema Industria 4.0, seppur con forti differenze tra i vari settori.

Secondo l'Osservatorio Industria 4.0 del Politecnico di Milano, nel 2016 il mercato dei progetti 4.0 si è attestato ad un valore di 1,7 miliardi di euro, cifre ben oltre superiori alle aspettative di crescita del 20%, che hanno segnato un netto recupero rispetto ai paesi più intraprendenti.

2.3.1 Conoscenza dell'Industria 4.0

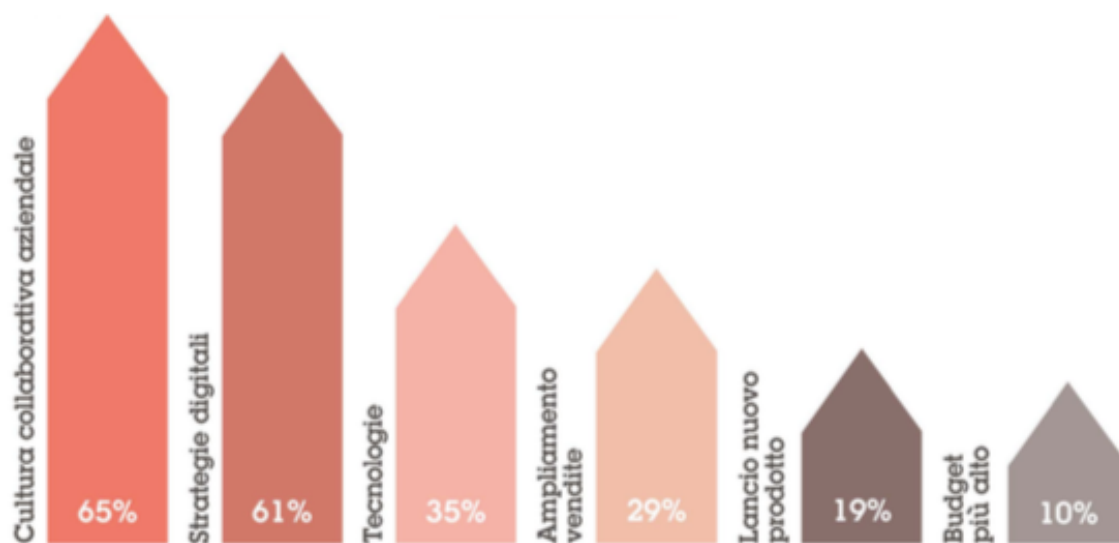
Le imprese italiane si trovano a fronteggiare un bivio cruciale: continuare con le strategie e le tecniche fino a ieri hanno funzionato in maniera efficace, oppure abbracciare il cambiamento, consentendo al proprio business di svilupparsi ed evolversi grazie all'innovazione digitale.

Da uno studio realizzato dall'Osservatorio, al quale hanno preso parte 241 imprese, di cui 172 grandi e 69 PMI, è emerso che il livello di conoscenza del tema dello Smart Manufacturing è aumentato di 30 punti percentuali, dal 62% al 92%, prefigurando una prima grande vittoria: la sfida culturale.

Un'ulteriore indagine condotta dai ricercatori di TAG Innovation School¹⁷ ha messo in luce l'"approccio culturale" delle aziende prese come campione, ossia il modo in cui interpretano la fase di cambiamento in cui si trovano. Queste sembrano essere consapevoli delle sfide attuali che si trovano a fronteggiare con il

¹⁷ TAG Innovation School è una scuola che sviluppa percorsi di formazione su innovazione e digital.

65% dei partecipanti al sondaggio che individua nella cultura aziendale il fattore chiave per la sopravvivenza dei loro business, seguita dalle strategie digitali e dalle tecnologie, rispettivamente al 61% e 35%.



Fattori ritenuti più importanti per la sopravvivenza di un'azienda

Fonte: TAG Innovation School, 2017

Questi risultati sottolineano un cambiamento nell'approccio imprenditoriale italiano in quanto, oltre a sfatare la tendenza ad identificare la trasformazione digitale unicamente con l'abilità di introdurre nuove tecnologie all'interno dell'impresa, viene attribuito maggior peso rispetto al passato a fattori quali la cultura collaborativa e la strategia digitale.

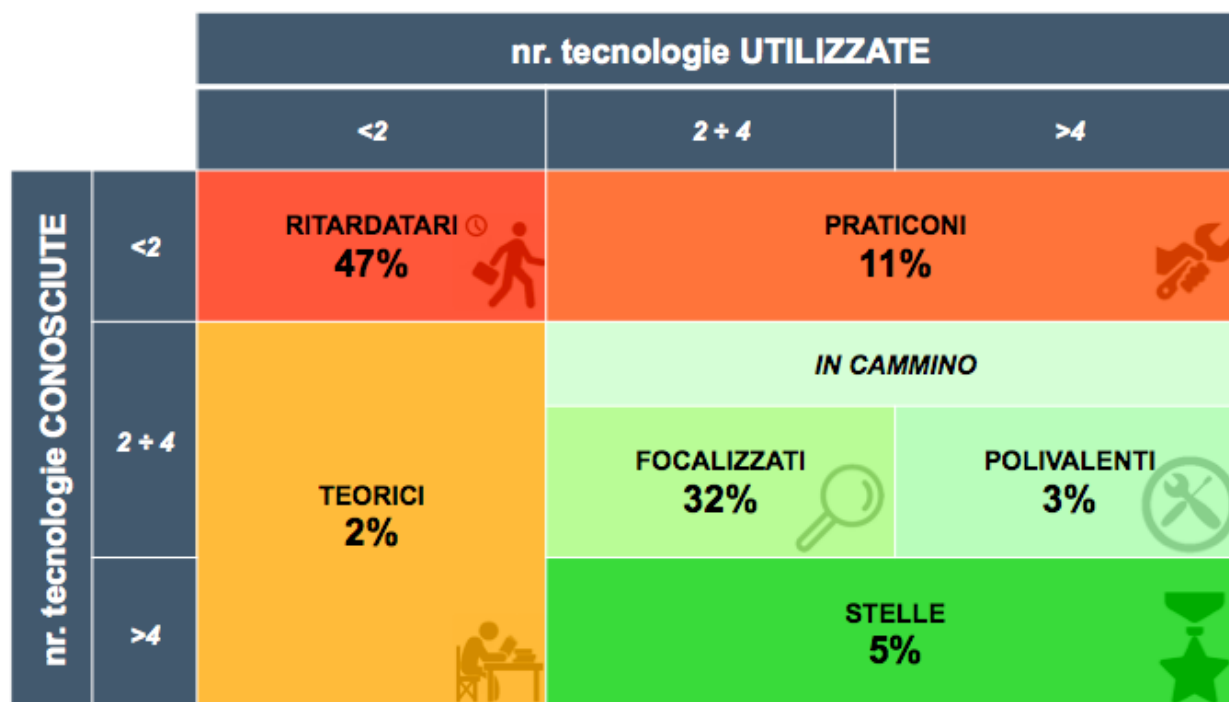
Inoltre, viene evidenziato un certo grado di consapevolezza sugli effetti del digitale sui costi e sul fatturato: circa quattro aziende su cinque ritengono che la trasformazione digitale comporti notevoli benefici in termini di riduzione dei costi, mentre il 74% ritiene di poter ottenere significativi aumenti di produttività dovuta all'automazione e i servizi cloud.

Sebbene siano già evidenti segnali di sviluppo, il pieno impatto della trasformazione si avrà nei prossimi 10-15 anni e si rivelano necessarie strategie lungimiranti idonee affinché l'ondata di investimenti sia realmente basata sulla consapevolezza delle potenzialità della Quarta Rivoluzione Industriale.

2.3.2 Adozione del paradigma 4.0

Dopo aver analizzato il grado di conoscenza delle imprese italiane sui temi inerenti all'Industria 4.0, appare utile verificare i livelli di adozione del paradigma 4.0 nel nostro Paese, come indice di avanzamento della trasformazione digitale in atto.

Una ricerca targata RISE – Università degli Studi di Brescia – che ha coinvolto 105 aziende manifatturiere, di dimensioni diverse ed operanti in comparti differenti, ha contribuito a rispondere all'interrogativo: quante sono le aziende che stanno già abbracciando il paradigma 4.0 e a che punto sono quelle che non lo hanno ancora fatto?



Fonte: www.agendadigitale.eu (2018)

Utilizzando come variabili le tecnologie conosciute e quelle effettivamente implementate è stato possibile individuare, all'interno della seguente matrice, 6 principali *cluster*:

- Ritardatari (48%): aziende che non hanno ancora impiegato tecnologie 4.0 ma si sono limitate a mere valutazioni teoriche;
- Praticoni (11%): questa categoria è composta da aziende che hanno avviato più di 2 progetti pilota, privilegiando l'esperienza empirica alla teoria;
- Teorici (2%): preferiscono avviare valutazioni teoriche piuttosto che applicarle sul campo;
- Focalizzati (32%): sono in fase di avvicinamento alla configurazione 4.0, valutano ed applicano la teoria attraverso un numero limitato di leve a disposizione;
- Polivalenti (3%): aziende molto vicine ai focalizzati ma sfruttano un insieme più ampio di tecnologie;

- Stelle (5%): in questo cluster si posizionano le aziende che conoscono ed utilizzano la maggioranza delle tecnologie abilitanti ed ottengono notevoli risultati, fornendo un modello a cui ispirarsi per colore che intendono incamminarsi in un percorso di digitalizzazione.

Sintetizzando, circa la metà delle imprese considerate non ha ancora intrapreso un percorso di avvicinamento al paradigma 4.0, se non attraverso uno sterile approccio teorico. Il 35% di esse ha mosso i primi passi attraverso progetti pilota, ma soltanto una su venti può essere definita a tutti gli effetti un'impresa 4.0, in grado di applicare tecnologie digitali nei propri processi, adattarsi in maniera flessibile alle modifiche del contesto esterno, gestire e scambiare informazioni volti a semplificare i processi decisionali e garantire un elevato grado di efficienza e sostenibilità.

Un'indagine del TAG Innovation School del 2017 ha evidenziato il livello di digitalizzazione raggiunto dalle PMI italiane attraverso gli strumenti, le metodologie e le iniziative innovative adottati all'interno dei vari dipartimenti aziendali: marketing, vendite, gestione delle risorse umane, ciclo produttivo ed infrastrutture IT. Nell'ambito del marketing risulta un elevato utilizzo di iniziative di vendita online grazie a mezzi come sito web (88%), social media aziendali (78%) e newsletter (58%). Tuttavia, si denota un mancato approfondimento di piattaforme in grado di rendere più efficaci ed efficienti le azioni di marketing, quali l'*advertising online* e strumenti di *web analytics*¹⁸, adottate rispettivamente dal 50% e il 45% degli intervistati.

Per quanto concerne le vendite e la *customer care*, cruciali nello stabilire relazioni B2B e B2C, il 43% dei partecipanti ha sottolineato il ricorso a software di supporto alla rete vendita e all'assistenza clienti, come ad esempio CRM¹⁹ ed ERP²⁰, seguiti da procedure di customer care via social media (27%).

Nella gestione delle risorse umane sono piuttosto diffuse piattaforme di gestione delle presenze e buste paga al 38%, nonché di *recruiting online* utilizzato dal 31% del campione.

Nel ricorso alle infrastrutture IT, oltre il 60% delle imprese utilizza tecnologie cloud, il 43% ha implementato una intranet e più del 70% sfrutta un server remoto o in-house per i propri servizi online.

I processi produttivi sono probabilmente il settore più rivoluzionato dalla trasformazione digitale, grazie all'uso di dati, stampa 3D e sensori. Dai dati raccolti sembra essere il più in ritardo, visto che il 28% dichiara di non aver ancora digitalizzato alcuna fase del ciclo produttivo. I principali investimenti inerenti a

¹⁸ Un sistema in grado di tracciare gli utenti di un sito web, mirato a profilare l'utente per finalità statistiche o per effettuare marketing mirato.

¹⁹ Customer Relationship Management o gestione delle relazioni con i clienti.

²⁰ Enterprise resource planning o pianificazione delle risorse d'impresa, è un software di gestione che integra tutti i processi di business rilevanti di un'azienda (vendite, acquisti, gestione magazzino, contabilità ecc.)

quest'ultimo coinvolgono ricerca e sviluppo (46%), produzione vera e propria (40%) e logistica (31%). In particolare, le tecnologie più utilizzate sono sistemi di elaborazione dati, IoT, robotica e stampa 3D.



Tecnologie del ciclo produttivo utilizzate dalle PMI Italiane

Fonte: TAG Innovation School, 2017

Una ricerca dell'Osservatorio ha rilevato oltre 800 applicazioni 4.0, con una media di circa 3,4 applicazioni per azienda, ripartite nelle tre aree Smart Lifecycle²¹, Smart Supply Chain²² e Smart Factory²³. In quest'ultima risulta che il 38% delle imprese utilizza soluzioni di Industrial IoT, il 33% di Industrial Analytics, mentre oltre il 25% ha adottato soluzioni di Advanced Automation e Advanced HMI. Nella Smart Supply Chain il 32% ha investito in Industrial Analytics, il 15% in Industrial IoT, mentre le piattaforme cloud non hanno avuto ancora un grande impatto. In ambito Smart Lifecycle, emerge la centralità dell'Additive Manufacturing soprattutto nella fase di prototipazione, e la crescita delle applicazioni IoT, Analytics e Cloud appena sotto il 20%. Da questi dati emerge, dunque, l'intraprendenza delle imprese italiane all'interno del contesto 4.0, seppur in maniera eterogenea per quanto concerne numero e dinamica applicativa; in tal modo, già nella sua fase sperimentale, l'Industria 4.0 si sta affermando come elemento di differenziazione tra le imprese, come affermato da Giovanni Miragliotta, direttore dell'osservatorio.

²¹ Consiste in: sviluppo prodotto, gestione del ciclo di vita e dei fornitori.

²² Pianificazione dei flussi fisici e finanziari.

²³ Produzione, logistica, manutenzione, qualità, sicurezza e *compliance*.

2.3.3 *Barriere all'adozione*

Nonostante il quadro possa essere ritenuto tutto sommato positivo, l'Italia si colloca ancora tra i *laggards*, precisamente al venticinquesimo posto nel ranking dei paesi europei per livello di digitalizzazione dell'economia nel 2016.

Infatti, prendendo a riferimento un'elaborazione di Prometeia²⁴ su dati Eurostat del 2015, soltanto il 13% delle imprese italiane dichiara di aver raggiunto un livello avanzato di *e-business integration*, ossia di automazione e digitalizzazione dei processi industriali; dato preoccupante se paragonato alle imprese tedesche, il cui 25% afferma di possedere un elevato collegamento diretto dei processi business con fornitori e clienti. Ritardo riconducibile anche all'impiego della robotica, in cui l'Italia annovera un terzo delle unità tedesche, e nell'e-commerce, in cui i dati si attestano sulla medesima percentuale.

Dal 2000 ad oggi, la manifattura italiana ha subito un calo del 4%, passando dal 20% al 16% del prodotto interno lordo, anche se, considerando la totalità dei servizi riconducibili ad essa, tale valore supera addirittura il 50%. Mentre in paesi come Francia, Germania e Usa, nel periodo considerato, la produttività del lavoro è cresciuta, il nostro paese ha vissuto una perdita di competitività dovuta alla mancanza di misure idonee a rilanciare il settore manifatturiero per consentirgli di competere con la concorrenza estera, interrotta con l'introduzione del Piano Nazionale Impresa 4.0.

Lo sviluppo dello Smart Manufacturing, viene ostacolato dalla scarsa "maturità digitale" che caratterizza le imprese, le quali, nonostante una larga diffusione di soluzioni standard come CAD, PDM e sistemi di controllo produzione, stentano ad utilizzare sistemi di gestione più complessi; in più i capitali investiti in Smart Manufacturing rispondono ad esigenze legate alla riduzione dei costi e i miglioramenti del servizio, in un approccio pragmatico all'innovazione.

Ulteriori barriere spaziano dalla mancanza di infrastrutture, impianti datati a limiti organizzativi, spingendo le imprese a richiedere incentivi finalizzati all'ammodernamento delle reti, nuovi sistemi informativi e corsi di formazione per rimediare alle lacune dei dipendenti.

Risulta, dunque, necessario velocizzare la crescita del paradigma 4.0, abbandonando la fase sperimentale che caratterizza la maggior parte dei progetti, ed estendendolo a settori meno attivi quali l'alimentare, la moda e le PMI, ossia le principali realtà del sistema industriale italiano, nonchè il bisogno di colmare il gap di competenze per evitare di rimanere estromessi dalla recente rivoluzione. L'Osservatorio Industria 4.0 ha individuato oltre 100 *skill* tecniche necessarie alla realizzazione di modelli di business di Industria 4.0, tra cui la capacità di definire un piano di adozione delle tecnologie in grado di migliorare i processi produttivi e l'abilità di integrare tali processi con clienti e fornitori lungo la *supply chain*, ottenibili attraverso la selezione di nuovo personale o mediante nuove collaborazioni.

²⁴ Società italiana di consulenza.

In sintesi: quali sono le principali sfide che le imprese italiane devono essere in grado di affrontare? Secondo i ricercatori del Politecnico esse sono principalmente 3:

- Passare dalla fase sperimentale, incentivate più dalla curiosità di provare nuove soluzioni piuttosto che da uno specifico piano, alla piena comprensione del significato dell'Industria 4.0;
- Non tentare di racchiudere la trasformazione 4.0 all'interno della piccola innovazione, inserendola in programmi storicamente consolidati come la Lean Production, in quanto si presenta come innovazione *disruptive*, caratterizzata dall'integrazione e l'interconnessione delle risorse;
- Acquisire come normale l'abilità di misurare la produttività dei dati raccolti attraverso nuovi indicatori che non sono ancora stati sviluppati né testati.

Tali sfide contribuiscono a sottolineare la necessità per le aziende di sviluppare capacità idonee ad affrontarle nel modo più adeguato, adattando di conseguenza le proprie strategie e pratiche di valutazione, selezione e reclutamento delle risorse umane, per acquisire le competenze chiave per il successo nella trasformazione 4.0.

2.4 La mano “visibile” dello Stato: Piano Calenda

Affinchè l'economia italiana riesca ad uscire dall'iniziale fase sperimentale ad una vera comprensione del paradigma 4.0, sono richiesti ingenti investimenti che si trovano ad affrontare i limiti del nostro modello industriale.

Il sistema economico italiano, infatti, è caratterizzato dalla mancanza di grandi *players* privati in grado di trainare il processo di *digital transformation*, in quanto è composto in maggioranza da imprese di dimensioni medio-piccole, le quali, non essendo in possesso di grandi risorse ed elevata cultura aziendale, presentano difficoltà e tempi maggiori di adattamento per costituire un modello da imitare e perseguire per le altre imprese.

Si rivela, dunque, necessario l'intervento dello Stato che risulti in grado di prefigurare una adeguata trasformazione della struttura produttiva, una digitalizzazione delle imprese e dei processi di formazione e garantire forti incentivi che permettano alle imprese italiane di essere competitive anche in ottica internazionale, coinvolgendo, oltre il settore pubblico e privato, anche università, centri di ricerca, mondo imprenditoriale e le più rappresentative organizzazioni sindacali.

2.4.1 Misure previste dal Piano Nazionale Impresa 4.0

Il 21 settembre 2016, il Governo ha, con un leggero ritardo, annunciato l'atteso piano per la trasformazione italiana: il Piano Nazionale Impresa 4.0, comunemente noto come Piano Calenda²⁵.

Tale misura, successivamente potenziata dalla Legge di Bilancio 2018, consiste in un piano elaborato per il periodo 2017-2020 finalizzato a rilanciare il settore manifatturiero italiano, da sempre il centro vitale del Paese, e a favorire l'ammodernamento del parco beni strumentali.

I principali obiettivi prefissati dal Ministero consistono nell'incremento, entro l'anno successivo, di 10 €Mld degli investimenti privati, l'aumento di 11 €Mld di spesa in ricerca e sviluppo non oltre il 2020, la formazione 200.000 studenti universitari e 3.000 manager sulle tematiche I4.0, l'aumento del 100% degli studenti iscritti ad Istituti Tecnici Superiori su temi I4.0, la copertura della totalità delle aziende italiane a 30Mbps entro la fine del piano, di cui il 50% coperte a 100Mbps, e l'incremento di 1 €Mld in contratti di sviluppo focalizzati su investimenti 4.0.

Per raggiungere tali obiettivi, sono state previste numerose misure, tra cui:

- Iper e super ammortamento – vengono supervalutati del 250% gli investimenti in beni materiali nuovi o tecnologie abilitanti la trasformazione 4.0 e del 130% quelli riguardanti beni strumentali, acquistati o in leasing;
- Nuova Sabatini – agevola l'accesso al credito delle PMI che intendono acquistare o acquisire in leasing macchinari, attrezzature, hardware e software;
- Fondi di Garanzia – favorisce il ricorso al finanziamento bancario a breve, medio o lungo termine delle PMI, eccetto quelle del settore finanziario, che non dispongono di sufficienti garanzie, attraverso la concessione di una garanzia pubblica sugli importi garantiti;
- Credito d'imposta R&S – è un credito di imposta del 50% sulle spese incrementalmente di ricerca e sviluppo che può essere utilizzato a copertura di un vasto insieme d'imposte in caso di perdita;
- Accordi per l'innovazione – finanziano attività di ricerca e sviluppo volti alla realizzazione di nuovi prodotti, processi o servizi tramite lo sviluppo di Nanotecnologie, Biotecnologie ecc.;
- Contratti di sviluppo – sostengono programmi di investimento di tipo industriale, per la tutela ambientale e di sviluppo di attività turistiche, di grandi dimensioni;
- Startup e PMI innovative – ricevono agevolazioni e semplificazioni dal punto di vista amministrativo, del mercato del lavoro e del diritto fallimentare con il fine di accelerare l'innovazione;
- Patent Box – prevede benefici in termini di tassazione sui redditi derivanti dall'utilizzo di beni immateriali come brevetti, marchi, know-how e software con copyright;

²⁵ Carlo Calenda, Ministro dello Sviluppo Economico. (2016-2018)

- Centri di competenza ad alta specializzazione – garantiscono orientamento e formazione in merito a progetti innovativi realizzati in particolar modo dalle PMI tramite tecnologie 4.0 e vengono erogati dal Digital Innovation Hub e dal Competence Center I4.0;
- Centri di trasferimento tecnologico – svolgono attività di formazione e consulenza negli ambiti operativi delle tecnologie abilitanti la quarta rivoluzione.

2.4.2 Risultati ottenuti dal sistema economico

L'introduzione del Piano Nazionale Industria 4.0, ha fornito un grandissimo impulso allo sviluppo della manifattura digitale, grazie alla semplice attivazione delle sue agevolazioni, segnando significativi passi in avanti dell'intero sistema economico italiano nella riduzione del gap con l'élite europea.

Nel 2017 gli investimenti in macchinari hanno fatto registrare un incremento del 13%, mentre quelli relativi ad apparecchiature elettriche ed elettroniche del 7%, generando un aumento del fatturato interno di circa l'11%²⁶, pari a 80 miliardi lordi, e superando le esportazioni di beni innovativi di Germania e Francia. Per quanto concerne il numero di imprese che ha beneficiato del credito imposta su ricerca e sviluppo, si è verificato un aumento del 104% rispetto al 2016 e, 8 su 10, ritengono tale misura molto utile per il loro business. Attraverso il Fondo di Garanzia introdotto, sono stati garantiti finanziamenti alle PMI per 17,5 miliardi di euro, 2,5 in più rispetto al 2015. I contratti di sviluppo hanno contribuito a creare e salvaguardare oltre 58.000 posti di lavoro, concentrati soprattutto nello sviluppo industriale, ma anche nella trasformazione di prodotti agricoli e nel turismo. I 5 miliardi di spesa pubblica finanziati per la realizzazione del piano BUL²⁷, stanno già ottenendo importanti risultati nel dotare l'Italia di adeguate infrastrutture abilitanti, con l'obiettivo di raggiungere, entro il 2020, la copertura dell'intero territorio nazionale con la rete a 30 Mbps.

Un'indagine realizzata da KPMG nel 2017 su 330 imprese, soprattutto PMI, ha sottolineato come il Piano Calenda, abbia fortemente influito sulle decisioni di investimento in tecnologie 4.0, in quanto il 48% di essi ha dichiarato che l'entità di investimento sarebbe stata inferiore, mentre il 6% avrebbe rinunciato del tutto ad impiegare capitali. Metà delle imprese ha investito in Advanced Manufacturing, seguito da Industrial Internet (28,5%), Big Data Analytics (27%) e Cloud (26%). Inoltre, il 73% del campione ritiene che l'impatto delle nuove tecnologie sul loro business sarà medio-alto nel successivo triennio. Queste considerazioni sottolineano come i limiti, tuttora esistenti della trasformazione digitale dipendono esclusivamente dalla creatività imprenditoriale.

²⁶ Fonte: Dati Eurostat

²⁷ Si intende il Piano Banda Ultra Larga.

Tuttavia, è necessario evitare che l'aumento del volume degli investimenti in ambito 4.0 sia spinto esclusivamente dai benefici fiscali previsti dal piano, piuttosto che dalla comprensione dell'enorme potenziale da tradurre in maggiore competitività derivante dall'interconnessione delle risorse all'interno dell'azienda e lungo l'intera *supply chain*.

Infatti, come evidenziato da un'indagine dell'Osservatorio del Politecnico di Milano, le imprese contraddistinte da una maggiore adozione di tecnologie 4.0, hanno avuto notevoli ritorni positivi in termini di produttività del capitale investito, in virtù di una migliore capacità di integrare risorse, patrimonio umano, macchinari e sistemi informativi.

2.4.3 Ulteriori azioni da compiere

Nella relazione pubblicata dal Ministero dello Sviluppo Economico, relativa ai risultati raggiunti nell'anno 2017, sono state riportate anche le principali direttive d'intervento del 2018.

Esse si focalizzano su investimenti in capitale umano finalizzati a colmare il gap di competenze digitali rispetto ai paesi europei, le quali costituiscono la chiave di volta per un'importante crescita occupazionale, gestendo così il rischio di disoccupazione tecnologica e massimizzando le nuove opportunità lavorative derivanti dalla Quarta Rivoluzione Industriale.

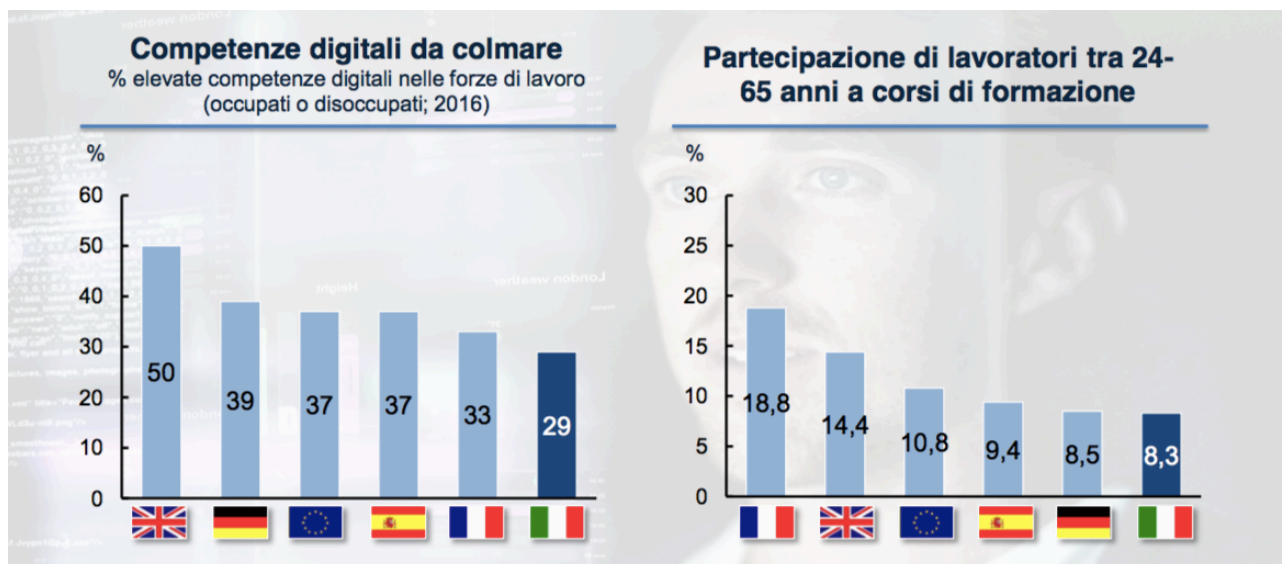
Per realizzare tali scopi, lo Stato ha stanziato 95 milioni di euro nel triennio 2018-2020 per incrementare il numero degli studenti formati presso gli Istituti Tecnici Superiori, con *mission* in chiave Industria 4.0, da 9.000 a 20.000, ed innovare i percorsi di formazione, potenziando una didattica più esperienziale e favorendo il loro rapido inserimento nel sistema economico-produttivo.

Inoltre, ha istituito un Fondo per capitale immateriale, mediante finanziamento pubblico, di valore complessivo pari a 2 miliardi di euro per sviluppare progetti di ricerca e innovazione e favorirne l'inserimento nel sistema economico produttivo, che si riveli funzionale alla competitività del Paese.

Come già presentato precedentemente e ulteriormente avvalorato da dati Eurostat²⁸ del 2016 riportati nel grafico sottostante, l'Italia arranca in ambito di competenze lavorative.

La nostra forza lavoro presenta evidenti lacune di elevate competenze digitali, ben 21 punti percentuali al di sotto del Regno Unito e 8% in meno della media europea. Le motivazioni di tali dati vanno attribuite a obsoleti e non scrupolosi processi di selezione del personale, ma soprattutto alla rara tendenza delle imprese italiane di prevedere corsi di formazione per i dipendenti. Infatti, soltanto l'8,3% dei lavoratori con età compresa tra i 24 e i 65 anni ha preso parte a corsi formativi, come agilmente osservabile dal grafico sottostante.

²⁸ Eurostat è l'ufficio statistico dell'Unione Europea.



Fonte: Eurostat 2016

Per questo uno dei punti qualificanti del piano consiste nello stanziamento di circa 100 milioni destinati alla creazione dei Competence Center, sostanzialmente *hub* dell'innovazione focalizzati in Industria 4.0, fondati su una forte collaborazione tra università, grandi imprese private, Confindustria e Rete Imprese Italia, con il fine di sensibilizzare le imprese sulle opportunità esistenti e fornire supporto nei processi di pianificazione degli investimenti.

In conclusione, nonostante gli sforzi dello Stato di destinare una buona percentuale della spesa pubblica alla trasformazione digitale del sistema industriale e gli incoraggianti risultati ottenuti in termini di incremento di investimenti strutturali e in ricerca e sviluppo, l'Italia si trova ancora leggermente in ritardo per quanto concerne la disponibilità interna di conoscenze e competenze digitali idonee a sostenere una trasformazione così *disruptive*. Tuttavia, il Piano previsto è ancora a metà dell'orizzonte temporale prefigurato e non sembrano mancare tutte le prerogative per consentire di raggiungere al meglio i risultati prefissati.

2.5 Performance delle imprese innovatrici

Dopo aver analizzato l'impatto dell'Industria 4.0 sul sistema economico nel suo complesso, appare necessario puntare l'attenzione sugli effetti che essa determina sulla performance delle imprese. Il Rapporto Cerved 2017, unendo dati propri a quelli di fonte INPS²⁹, cerca di fornire risposte agli interrogativi relativi

²⁹ INPS: Istituto Nazionale della Previdenza Sociale.

all'impatto della digitalizzazione dei processi sulla base di risultati numerici conseguiti dalle imprese considerate.

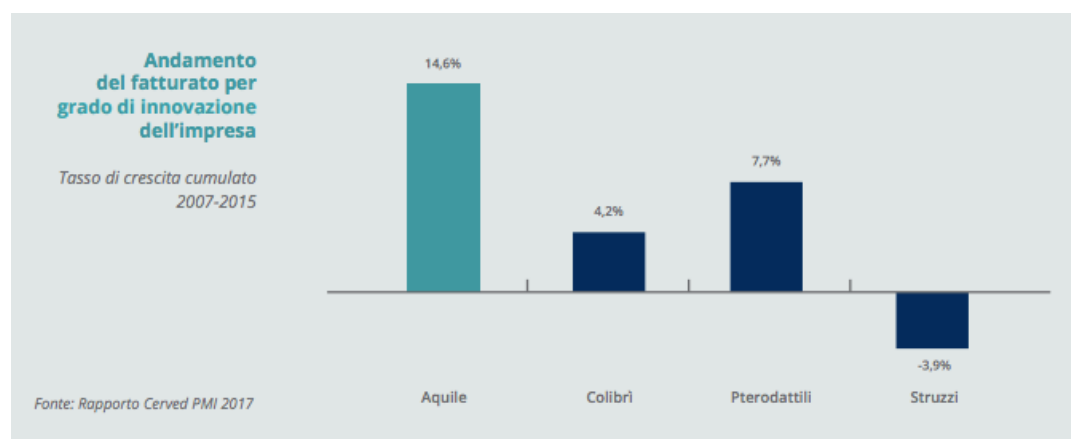
L'indagine utilizza come campione oltre 316 mila società di capitale non finanziarie di qualsiasi dimensione che nel 2007 avevano realizzato almeno 500 mila euro di ricavi e sono state suddivise in *cluster* sulla base della propensione all'innovazione³⁰ e agli investimenti³¹. Combinando le due dimensioni si possono, dunque, definire quattro cluster:

- Aquile – investitori innovativi;
- Colibrì – innovatori ma non investitori;
- Pterodattili – investitori ma non innovatori
- Struzzi – né investitori, né innovatori.

Le performance delle PMI verranno analizzate sotto due aspetti: l'aspetto economico-finanziario e l'effetto sul mondo del lavoro.

2.5.1 Aspetto economico-finanziario

I risultati di bilancio (Grafico 1) indicano una crescita superiore per coloro che hanno effettuato investimenti in innovazione. Infatti, le aquile hanno accresciuto il fatturato del 14,6% rispetto al 2007, con un ritmo annuale dell'1,7%. I loro risultati presentano valori migliori rispetto a coloro che non hanno unito investimenti ed innovazione, come gli pterodattili e i colibrì, cresciuti rispettivamente del 7,7% e del 4,2%. Gli struzzi, rinunciando ad intraprendere un percorso di trasformazione hanno addirittura vissuto una flessione dei ricavi del 3,9% nel periodo considerato.

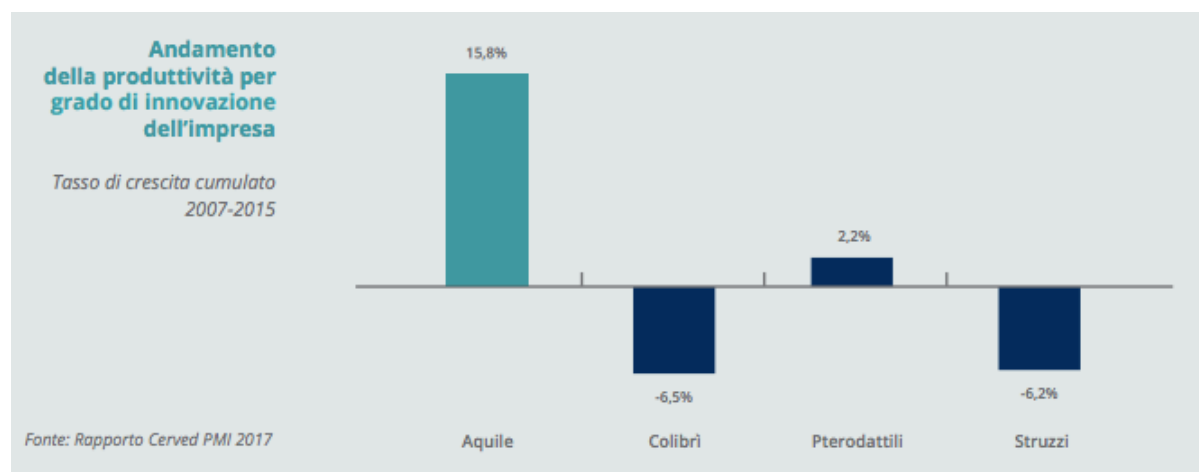


(Grafico 1) Fonte: Rapporto Cerved, 2017

³⁰ L'intensità innovativa dipende dalla crescita del rapporto tra immobilizzazioni immateriali e materiali.

³¹ La propensione agli investimenti è data dal rapporto tra investimenti del triennio 2005-2007 e il livello di attivo del 2007

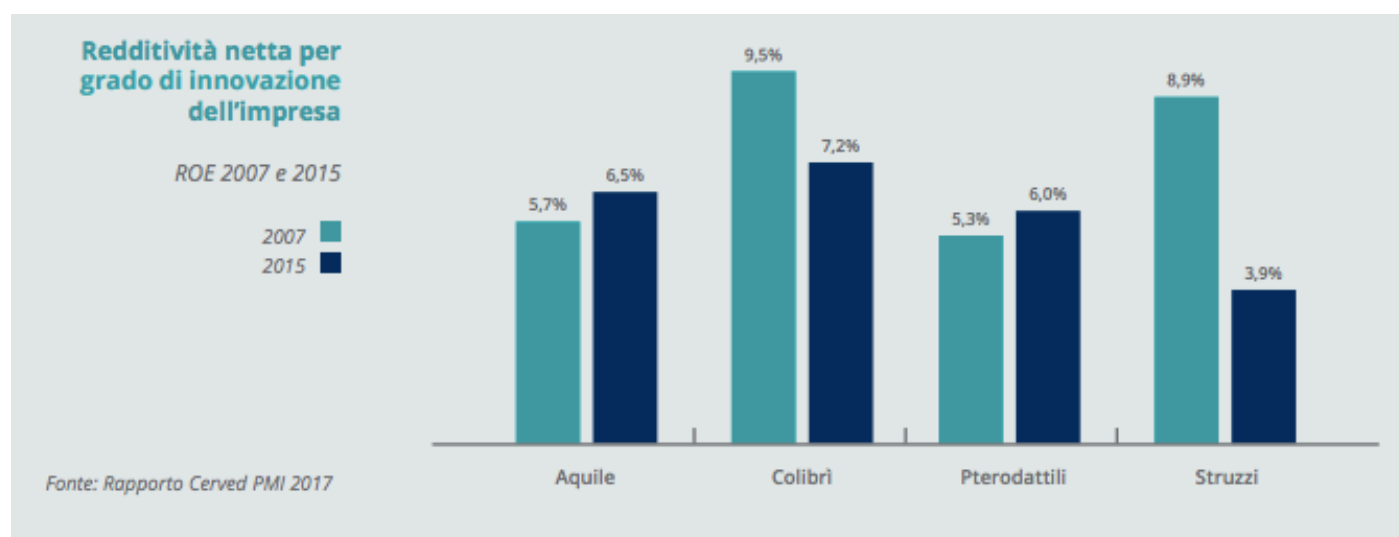
La maggiore crescita è riconducibile soprattutto al miglioramento della produttività del lavoro rispetto ai livelli pre-crisi (Grafico 2). Infatti, si denota una certa analogia nel trend dei fatturati e della produttività, con una sostanziosa crescita per gli investitori innovativi, un leggero aumento per gli pterodattili e 6 punti percentuali in meno di produttività per coloro che non hanno investito.



(Grafico 2) Fonte: Rapporto Cerved 2017

L'aumento di fatturato e di produttività si traduce in buone performance anche in termini di redditività netta (Grafico 3), con un aumento del ROE anche in un contesto di contrazione dei profitti. Gli investitori in innovazione sono passati da una redditività del capitale netto del 5,7% al 6,5% e risultano, insieme ai colibrì, il gruppo di imprese più redditizio, sebbene una diminuzione dell'indice di quest'ultime di oltre 2 punti percentuali.

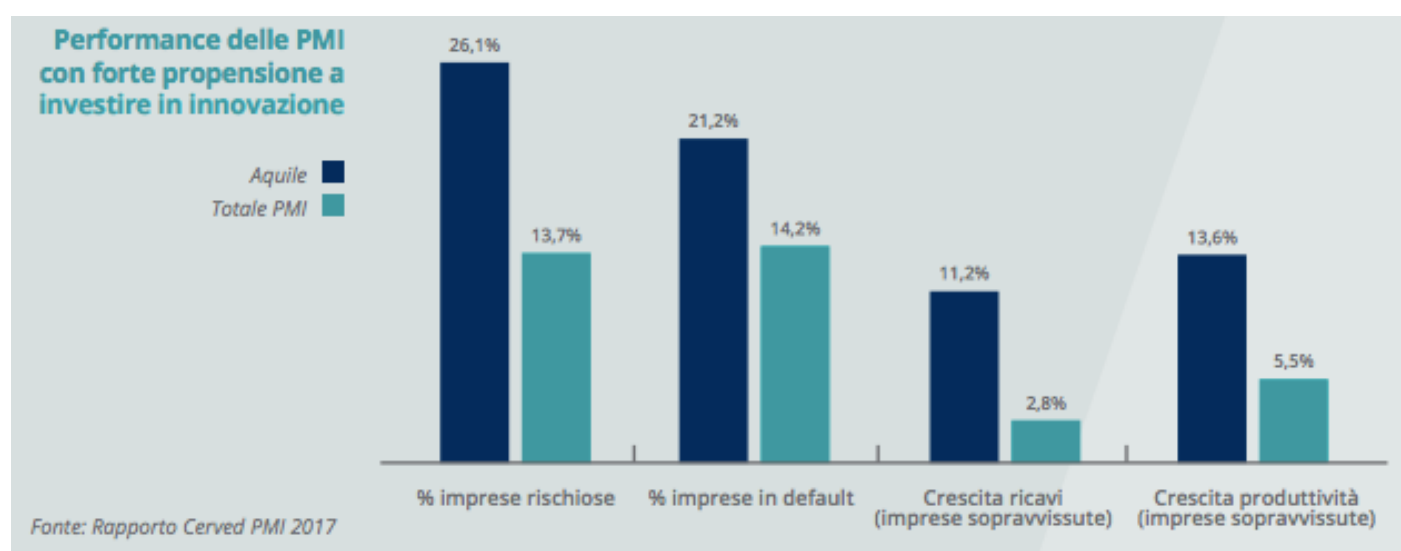
Anche gli investitori non innovativi hanno visto migliorare la loro redditività netta; viceversa, gli struzzi hanno fatto registrare la riduzione più significativa rispetto al 2007, passando dall'8,9% al 3,9%.



(Grafico 3) Fonte: Rapporto Cerved, 2017

I dati raccolti dall'analisi dei bilanci forniscono degli spunti interessanti. Nonostante il rischio di default aumenti di fronte a una forte innovazione, la sopravvivenza viene ricompensata con il conseguimento di performance migliori in termini di fatturato, produttività e redditività, soprattutto quando l'innovazione viene accompagnata ad un buon livello di investimenti. Gli struzzi, invece, pur presentando un maggior tasso di sopravvivenza, evidenziano risultati in netto calo in tutti gli indicatori di bilancio.

Questa crescita sostenuta delle imprese con forte propensione agli investimenti innovativi si osserva anche restringendo il campo di osservazione alle sole PMI. Infatti, sebbene il tasso di default delle aquile PMI sia maggiore delle restanti piccole e medie imprese, le aquile presentano un aumento medio dei ricavi dell'11,2% rispetto al 2,8% del totale, e un incremento della produttività di 8 punti percentuali superiore al complesso delle PMI, come risulta dal Grafico 4.



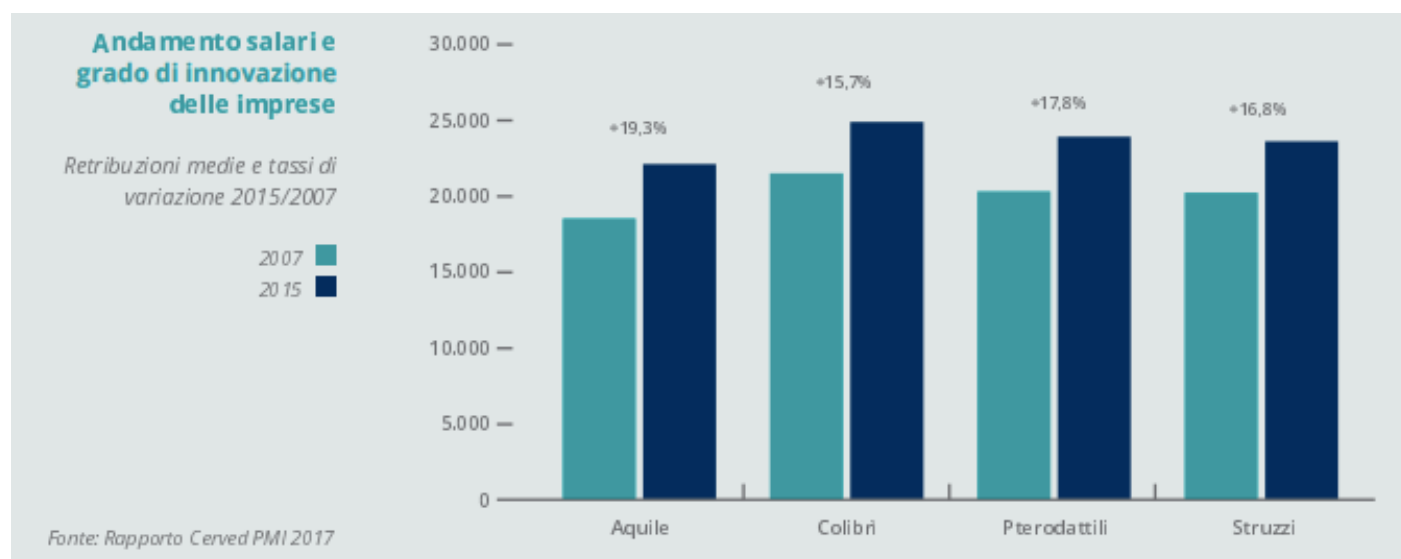
(Grafico 4) Fonte: Rapporto Cerved, 2017

In questo contesto di progressivo consolidamento è necessario che le imprese italiane investano maggiormente in innovazione, anche perché le condizioni per investire ci sono. Infatti, secondo alcune stime degli esperti Cerved, le imprese hanno margini per ulteriori 103 miliardi di euro per finanziare gli investimenti mantenendo, al tempo stesso, estremamente contenuto il profilo di rischio. Si tratta, quindi, di ampliare l'offerta del settore finanziario, promuovendo l'accesso al credito anche alle piccole imprese che ancora oggi non sfruttano risorse finanziarie esterne.

2.5.2 Evidenze sul mondo del lavoro

Incrociando i dati degli archivi Cerved con quelli di fonte INPS è emerso che gli investitori innovativi impiegano addetti più giovani, più della metà sono under 45, e maggiormente qualificati rispetto agli altri tre *cluster*, fatta eccezione per i colibrì. Questo è da attribuire alle caratteristiche delle due categorie, in quanto i colibrì, investendo soprattutto in capitale immateriale, necessitano una quantità inferiore di operai.

I dati INPS forniscono, inoltre, informazioni relative ai contratti dei lavoratori: le imprese innovative sono la categoria che utilizza maggiormente contratti atipici, a causa dell'esigenza di rimescolare le competenze degli addetti per adattarsi ai cambiamenti imposti dal processo innovativo.



(Grafico 5) Fonte: Rapporto Cerved, 2017

Dall'analisi dell'andamento delle retribuzioni (Grafico 5) emerge una crescita più sostenuta per le imprese che hanno investito in innovazione, pari al +19,3% al cospetto di una media totale del 16,8%. Tale dinamica ha contribuito a ridurre il gap retributivo rispetto agli altri *cluster*, ma nonostante il netto miglioramento, le retribuzioni dei lavoratori aquile si attestano ancora su livelli inferiori.

Sintetizzando, l'apparato economico italiano risulta peculiare, in quanto composto da poche grandi imprese e dal 99,9% di PMI, le quali hanno a disposizione minori risorse da impiegare in investimenti innovativi. Quest'ultime hanno mostrato buoni livelli di crescita nel triennio 2014-2016, ma appare necessario accelerare il ritmo sfruttando il paradigma 4.0, colmando contestualmente il gap con il resto dei paesi industrializzati. Quanto raccolto dai paper accademici evidenzia che l'innovazione dei processi produttivi

consente alle imprese di avere ottimi ritorni inerenti all'efficienza produttiva e di conseguenza sulla loro redditività.

L'Italia sembra aver vinto la sfida culturale dell'Industria 4.0 e il processo di *digital transformation* è già stato avviato da molte imprese, grazie soprattutto ai numerosi incentivi previsti dal Piano Nazionale Industria 4.0, facendo registrare un netto aumento del volume degli investimenti in macchinari e R&S.

Nonostante persista il bisogno di implementare piani per incrementare le competenze digitali dei lavoratori italiani, le imprese 4.0 hanno avuto notevoli risultati in termini di crescita di produttività, fatturato e redditività netta, dimostrando sul piano pratico le constatazioni teoriche riportate.

Cap. 3: Arken S.p.a., un esempio virtuoso di Industria 4.0

Finora è stata effettuata un'analisi sia qualitativa che quantitativa riguardo la realizzazione del processo di *digital transformation*, in particolare inerente all'innovazione dei processi produttivi, all'interno del sistema delle PMI italiane, ponendo l'attenzione sugli input che ne determinano l'avvio, le modalità attraverso cui è possibile implementarla e le conseguenze che essa comporta a livello individuale e sul sistema economico nel complesso.

Tuttavia, è necessario ora scendere nello specifico e spiegare come una PMI italiana possa investire, innovare ed interpretare tale innovazione per essere competitiva all'interno di un mercato sempre più esigente e mutevole, come quello odierno.

Per raggiungere tale obiettivo, risulta necessario prendere come campione e termine di paragone un'impresa italiana di medie dimensioni che si è distinta per gli investimenti effettuati e le strategie messe in atto, ottenendo successo nell'adozione del paradigma 4.0: la Arken S.p.a.

3.1 Storia e caratteristiche dell'azienda

3.1.1 Storia

La Arken S.p.a nasce nel maggio del 1993, allora Arken Italia, a Sora (Frosinone) dal sogno imprenditoriale di Walter Bianco, Carlo Baldassini, Moreno Rotondi e Luigi Porretta i quali decisero di fondare una società per commercializzare un montante in lamiera ad incastro con brevetto di serraggio, denominato “Primo” nel settore dell'arredamento dei negozi *non food*³².

Il nome “Primo” si rivela una felice intuizione poiché tale prodotto sarà seguito da una lunga serie di prodotti innovativi, frutto della capacità inventiva, produttiva e commerciale del gruppo.

Già dalla seconda metà degli anni '90, i soci prendono parte alle prime fiere internazionali del settore, sia in Europa (a Dusseldorf) che negli USA (a Chicago), dimostrando la loro forte propensione ad essere informati attivamente sulle innovazioni incombenti.

Nel 2003, l'aumento dei volumi produttivi spinge il gruppo a spostarsi da Sora a Ferentino³³. Tale scelta è fortemente strategica dal punto di vista logistico, in quanto Ferentino si colloca nel mezzo del vivace centro industriale di Frosinone, ma anche perché nel nuovo sito Arken S.p.a ha maggiori spazi a disposizione, da sfruttare nell'ottica di un continuo sviluppo.

³² Si intendono i negozi non di generi alimentari.

³³ Città in provincia di Frosinone.

A dicembre del 2008 Arken Italia si trasforma in Arken S.p.a., generando un nuovo assetto societario sentore della flessibilità che la contraddistingue.

L'azienda è oggi un leader mondiale nella produzione di arredi modulari per negozi *non food*, accessori, vetrine per esposizione, elementi d'arredo e manichini.

3.1.2 Dimensioni, vision e mission

Arken S.p.a. è un'impresa di piccole dimensioni, avendo un fatturato di 9,3 milioni di euro e impiegando 36 lavoratori nello svolgimento delle attività aziendali³⁴.

La realizzazione dei prodotti viene sviluppata e prodotta *all on site*. Infatti, le idee vengono studiate e brevettate per poi essere realizzate attraverso processi produttivi che nascono e si completano interamente attraverso cicli industriali interni. L'azienda produce manichini, oggetti d'arredo e sistemi di plastica, a partire dalla creazione dello stampo fino ad arrivare al prodotto finito, con tempistiche ridotte ed elevati standard qualitativi. Questi vengono garantiti da risorse tecnologiche all'avanguardia nella lavorazione di ferro, legno e resine e dalla alta specializzazione della forza lavoro che garantisce numerosi benefici nel ciclo produttivo, dalla fase di prototipazione alla produzione vera e propria.

La *mission* evidenzia come Arken S.p.a. non si proponga come semplice "fornitore" per i propri clienti, ma voglia rappresentare un partner con il quale ricercare, mediante la collaborazione, la soluzione che si adatta a pieno alle esigenze del consumatore finale, dalla cura del design alla sostenibilità ambientale.

A tale scopo è fondamentale portare avanti un costante impegno all'innovazione, in particolare nella ricerca tecnologica, nell'innovazione di processo e di prodotto, nel miglioramento della qualità e nel contestuale contenimento dei costi. Nelle modalità e nelle tempistiche di evasione degli ordini la soddisfazione del cliente viene considerata patrimonio primario dell'azienda. L'impegno verso il cliente e la comunità nel suo complesso si traduce anche nell'utilizzo ottimale di materie prime e risorse, contenendo sprechi, consumi ed emissioni potenzialmente dannosi per l'ambiente circostante, in un'ottica di sostenibilità che ha visto un continuo e crescente impegno di Arken S.p.a..

3.1.3 Conoscenza del paradigma 4.0

In base a quanto dichiarato dall'Ing. Rotondi, uno dei soci dell'Arken S.p.a., l'azienda è a conoscenza dell'enorme potenziale offerto dal paradigma 4.0.

³⁴ Dati 2017 forniti dall'azienda.

Tale conoscenza deriva dalla forte propensione dei vertici aziendali, promotori dell'innovazione, ad essere costantemente aggiornati sui temi evolutivi del mercato mediante la partecipazione a fiere internazionali, l'iscrizione a newsletter specializzate, l'adesione ad associazioni di settore (es. Federlazio³⁵) e alla costante visione di articoli redatti da riviste economiche su internet.

Arken S.p.a. è consapevole che, continuando ad adottare le strategie e le tecniche che fino a ieri hanno funzionato efficacemente, non sarà in grado di ottenere risultati positivi nel lungo periodo. Pertanto, si è già approcciata all'innovazione digitale, allo scopo di consentire al proprio business di evolversi e svilupparsi per incrementare la competitività in un mercato sempre più esigente e selettivo.

Infatti, attraverso la trasformazione digitale dell'intero ciclo produttivo, ritiene di poter ottenere importanti risultati in grado di ridurre i costi di produzione in termini di minimizzazione degli errori e, simultaneamente, di incrementare la produttività dell'azienda, rafforzando di conseguenza la leadership all'interno del mercato di riferimento.

3.2 Strategie di innovazione

Nel 2017 Arken S.p.a. ha deciso di affrontare ingenti volumi di investimenti, sia in macchinari interconnessi per velocizzare e ridurre i tempi necessari allo svolgimento ciclo produttivo, sia in ricerca e sviluppo per creare ed offrire nuovi prodotti brevettati sul mercato.

I fondi necessari alla realizzazione degli investimenti che verranno presentati successivamente, sono stati ottenuti attraverso il ricorso al credito bancario e sono stati fortemente incentivati dalle misure previste dal Piano Nazionale Impresa 4.0, citato nel capitolo precedente. Infatti, attraverso l'iperammortamento, i macchinari acquistati, ritenuti tecnologie abilitanti della trasformazione 4.0, sono stati supervalutati del 250%, consentendo ad Arken S.p.a. di coniugare benefici operativi e fiscali.

Le strategie messe in atto sono finalizzate ad abbreviare i tempi che intercorrono tra le fasi di progettazione, produzione e consegna degli ordini effettuati dai clienti, adattando l'offerta alle specifiche esigenze di ognuno dei richiedenti.

3.2.1 Investimenti sulla linea produttiva

Nel 2017 sono stati impiegati fondi in Advanced Manufacturing Solutions, per la realizzazione di una nuova linea di produzione innovativa, automatica ed industriale, attraverso l'acquisto e l'interconnessione tramite

³⁵ Associazione di Piccole e Medie imprese del Lazio.

internet di macchinari adibiti alla movimentazione del magazzino, alla bordatura dei pannelli in legno e all'aspirazione delle polveri, per un ammontare superiore al milione di euro.

Il braccio meccanico per la movimentazione del magazzino assolve a due funzioni: in primis, attraverso l'automazione della mansione, garantisce maggiore rapidità e sicurezza nelle operazioni di carico e scarico delle materie prime, in secondo luogo consente una gestione semplificata dell'approvvigionamento scorte grazie al conteggio automatico del materiale stoccato.

L'impianto di aspirazione, invece, assicura un ambiente di lavoro sano attraverso la raccolta delle polveri e dei materiali residui ottenuti in seguito alla lavorazione delle materie prime, come ad esempio operazioni di sezionatura e foratura.

I nuovi macchinari ed impianti introdotti nell'ultimo anno vanno a sommarsi alle numerose tecnologie oggetto di investimento negli anni precedenti. Taglio, punzonatura e piega vengono effettuati attraverso macchine a controllo numerico in grado di offrire precisione ed affidabilità di esecuzione poiché, prescindendo dalla manodopera umana, assicurano elevati standard qualitativi.

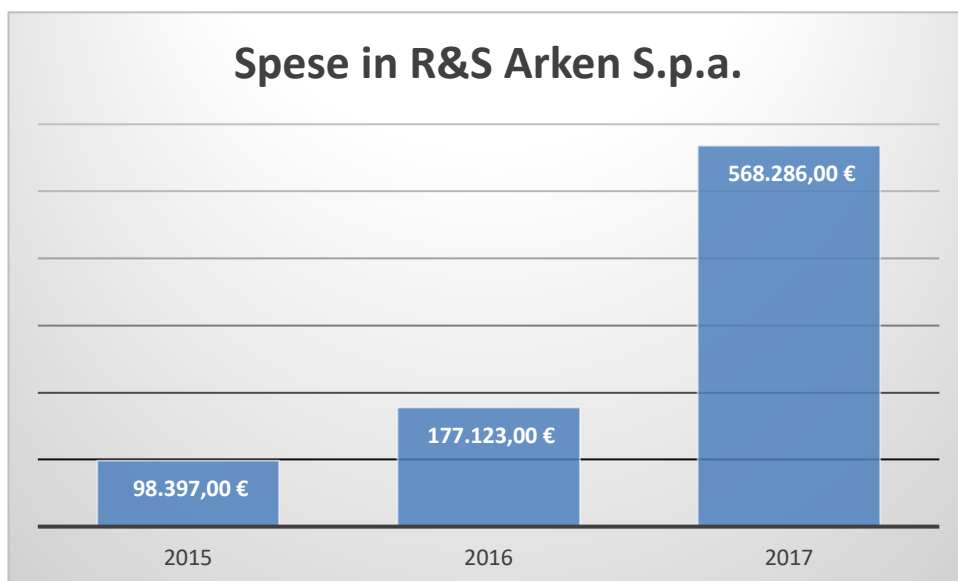
Nel corso del 2018 sono previsti ulteriori investimenti in impianti e macchinari, stimati intorno ai 300.000€ da impiegare in particolare in una nuova macchina pulitrice dei pannelli, nell'apportare migliorie alle attrezzature già in uso e nell'acquisto di macchinari più performanti. Inoltre, l'azienda ha sottolineato l'importanza di prepararsi strutturalmente, dotandosi di risorse idonee ad affrontare la crescente evoluzione dell'*e-commerce* e la possibilità di entrare in settori collaterali a quello di riferimento, come farmacie ecc.

3.2.2 Investimenti in R&S

Arken S.p.a., a partire dalla sua fondazione, si è distinta nel proprio settore di riferimento per le preziose attività svolte in tema di ricerca e sviluppo e per il deposito di diritti di brevetto industriale, volte ad assicurare sia l'innovazione di processo, sia quella di prodotto e la sua contestuale protezione. In tal modo l'azienda riesce a sviluppare internamente soluzioni su misura alle singole problematiche con cui si interfaccia quotidianamente nello svolgimento del proprio *core business*.

L'impegno e la creatività del personale qualificato hanno contribuito al deposito nel 2018 di un brevetto riguardante un nuovo modello di design per espositori in plexiglass, che va a sommarsi ai due presentati durante l'anno precedente inerenti scaffalature innovative e tutti quelli implementati nel corso degli anni a partire da "Primo". Numerose, inoltre, sono state le collaborazioni intrattenute con le università in tema di R&S, in particolare con gli atenei di Perugia, Tor Vergata e Cassino.

La fervente intraprendenza in termini di ricerca tecnologica e di prodotto, viene confermata dai dati di bilancio forniti dalla società in occasione dei vari incontri avvenuti.



Fonte: Dati di bilancio Arken S.p.a.

Il grafico riportato mostra il trend relativo agli investimenti effettuati in ambito di ricerca e sviluppo nel corso dell'ultimo triennio 2015-2017. Risulta evidente la crescita del volume delle risorse impiegate in tale attività che sono quasi raddoppiate dal 2015 al 2016, e sono più che triplicate nel 2017.

L'elevato impiego avvenuto nel 2017 è da attribuire ai numerosi progetti in cui l'impresa è stata coinvolta, ma soprattutto, per il 16,4% del volume totale, alla concreta interconnessione e integrazione degli investimenti riguardanti le tecnologie 4.0 nell'intero ciclo produttivo, senza le quali si introducono nuove tecnologie ma non si procede all'innovazione secondo il paradigma 4.0³⁶.

3.2.3 Competenze digitali

Un'azienda che opera nel settore della produzione di arredi modulari che ha fatto dell'innovazione e del cambiamento i suoi punti di forza, non può prescindere, oltre che dal design, da un personale competente e specializzato soprattutto in ambito digitale.

Infatti, dalla fase di prototipazione a quella di produzione, i processi vengono eseguiti da persone altamente specializzate, in grado di utilizzare efficacemente le tecnologie più moderne messe loro a disposizione dall'azienda e di assicurare un'attenta cura dei dettagli e precisione. Per poter disporre di un personale competente vengono effettuate attente procedure di valutazione e selezione del personale che deve rispondere a dei requisiti fondamentali per entrare a far parte dell'organizzazione.

³⁶ Il requisito fondamentale per abbracciare il paradigma 4.0 è proprio l'interconnessione di macchinari, attrezzature ecc.

Gli investimenti effettuati da Arken S.p.a. nel corso del 2017 per l'introduzione di nuovi impianti, macchinari e la loro interconnessione non possono sfruttare pienamente il loro potenziale senza che il personale con il quale si interfacciano sia in possesso delle competenze idonee al loro utilizzo. Per questo, contestualmente all'impiego di risorse in immobilizzazioni materiali, sono stati previsti piani di formazione del personale affinché acquisisse le competenze necessarie ad utilizzare a pieno i software e le innovazioni introdotte. Tali piani di formazione sono stati svolti sia attraverso agenzie esterne specializzate, sia attraverso le stesse case produttrici dei macchinari, le quali sempre più spesso offrono, in aggiunta al bene venduto, anche corsi di preparazione al suo utilizzo.

3.3 Performance degli investimenti

Dopo aver analizzato nello specifico nel paragrafo precedente gli investimenti portati avanti da Arken S.p.a. nel corso degli ultimi anni, in particolare gli investimenti 4.0 del 2017, risulta necessario evidenziare le importanti conseguenze che hanno riguardato l'azienda sia sul piano operativo che dal punto di vista economico.

3.3.1 Risultati operativi

Gli investimenti 4.0 e le strategie messe in atto da Arken S.p.a. hanno prodotto numerosi risultati in ambito operativo che possono essere sintetizzati in: produttività, flessibilità e sostenibilità.

La progressiva automazione, attraverso macchinari a controllo numerico e robotica, ha consentito di migliorare l'efficienza produttiva in termini di riduzione di errori e scarti di produzione, fondamentale per raggiungere elevati standard qualitativi. Inoltre, l'utilizzo di robot nella movimentazione del magazzino e nelle delicate fasi produttive, ha influito sul miglioramento della sicurezza sul lavoro del personale, che sollevato da mansioni esposte a inevitabili rischi, viene ora impiegato nella verifica qualitativa dei prodotti realizzati e nel settaggio dei macchinari. L'interconnessione di quest'ultimi ha assicurato un incremento di precisione e di velocizzazione del ciclo produttivo grazie alla riduzione dei tempi di set-up e di fermo macchina. Le fasi che intercorrono tra la progettazione e la fabbricazione vera e propria del prodotto finito vengono eseguite quasi in contemporanea, minimizzando così il *lead time* grazie allo sfruttamento delle ormai tradizionali tecnologie CAD e CAM³⁷.

³⁷ CAD: Computer-Aided Design, cioè progettazione assistita da tecnologie software come la computer grafica. CAM: Computer-Aided Manufacturing: produzione assistita da computer.

L'intervista realizzata all'Ing. Rotondi sottolinea come la digitalizzazione ed il controllo automatico dei processi abbia consentito di ottenere un'organizzazione produttiva più flessibile. Questa ha garantito all'impresa, la quale produce prevalentemente su commessa, una maggiore abilità di customizzazione, adattandosi alle specifiche esigenze di ciascun cliente. Infatti, l'integrazione di impianti ed attrezzature attraverso la rete internet, ha permesso di produrre piccole quantità di prodotti di differenti misure, colori e lavorazioni con la stessa agilità ed efficienza di una produzione a grandi lotti.

Contestualmente, l'automazione dei processi ha permesso di procedere ad una riduzione dei costi, in virtù delle minori spese idriche ed elettriche. I pannelli utilizzati nelle lavorazioni sono eco-compatibili ed hanno la certificazione FSC (Forest Stewardship Council), ossia provengono da foreste gestite in modo protetto e responsabile. Grazie all'iniziativa Arken Good Action, è stato implementato il recupero ed il riciclo dei materiali che vengono trasformati in energia, riducendo la percentuale di smaltimento allo 0,5%. I tagli agli sprechi, uniti alla riduzione di consumi energetici ed emissioni hanno contribuito a rendere Arken S.p.a. un grande esempio di sostenibilità.

3.3.2 Risultati economici

L'adozione del paradigma 4.0, oltre a determinare notevoli risultati operativi, ha avuto i suoi benefici anche in termini economici.

Innanzitutto, il sostanzioso incremento delle spese in ricerca e sviluppo avvenuto nel corso del 2017 è riuscito a coniugare vantaggi sia in ambito innovativo che fiscale. Arken S.p.a., infatti, ha usufruito, secondo le misure previste dal Piano Nazionale Industria 4.0, di un corposo credito d'imposta R&S pari a 195.581,50€.

Per quanto concerne gli effetti e l'andamento del fatturato e del ROE appare ancora prematuro trarne le conclusioni, dato che gli impianti sono stati messi in funzione a pieno regime soltanto a metà del 2017 e i risultati da essi determinati sono osservabili solo parzialmente sull'ultimo bilancio preso in considerazione.

Tuttavia, secondo le previsioni dell'azienda, l'aumento di efficienza e flessibilità produttiva già appurato, si tradurrà in un costante incremento di fatturato e redditività già a partire dalla presentazione del bilancio relativo all'anno 2018.

3.4 Come una PMI interpreta l'innovazione nell'ottica della competitività

L'indagine condotta presso Arken S.p.a., attraverso l'analisi degli investimenti, dei dati di bilancio e delle dichiarazioni del suo top management, ha consentito di evidenziare come una PMI italiana interpreta l'innovazione e la trasformazione allo scopo di essere competitiva nel contesto 4.0.

La capacità di evolversi ed innovare è condizione necessaria per rimanere competitivi non solo nel breve termine, ma anche estendendo l'orizzonte temporale di osservazione, in quanto l'attuale sistema economico vive una costante e sistematica trasformazione. Ignorando l'innovazione digitale e l'incredibile potenziale offerto dall'Industria 4.0, anche attraverso i numerosi vantaggi offerti dal Piano Calenda del 2016, e continuando sulla falsa riga del vecchio modo di intendere il business aziendale, qualunque impresa verrà fortemente esposta al rischio di uscita dal mercato.

Dunque, risulta fondamentale essere flessibili, agili e veloci nel minimizzare gli sprechi e gli immobilizzi, anche tecnologici, e nel perseguire elevati standard qualitativi non solo a valle del processo produttivo, bensì in ogni fase in cui tale processo si articola. L'integrazione dell'intera *supply chain* appare fondamentale per raggiungere tali scopi, in una logica di miglioramento continuo e condiviso e per garantire una gestione ottimale del rapporto con i clienti in una prospettiva di fidelizzazione.

Attraverso la sinergia di questi elementi è possibile conseguire elevati livelli di competitività, che non si traducono esclusivamente nella massimizzazione dei profitti, ma anche nel miglioramento di componenti intangibili quali capacità innovativa, capitale umano e qualità delle relazioni.

L'Ing. Rotondi ha sottolineato come la flessibilità produttiva, raggiungibile attraverso una continua innovazione dei processi e solide competenze digitali, sia di fondamentale importanza nel competere con le aziende di grandi dimensioni poiché consente di realizzare prodotti con misure e lavorazioni differenti senza dover effettuare modifiche di settaggio degli impianti, riducendo così i tempi dell'intero ciclo produttivo; in tal modo si può offrire la massima rispondenza qualitativa e tempistica alle specifiche richieste del cliente.

L'innovazione di processo spesso coesiste con quella di prodotto. Infatti, al giorno d'oggi non è possibile investire nella progettazione di un nuovo prodotto senza innovare necessariamente i processi produttivi per realizzarli, attraverso una continua ricerca tecnologica: soltanto continuando a migliorare le risorse a disposizione si potrà incrementare la qualità dei prodotti offerti e rendere ottimale la produzione.

L'innovazione di prodotto non può prescindere da ingenti investimenti in ricerca e sviluppo, in grado di soddisfare i bisogni latenti dei consumatori specificati dal marketing e dall'interpretazione dei big data. La funzione R&S incarna la capacità innovativa dell'impresa ed acquista una crescente centralità all'interno dell'organizzazione; infatti, i processi di ricerca e sviluppo avvengono tendenzialmente all'interno del perimetro aziendale e attraverso il prezioso contributo collaborativo offerto da altre funzioni, ma, talvolta, possono essere anche realizzati all'esterno di esso, secondo una logica di *open innovation*.

In sintesi, i pilastri fondamentali che guidano verso la fabbrica del futuro sono qualità e continua innovazione. La flessibilità produttiva è necessaria per essere competitivi in una fase economica in cui si richiede un'offerta fortemente *customized*, ossia in grado di rispondere tempestivamente ed appropriatamente alle specifiche esigenze del mercato. Qualità, innovazione e flessibilità non possono in alcun modo prescindere, oltre che dall'integrazione dell'intera *supply chain* e dall'interconnessione delle più moderne tecnologie, da elevate competenze digitali del personale, vero e proprio patrimonio dell'azienda, che l'impresa deve assicurarsi attraverso accurate pratiche di valutazione e selezione del nuovo personale, oppure prevedendo continui corsi di formazione per gli addetti già inseriti nel contesto aziendale.

Per trainare l'economia in un processo di crescita e prosperità, l'Industria 4.0 si propone, per le PMI italiane, come fattore di successo e miglioramento continuo. Lo stato ha contribuito alla causa attraverso la concessione di numerose misure in grado di incentivare e di rendere accessibile l'adozione del paradigma 4.0 e la sfida culturale legata all'importanza dell'innovazione per poter mantenere ed incrementare la competitività sembra essere stata vinta. Tuttavia, nonostante ogni soluzione si adatti al proprio caso specifico, le imprese italiane necessitano di modelli virtuosi da seguire, che indichino la *roadmap* da intraprendere per essere guidate in questo processo dallo straordinario potenziale e, per le strategie implementate e l'abilità innovativa dimostrata nel corso degli anni, Arken S.p.a. può sicuramente essere considerato un modello da imitare per tracciare la via italiana all'industria del futuro.

Considerazioni finali

L'Industria 4.0 sta profondamente trasformando il modo di intendere e fare business. La progressiva automazione e l'interconnessione delle nuove tecnologie produttive, grazie allo sfruttamento dell'intelligenza artificiale e dell'IIoT, stanno incidendo nei processi decisionali delle imprese, nei metodi di produzione e nelle modalità di relazionarsi con l'intera *supply chain*.

Il dato riveste un ruolo primario in quanto, attraverso l'interpretazione degli ingenti volumi raccolti dall'impresa, semplifica le decisioni aziendali e consente di ottenere fondamentali informazioni inerenti alle specifiche esigenze del mercato.

Dal nuovo modo di interfacciarsi tra uomo e macchina, nasce un innovativo modello di fabbrica: la Smart Factory. Al suo interno, la manodopera meno qualificata verrà sostituita da personale in possesso di elevate competenze digitali, in grado di affrontare al meglio le sfide proposte dal paradigma 4.0 e di sfruttare a pieno l'enorme potenziale offerto.

L'Italia sembra aver vinto la sfida culturale dell'Industria 4.0 e il processo di *digital transformation* è già stato avviato da molte imprese, grazie soprattutto ai numerosi incentivi previsti dal Piano Nazionale Impresa 4.0, facendo registrare un netto aumento del volume degli investimenti in macchinari e R&S, nonostante le persistenti lacune dei lavoratori in termini di competenze digitali, e i primi segni di ripresa nel colmare il gap competitivo con il resto dei paesi industrializzati.

In base a quanto affermato all'interno dell'elaborato, la realizzazione del processo di innovazione dei processi produttivi e della *supply chain*, su cui si fonda il paradigma 4.0, ha consentito alle PMI italiane di ottenere importanti benefici in termini di miglioramento della qualità dei prodotti, grazie alla riduzione di errori e sprechi, e in termini di flessibilità produttiva, attraverso una maggiore abilità di adattamento alla mutevolezza delle preferenze dei consumatori, consentendo di passare dalla produzione di massa alla personalizzazione di massa.

In base ai dati raccolti e agli studi effettuati, coloro che hanno ignorato l'innovazione, continuando ad adottare pratiche e tecnologie che hanno funzionato fino a ieri, non riusciranno a tenere il passo delle imprese 4.0 e verranno inevitabilmente costretti ad uscire dal mercato.

La spinta all'innovazione del top management e i benefici garantiti dalla trasformazione digitale, invece, permettono di sottolineare come l'Industria 4.0 rappresenti sicuramente il fattore chiave per l'aumento dell'efficienza produttiva e, di conseguenza, della redditività delle imprese che hanno attivamente abbracciato l'innovazione; in altre parole, l'adozione del paradigma 4.0 si traduce in un'enorme possibilità di costante crescita e di un contestuale rafforzamento della competitività delle PMI italiane.

Riferimenti bibliografici

Almada-Lobo, F., The Industry 4.0 revolution and the future of Manufacturing Execution Systems (MES), Journal of Innovation Management, 2015

Assolombarda, Le medie imprese industriali rafforzano il proprio peso nella manifattura, 2016. Disponibile su: <http://www.assolombarda.it/centro-studi/le-medie-imprese-industriali-italiane/>

Bacchetti, A., Zanardini, M., Aziende Industry 4.0 italiane ecco quali e come sono, 2018. Disponibile su: <https://www.agendadigitale.eu/industry-4-0/aziende-industry-4-0-italiane-quali/>

Banca IFIS Impresa, Panoramica sul mercato italiano, 2018. Disponibile su: https://www.bancaifis.it/wp-content/uploads/2018/03/MWPMI- Marzo-2018_h15.00.pdf

Bellini, M., Industria 4.0: un club di imprese d'eccellenza per tracciare la via italiana, 2017. Disponibile su: <https://www.economyup.it/innovazione/industria-40-cisco-lancia-un-club-di-imprese-per-tracciare-la-via-italiana/>

Bellocchi, E., SAP Forum: la trasformazione si fa concreta, 2017. Disponibile su: <http://www.datamanager.it/2017/10/sap-forum-la-trasformazione-si-concreta/>

Bensi, V., Il seme di una nuova industria 4.0, 2017. Disponibile su: <https://www.zerounoweb.it/cio-innovation/competenze/il-seme-di-una-nuova-industria-4-0/>

Bevilacqua, E., Industria 4.0: il grande balzo delle imprese manifatturiere italiane, 2017. Disponibile su: <https://www.zerounoweb.it/cio-innovation/industria-4-0-il-grande-balzo-delle-imprese-manifatturiere-italiane/>

Bevilacqua, E., La manifattura italiana è pronta per la sfida 4.0, 2018. Disponibile su: <https://www.zerounoweb.it/trends/dinamiche-di-mercato/la-manifattura-italiana-pronta-la-sfida-4-0/>

Bianchi, A., Industry 4.0: limiti ed opportunità per la manifattura italiana, 2015. Disponibile su: <http://www.nuovi-lavori.it/index.php/sezioni/820-industria-4-0-limiti-ed-opportunita-per-la-manifattura-italiana/>

Burke, R., The smart factory, 2017. Disponibile su: <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/industry-4-0/smart-factory-connected-manufacturing.html>

Carlini, V., Il Piano Nazionale Industria 4.0: gli interventi del governo e le azioni di Confindustria, 2018

Cavalcanti, P., Tecnologie abilitanti per Industria 4.0: Cloud e IoT, 2017

Centini, M., Come si diffonde l'innovazione all'interno delle aziende, il caso Acqua Minerale San Benedetto, Tesi di Laurea, 2017

Cerved, Rapporto Cerved PMI 2017, 2017. Disponibile su: <https://know.cerved.com/impres-mercato/rapporto-cerved-pmi-2017/>

Chesbrough, H., Business Model innovation: it's not just about technology anymore, Strategy&Leadership, 2007

Colombo, D., Viaggio tra le aziende italiane 4.0: quattro esempi di digitalizzazione, 2017. Disponibile su: <https://www.fabbricafuturo.it/viaggio-le-aziende-italiane-4-0-quattro-esempi-digitalizzazione/>

Dal Porto, L., La trasformazione digitale nelle imprese: fenomeni digitali e pratiche organizzative dopo l'avvento della trasformazione, Tesi di Laurea, 2016

Farioli, S., Bellini, C., Industria 4.0 e le nuove frontiere del Lean, 2017. Disponibile su: <https://www.mckinsey.it/idee/lindustria-4-0-e-le-nuove-frontiere-del-lean/>

Frollà, A., Digital Transformation: le PMI arrancano, ma i ricavi di chi investe volano, 2018. Disponibile su: http://www.repubblica.it/economia/rapporti/paesedigitale/bigdata/2018/01/23/news/digital_transformation_1_e_pmi_arrancano_si_salva_il_nord-est-187113686/?refresh_ce/

Giannini, M., L'implementazione di Industria 4.0: vantaggi e criticità, 2017. Disponibile su: <https://www.leadershipmanagementmagazine.com/articoli/limplementazione-industria-4-0-vantaggi-criticita/>

Il Sole 24 ore, Indice manifatturiero italiano ai massimi da 7 anni, 2018. Disponibile su: http://www.ilsole24ore.com/art/notizie/2018-02-01/indice-manifatturiero-italiano-massimi-7-anni-102209.shtml?uuid=AEHixdsD&refresh_ce=1/

Infracom, La digital transformation e le PMI italiane, 2018. Disponibile su: <http://www.infracom.it/it/blog/trend-topics/2018/02/la-digital-transformation-le-pmi-italiane/>

ISTAT, Imprese e addetti 2015, 2016. Disponibile su: http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DICA_ASIAUE1P

Kupper, D., The Factory of the future, 2016. Disponibile su: <https://www.bcg.com/it-publications/2016/leaning-manufacturing-operations-factory-of-future.aspx>

Lazzarin, D., Industria 4.0, ecco la guida del Ministero agli strumenti attuativi del Piano Calenda: ora tocca agli imprenditori, 2017. Disponibile su: <https://www.digital4.biz/pmi/piano-industria-40-ecco-la-guida-del-ministero-agli-strumenti-attuativi-ora-tocca-agli/>

Lazzarin, D., KPMG: Piano Calenda già sfruttato da sei imprese italiane su dieci, 2017. Disponibile su: <https://www.digital4.biz/pmi/industria-40-piano-calenda-gia-sfruttato-da-quasi-6-imprese-italiane-su-10/>

Lazzarin, D., La media impresa inclusiva traina l'industria italiana, delude la grande azienda, 2017. Disponibile su: <https://www.digital4.biz/pmi/mediobanca-la-media-impresa-inclusiva-traina-la-crescita-dell-industria-delude-la-grande/>

Lazzarin, D., Polimi: Industria 4.0 in Italia vale 1,7 miliardi, 2017. Disponibile su: <https://www.digital4.biz/supply-chain/operations-e-plm/polimi-industria-40-in-italia-vale-17-miliardi-25-raddoppio-in-due-anni-piano-calenda/>

Maci, L., Che cos'è l'Industria 4.0 e perché è importante saperla affrontare, 2018. Disponibile su: <https://www.economyup.it/innovazione/cos-e-l-industria-40-e-perche-e-importante-saperla-affrontare/>

McKinsey Digital, How to navigate digitization of the manufacturing sector, 2015

MISE, Ministero dello Sviluppo Economico. Piano Nazionale Impresa 4.0, 2017. Disponibile su: http://www.sviluppoeconomico.gov.it/images/stories/documenti/impresa_40_risultati_2017_azioni_2018.pdf

MISE, Ministero dello Sviluppo Economico. Piano Nazionale Industria 4.0, 2016. Disponibile su: <http://www.sviluppoeconomico.gov.it/index.php/it/industria40/>

Monostori, L., Cyber-physical production systems: Roots, expectations and R&D challenges, Elsevier, 2014

Patti, F., I piccoli che sorprendono: l'Industria 4.0 è entrata nelle botteghe e i risultati si vedono, 2018. Disponibile su: <http://www.linkiesta.it/it/article/2018/01/10/i-piccoli-che-sorprendono-l-industria-40-e-entrata-nelle-botteghe-e-i-r/36749/>

Peressotti, V., Il vero significato di Industry 4.0: quali impatti avrà sulle aziende, 2016. Disponibile su: https://www.staufen.it/fileadmin/subsidiaries/it/News/News_2016/20160808_Il_vero_significato_Industry_4_0_Sistemi_e_Impresa.pdf

Prometeia, Industria 4.0 nelle smart factories, 2016

QuiFinanza, 110 PMI italiane tra le 1000 migliori di Europa, 2017. Disponibile su: <https://quifinanza.it/pmi/110-pmi-italiane-tra-le-1000-migliori-di-europa/139189/>

Russman, M., Industry 4.0: The future of productivity and growth in Manufacturing Industries, 2015

Scarato, F., Manifattura 4.0: un nuovo paradigma per la produzione industriale, Tesi di Laurea, 2017

TAG Innovation School, La Digital Transformation e le PMI italiane nel 2017, 2017

Weisz, B., Industry 4.0: tutto quello che c'è da sapere su piano e attuazione, 2018. Disponibile su:
<https://www.agendadigitale.eu/industry-4-0/industry-40-tutto-quello-che-c-e-da-sapere-su-piano-e-attuazione/>

Sitografia

www.mckinsey.it

www.digital4.biz

www.agendadigitale.eu

www.sviluppoeconomico.gov.it

www.zerounoweb.it

www.arken.it

www.assolombarda.it

www.linkiesta.it

www.nuovi-lavori.it

www.ilsole24ore.com

www.economyup.it

www.repubblica.it

www.datamanager.it

www.quifinanza.it

www.preparatialfuturo.confindustria.it

www.wikipedia.org

www.leadershipmanagementmagazine.com

www.fabbricafuturo.it

www.educational.rai.it

www.bancaifis.it

www.bcg.com

www.deloitte.com

www.staufen.it