



# **UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA**

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

**CORSO DI LAUREA IN ECONOMIA (TREC)**

**PROVA FINALE**

**"Industria 4.0, la via italiana per la competitività delle PMI"**

*Industry 4.0, the Italian way for the competitiveness of SMEs*

**RELATORE:**

**CH.MO PROF. MARCO BETTIOL**

**LAUREANDO: GAETANO SCIRE'  
MATRICOLA N. 1091949**

**ANNO ACCADEMICO 2016 – 2017**



*A mia madre,*

*A mio padre,*

*A mio fratello Davide.*

*A loro che,  
mi hanno accompagnato e supportato in tutte le fasi di crescita,  
A loro che sono il pilastro principale della mia vita.  
A loro che sono tutto ciò che di più bello la vita mi potesse regalare  
A loro, per l'amore incondizionato che mi hanno donato.*



# INDICE

<b>Introduzione</b>	pag. 1
<b>1. L'evoluzione del sistema industriale: è tempo di "Industria 4.0".</b>	
<b>1.1. Cenni Storici: Dalla Prima alla Quarta Rivoluzione Industriale</b>	>> 3
<i>1.1.1. La Prima Rivoluzione Industriale</i>	>> 3
<i>1.1.2. La Seconda Rivoluzione Industriale</i>	>> 4
<i>1.1.3. La Terza Rivoluzione Industriale</i>	>> 5
<b>1.2. La Quarta Rivoluzione Industriale: Industry 4.0</b>	>> 6
<i>1.2.1. Il contesto economico</i>	>> 7
<i>1.2.2. La nuova manifattura digitale</i>	>> 8
<i>1.2.3. Caratteristiche ed effetti</i>	>> 10
<b>1.3. Le tecnologie abilitanti: I nove pilastri di Industria 4.0</b>	>> 12
<i>1.3.1. Advanced Manufacturing Solutions</i>	>> 14
<i>1.3.2. Additive Manufacturing</i>	>> 14
<i>1.3.3. Augmented Reality</i>	>> 14
<i>1.3.4. Big data e data analytics</i>	>> 14
<i>1.3.5. Cyber-security</i>	>> 15
<i>1.3.6. Horizontal / Vertical integration</i>	>> 15
<i>1.3.7. Il cloud e cloud computing</i>	>> 15
<i>1.3.8. Industrial internet</i>	>> 16
<i>1.3.9. Simulation</i>	>> 16
<b>2. Il manifatturiero italiano ed il 4.0, un'occasione da non perdere per le PMI</b>	
<b>2.1. Le PMI nel sistema industriale italiano</b>	>> 17
<i>2.1.1. Le PMI in Italia</i>	>> 17
<i>2.1.2. I distretti industriali</i>	>> 19
<b>2.2. Progresso tecnologico e competitività</b>	
<i>2.2.1. Crisi e perdita di competitività delle PMI negli anni duemila</i>	>> 20
<i>2.2.2. Oltre il "paradosso di Solow"</i>	>> 23

<b>3. L'Italia a che punto è? Un indagine conoscitiva</b>	
<b>3.1. Opportunità e rischi del 4.0: un analisi SWOT per il manifatturiero italiano che verrà</b>	<b>&gt;&gt; 27</b>
3.1.1. <i>Valutazione del contesto: un analisi SWOT</i>	>> 27
3.1.2. <i>Le opportunità per la crescita della competitività delle PMI</i>	>> 30
3.1.3. <i>Minacce e rischi da evitare</i>	>> 34
3.1.4. <i>La mano “visibile” dello stato: Piano Nazionale Industria 4.0</i>	>> 36
<b>3.2. Indagine conoscitiva <i>Industria 4.0. Manifattura e competitività d'impresa tra tecnologie digitali e economia circolare</i></b>	
3.2.1. <i>Introduzione</i>	>> 38
3.2.2. <i>Principali risultati</i>	>> 38
<b>Conclusioni</b>	<b>&gt;&gt; 55</b>
<b>Riferimenti bibliografici</b>	<b>&gt;&gt; 57</b>

## Introduzione

La manifattura digitale è una tematica all'ordine del giorno per molti governi occidentali e contestualmente, una priorità per molte aziende, istituti di ricerca, università e parti sociali. Nonostante questo, il fenomeno non presenta ancora una chiara e accettata definizione tanto che per indicarlo si utilizzano ancora diversi termini come: Industria 4.0, Smart factory, Smart manufacturing, Industrial Internet, Manifattura 4.0 e Fabbrica intelligente. Spesso i termini, più che avere una valenza scientifica, si identificano con le diverse policy nazionali e internazionali adottate dai governi o da diverse istituzioni, indicanti un processo che porterà alla produzione industriale del tutto automatizzata e interconnessa.

Difatti, il termine, indica essenzialmente: “l'integrazione tecnica del cyber-physical system (CPS) nella produzione e nella logistica, così come l'applicazione di Internet delle Cose e dei Servizi nei processi industriali – incluse le conseguenze che ne derivano per la creazione di valore, i modelli di business e, a valle, per la fornitura di servizi e l'organizzazione del lavoro” (H. Kagermann, 2013).

Industria 4.0 richiede soluzioni tecnologiche per:

- Ottimizzare i processi produttivi
- Supportare i processi di automazione industriale
- Favorire la collaborazione produttiva tra imprese attraverso tecniche avanzate di pianificazione distribuita, gestione integrata della logistica in rete e interoperabilità dei sistemi informativi.

Soluzioni, a supporto dei nuovi processi produttivi che in particolare, si basano su:

- Tecnologie di produzione di prodotti realizzati con nuovi materiali
- Meccatronica e robotica
- Utilizzo di tecnologie ICT avanzate per la virtualizzazione dei processi di trasformazione
- Sistemi per la valorizzazione delle persone nelle fabbriche.

Detto ciò, il seguente elaborato propone una riflessione critica sul rapporto tra piccole-medie imprese italiane e l'ondata innovativa nascente dalla quarta rivoluzione industriale. L'obiettivo è discutere *se* e *come* il modello caratterizzante il manifatturiero italiano potrà continuare ad essere elemento di forza del sistema economico nazionale, in un'era nella quale la digitalizzazione e la inter-connettività dei processi industriali rappresenta il *turning-point* che segnerà una netta demarcazione tra “vincitori” e “vinti”.

L'evoluzione di queste tecnologie digitali, infatti sta ponendo le imprese di fronte ad un atteso cambio di paradigma i cui risultati principali sono costituiti da una maggiore efficienza dei

processi produttivi e da una maggiore competitività del sistema. Questo darà l'opportunità a chi è in grado di seguire ed adeguarsi alla *digital disruption* di immettersi in un sentiero di crescita di lungo termine che le permetterà non solo di essere resiliente agli effetti ciclici dell'economia ma soprattutto di avere un ruolo da protagonista nel mercato globale che verrà.

L'elaborato si presenta nella sua fase iniziale come un viaggio tra le rivoluzioni industriali ed i paradigmi produttivi che hanno caratterizzato l'evoluzione industriale fino al sistema industriale odierno. Di seguito, una breve analisi del contesto economico europeo, nella quale la rivoluzione è già in atto, lascerà spazio alla descrizione delle idee centrali del fenomeno e gli effetti che l'applicazione delle tecnologie digitali avrà sul comparto aziendale e sul fattore occupazionale. In conclusione verranno brevemente presentate, le nove tecnologie rappresentanti i pilastri del 4.0.

Il secondo capitolo si focalizza sul modello manifatturiero italiano, caratterizzato da una miriade di PMI - rappresentanti la spina dorsale della nostra economia – e sui punti di forza e di debolezza che la contraddistinguono dagli altri sistemi industriali. In seguito passeremo ad una breve analisi della crisi e della conseguente perdita di competitività che ha profondamente colpito le PMI italiane negli anni duemila, anni dove digitalizzazione ed internazionalizzazione rappresentano una condizione necessaria per essere competitivi.

Nel terzo ed ultimo capitolo , attraverso l'utilizzo di un'analisi SWOT cercheremo di dare una visione chiara ed oggettiva circa i punti di forza e di debolezza, ma anche delle opportunità e le minacce, che si presentano al sistema italiano nell'implementazione del 4.0.

In ultimo, vengono proposti i risultati parziali di un'indagine conoscitiva condotta in parte da me e coordinata dalla professoressa Eleonora Di Maria e dal professore Marco Bettiol, il cui obiettivo è quello di conoscere il livello di adozione di tecnologie digitali e gli effetti ed i benefici che queste hanno sul comparto produttivo e sulla catena del valore aziendale.



## **Capitolo 1: L'evoluzione del sistema industriale: è tempo di "Industria 4.0".**

### **1.1. Cenni storici: Dalla Prima alla Terza Rivoluzione Industriale.**

Negli anni, abbiamo imparato a considerare l'evoluzione del sistema industriale come un qualcosa di perpetuo, che nasce, cresce, ma che non ha una fine determinata, che si arricchisce di nuovi processi in favore di quelli che ormai vengono considerati obsoleti.

Infatti, fin dall'inizio del XIX secolo, l'apparato industriale occidentale è stato caratterizzato da continui flussi trasformativi implicanti un aumento delle quantità e della varietà dei beni prodotti legati ad un miglioramento esponenziale delle tecniche e dell'organizzazione della produzione. Flussi che hanno caratterizzato gli sviluppi e l'evoluzione del sistema industriale nell'età contemporanea, contribuendo a definire i tratti distintivi di quello attuale.

Di certo, oggi, i processi trasformativi non si sono arrestati, anzi, proprio nel sistema industriale odierno è in atto un nuovo grande cambiamento sia sociale che tecnologico definito "Rivoluzione 4.0". Quest'ultima, basata sull'utilizzo e l'integrazione totale di tecnologie digitali nei processi di fabbricazione dei beni fisici sarà in grado di modificare radicalmente il rapporto uomo-lavoro e lavoro-società con forti implicazioni sull'attuale *modus operandi* e *lifestyle*.

Tuttavia, per comprendere ciò che quest'ultima rivoluzione porta in grembo, risulta fondamentale, come insegnava Tucidide, conoscere il passato per essere in grado di poter comprendere il presente e, nei limiti dell'umano, orientare il futuro.

Indubitabilmente descrivere tutte le tappe storiche verificatesi in tre secoli e le invenzioni che lo riguardano si rivelerebbe eccessivo. D'altro canto, però, si rivela doverosa una sintesi dettagliata di quelle tappe che di fatto risultano essere propedeutiche alla quarta rivoluzione industriale.

Vediamo quali.

#### *1.1.1. La Prima Rivoluzione Industriale*

La Prima Rivoluzione Industriale non indica solamente la fine di un'epoca, quella moderna appunto, e la seguente nascita dell'età contemporanea ma rappresenta un punto di rottura che, con il suo avvento, a cavallo del XVIII secolo, segnò uno storico passaggio da un sistema agricolo-artigianale-commerciale ad un sistema industriale.

Le fondamentali “macro-innovazioni” nel mondo industriale furono sostanzialmente due: nel campo della produzione di energia, la macchina a vapore messa a punto per la prima volta da James Watt nel 1775 e la successiva applicazione nei trasporti e nella produzione industriale; nel campo della manifattura tessile, il filatoio meccanico introdotto da Arkwright nel 1799. I mutamenti più significativi nella tecnologia e nell’organizzazione della produzione si concentrarono a loro volta in due settori: l’industria del cotone e quella del ferro.

L’utilizzo del vapore come forza motrice rese più efficienti in termini di consumo di combustibile, dispersione di calore ed energia prodotta le macchine, permettendo la produzione di massa in grandi stabilimenti; mentre l’utilizzo del filatoio meccanico aumentò la produttività del lavoro che implica un aumento del numero e della qualità dei prodotti realizzati e una diminuzione dei costi di produzione rispetto ai tradizionali telai manuali.

Sintetizzando, la prima rivoluzione industriale ha inaugurato la prima età delle macchine, il primo periodo in cui il nostro progresso è stato spinto dall’innovazione tecnologica, il momento della trasformazione più radicale che il nostro mondo abbia mai conosciuto al punto che la capacità di generare immense quantità di energia meccanica è stata talmente importante che per usare le parole di Morris, ha “ridicolizzato tutto il pathos della precedente storia del mondo”(Brynjolfsson e McAfee, 2014).

### *1.1.2 La Seconda Rivoluzione Industriale*

Superata la grande depressione di fine ottocento, l’Europa e gli Stati Uniti, furono i protagonisti di uno sviluppo tecnologico senza precedenti che registrò nel 1913 un sorprendente aumento della produzione manifatturiera mondiale del 378% rispetto a quella del 1875.

Molti storici per riferirsi all’insieme dei profondi processi di trasformazione che si verificarono convenzionalmente, tra il 1870 ed il 1970, utilizzarono la definizione di “seconda rivoluzione industriale”.

Tra la moltitudine di rivoluzionarie macro-invenzioni che presero vita quegli anni, la *core*, che meglio sintetizza la svolta rispetto al secolo precedente sia per l’impatto economico che per quello sociale è senza dubbio l’energia elettrica. Essa rappresenta una forma di distribuzione dell’energia prodotta da fonti come il vapore o l’acqua che grazie ai contributi di numerosi scienziati e tecnici, poté essere immagazzinata, trasmessa a grandi distanze, distribuita e utilizzata per riscaldare, illuminare e per il trasporto.

L’epoca della seconda rivoluzione industriale si contraddistinse anche per: la nascita del motore a scoppio e la sostituzione del petrolio al carbone come principale fonte di energia.

Nel complessivo queste invenzioni furono in grado di rivoluzionare in *toto* l'organizzazione dei processi produttivi. Difatti, questa fu investita da innovazioni volte a facilitare il flusso della produzione (nastri trasportatori) o ad aumentare la produttività del lavoro (utilizzo di macchine utensili di elevata precisione).

Tra i processi di riorganizzazione produttiva, il più importante riguarda l'utilizzo razionale e scientifico dei lavoratori nelle grandi fabbriche, attraverso l'applicazione dei principi postulati da Taylor in *The principles of scientific management* che mirano ad abbassare i costi del lavoro e accrescere la produttività. Principi messi in pratica da Henry Ford nel 1913 nella sua industria automobilistica. L'imprenditore statunitense riorganizzò l'intero stabilimento attorno alla catena di montaggio, che unisce le diverse fasi del lavoro di assemblaggio dell'automobile portando i prodotti intermedi direttamente ai lavoratori, i quali al proprio posto si limitavano all'esecuzione di semplici operazioni.

La divisione del lavoro e la centralità della catena di montaggio permisero di ridurre drasticamente i tempi ed i costi unitari di produzione garantendo un aumento della produttività dei lavoratori e del volume dei prodotti realizzati, il cui mantenimento era indispensabile per conseguire economie di scala.

Così, la seconda rivoluzione industriale deve essere considerata l'epoca della produzione standardizzata, caratterizzata da un mercato ed un consumo di massa in cui si identificano due tipologie di attori: produttori in posizione dominante e consumatori in posizione dominata; come esemplifica la celebre citazione dell'imprenditore americano Henry Ford, il quale nella sua biografia, affermò: "ogni cliente può ottenere una Ford T colorata di qualunque colore desideri, purché sia nero" (Ford, 1922).

### *1.1.3 La Terza Rivoluzione Industriale*

La Terza Rivoluzione Industriale rappresenta l'ultima tappa del breve iter che ci ha finora accompagnati nell'analisi dei macro-periodi che hanno delineato e modellato i tratti distintivi del sistema industriale attuale.

Nonostante questa rivoluzione industriale tocchi un po' tutti i campi del settore economico-industriale, sono l'elettronica e l'informatica a farla da padrone. Infatti, la nascita del computer e del transistor, rappresentano l'incipit verso un continuo e rapido sviluppo tecnologico in grado di determinare notevoli modificazioni a livello economico-sociale con impatti sia sugli stili di vita della popolazioni sia sull'organizzazione della produzione industriale.

Gli effetti di queste trasformazioni furono strettamente legati e portarono alla luce le crescenti difficoltà incontrate dal sistema di produzione di massa di fronte a mercati saturi, caratterizzati da forti oscillazioni della domanda e da una trasformazione profonda nelle

preferenze dei consumatori, divenuti crescentemente ostili alla standardizzazione maggiormente propensi a premiare la qualità (Battilossi, 2002).

A causa di ciò le grandi imprese dovettero abbandonare la rigidità della produzione standardizzata di massa a favore di sistemi di produzione flessibili ed automatizzati (macchine flessibili e capaci di essere impiegate in numerose linee di produzione) in grado di adattare i volumi e le caratteristiche produttive alla mutevolezza della domanda consentendo alle imprese di ridurre i costi totali e raggiungere economie non sui volumi ma nella raccolta, elaborazione e trasmissione dei dati. Tale trasformazione implicò una rottura profonda ed irreversibile che segnò la fine dell'epoca fordista e l'affermazione del modello giapponese di *lean production*, basata sui concetti di qualità totale, flusso di informazioni bottom-up e just in time (Tunisini, 2014).

Possiamo così sottolineare come tale rivoluzione delinei un'economia post-industriale, con un'ampia gamma di servizi, con un'inversione rispetto al periodo precedente in termini di dominanza degli attori (produttori in posizione dominata, consumatori in posizione dominante), in grado di sfruttare risorse come informazioni, conoscenza e creatività per servire un consumatore sempre più esigente e difficile.

## **1.2 La Quarta Rivoluzione Industriale: Industry 4.0.**

L'analisi finora effettuata, ci permette di comprendere come le rivoluzioni industriali che hanno caratterizzato la fine del XIX e l'intero XX secolo, abbiano permesso all'uomo, attraverso le continue innovazioni "distruttive", di non dover più dipendere dalla propria forza e da quella degli animali, rendendo possibile la produzione di massa e dotando milioni di persone di competenze digitali.

Siffatti mutamenti non sono altro che il preludio all'avvento di un'ulteriore rivoluzione: la quarta rivoluzione industriale. Quest'ultima, comunemente conosciuta come "Industria 4.0", già in atto ai nostri giorni ha l'obiettivo di aumentare la competitività del comparto manifatturiero del futuro, attraverso la crescente integrazione di "sistemi cyber-fisici" (CPS), nei processi industriali. Questo termine indica l'inserimento nei processi manifatturieri, sinora svolti dagli esseri umani, di macchine intelligenti e connesse a internet (Fiandese, 2015). Ovviamente la manifattura rimane centrale alla produzione industriale, ma non va più considerata come una sequenza di fasi separate ma come un flusso integrato immaterialmente grazie alle tecnologie digitali.

L'uso di questi dispositivi intelligenti permetterà, come vedremo in seguito, non solo un aumento dei beni prodotti, limitando il margine d'errore e di conseguenza i costi di produzione, ma anche di modificare lo schema produttivo in tempo reale in base agli input esterni che tali macchine ricevono, garantendo quindi massima efficienza al minimo costo.

Tuttavia per comprendere il potenziale che questa nuova rivoluzione porta con sé, risulta propedeutica un'analisi del contesto economico in cui è nata e nella quale si manifesteranno gli effetti (a dir il vero ancora solamente previsti) da essa derivanti.

### *1.2.1 Contesto economico*

Il settore industriale, senza dubbio, svolge un ruolo chiave per l'economia europea, con un contributo pari al 15% del valore aggiunto rispetto al 12% degli Stati Uniti. La produzione manifatturiera europea si concentra soprattutto in quattro paesi: Germania con il 40% del valore aggiunto del manifatturiero dell'area euro; Italia con una quota di poco superiore al 15%; Francia e Spagna con quote rispettivamente di 15% e 9% (Istat, 2016).

Nonostante il settore industriale continua a rappresentare il driver dell'innovazione, crescita, esportazione, produttività ed occupazione, la recessione economico-finanziaria ne ha minato efficienza e crescita, mettendo in luce la sua fragilità ed eterogeneità.

Infatti, come riportato nel rapporto sulla competitività del settore produttivo realizzato dall'Istat, analizzando gli effetti dei due episodi recessivi del 2008-2009 e del 2011-2013 sulla produzione industriale, si evidenzia chiaramente come l'impatto sulle economie europee sia stato notevolmente differenziato. Si nota come la Germania sia l'unico paese ad aver recuperato quasi pienamente i livelli produttivi precedenti alla crisi mentre gli effetti della recessione sono risultati particolarmente pervasivi sul tessuto produttivo di Italia e Spagna, dove si osservano cali produttivi di oltre il 20 % in ben due terzi dei settori industriali negli anni tra il 2007 e il 2013 (Istat, 2014).

Oggi, l'industria europea continua a correre a due differenti velocità: mentre il settore industriale europeo tedesco e orientale sta guadagnando quote di mercato e vede crescere rapidamente la produttività, altri Stati dell'Unione Europea sono sulla strada della deindustrializzazione creando quindi una frattura sempre più ampia tra regioni *core* e regioni *periphery*.

A questo, come riportato da una ricerca condotta da Roland Berger nel marzo 2014, si deve aggiungere che il contributo relativo dell'industria all'economia europea è in declino. Difatti l'economia europea ha perso un terzo della sua base industriale negli ultimi 40 anni,

registrando una perdita in termini del valore aggiunto del 2,6% annuo nel periodo dal 2000 al 2013. Tali risultati negativi, sono in particolare dovuti dal processo di deindustrializzazione che ha colpito il settore industriale europeo a favore di paesi dove il costo del lavoro è nettamente più basso come Cina, India e Brasile che invece, hanno in questi anni registrato alti tassi di crescita e di produttività.

Il trend verso la deindustrializzazione, rappresenta una minaccia reale e costante che potrebbe di gran lunga ridurre, non solo le attività di alto valore delle singole industrie nazionali ma la competitività dell'Europa nel suo complesso (Roland Berger, 2014).

In risposta a questo trend negativo, nel 2012, la Commissione Europea ha fissato come obiettivo, la raggiunta del 20% del totale del valore aggiunto da parte del manifatturiero europeo entro il 2020.

L'obiettivo appare ambizioso, ma raggiungibile attraverso un approccio proattivo verso Industria 4.0 alla quale sono strettamente legate strategie di innovazione, digitalizzazione e automazione in grado di spingere la produttività ed il valore aggiunto dell'industria europea, favorire processi di reindustrializzazione e stimolare la crescita economica.

Ovviamente si tratta di processi verso sentieri di crescita di lungo periodo ma che permetteranno di mantenere i vantaggi competitivi e la leading-position che caratterizza il contesto industriale europeo sin dal breve/medio periodo.

### *1.2.2 La nuova manifattura digitale*

Proprio all'interno di tale contesto economico sorge la nuova manifattura digitale che rappresenta, oggi, una delle realtà a più alto potenziale con dinamiche di crescita esponenziale.

La nuova "digital manufacturing", derivante dall'applicazione delle tecnologie abilitanti di industria 4.0, nasce e si forma in un sistema produttivo industriale in cui connotati ed i paradigmi produttivi si sono affermati nel tempo, ma da quest'ultimi ne prende profondamente le distanze in termini di: attori, processi e luoghi produttivi, tipologia di prodotto che si ottiene alla fine del processo e chi ne diventa il destinatario.

Illuminante in tale ambito è un'analisi che delinea i quattro diversi paradigmi manifatturieri formati nel tempo e che ancora oggi continuano a rappresentare i tratti distintivi del manifatturiero senza che, almeno finora, l'uno prevalga sugli altri.

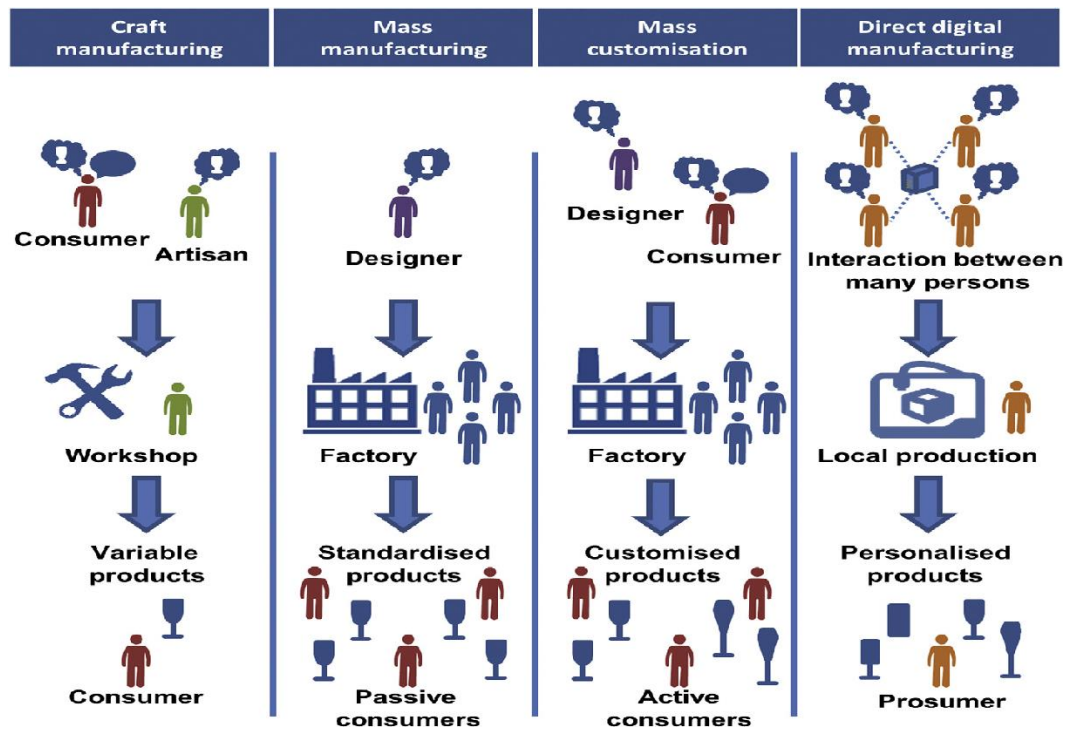


Figura 1: Confronto tra le diverse tipologie di manifattura (Chen et al. 2016)

Come mostrato in figura 1, i paradigmi caratterizzanti il sistema industriale si diramano da un modello di manifattura artigianale caratterizzato dalla presenza di pochi esperti in grado di realizzare prodotti personalizzabili, in grado di soddisfare una nicchia di mercato ad una manifattura di massa, affermatasi con la seconda rivoluzione industriale. Quest'ultima contraddistinta da produzione su larga scala di prodotti standardizzati a basso costo unitario, realizzati in grandi fabbriche tramite processi meccanizzati altamente efficienti, destinati ad un gruppo di consumatori passivi che non ha la possibilità di determinarne le caratteristiche. Il paradigma direttamente successivo, affermatosi negli anni duemila, con l'automazione dei macchinari, è quello della mass-customization.

Questo differisce dal precedente per il ruolo fondamentale che ricopre, il consumatore. Infatti il destinatario del prodotto finale non è più una figura passiva ma agisce attivamente nella produzione del bene che in seguito acquisterà.

La digital manufacturing, entrata in scena dopo il primo decennio degli anni duemila rappresenta il quarto paradigma produttivo dei nostri giorni. Esso esprime il rinnovamento del sistema della manifattura mediante tecnologie digitali e tecnologie di stampa 3D, che sono utilizzate in modo integrato per l'innovazione di prodotto, la sperimentazione, la prototipizzazione e la produzione di beni, consentendo inoltre l'ottimizzazione dei processi di fabbricazione, innovazione, commercializzazione e distribuzione in un'ambiente agile, flessibile, integrato ed interconnesso, in grado di sfruttare sia i vantaggi di costo derivanti

dalla produzione di massa sia i canali di comunicazione bidirezionali derivanti dalla customizzazione di massa.

Tuttavia, vale la pena sottolineare come ridurre questo grande cambiamento ad un processo di robotizzazione spinta rappresenti una semplificazione fuorviante. Infatti l'applicazione delle tecnologie abilitanti e gli annessi effetti sui processi industriali, determinerà profondi cambiamenti nei modelli di business a favore di nuovi modelli nella quale la competitività delle aziende non sarà più basata sui costi ma sulla capacità di innovazione, personalizzazione dei prodotti e sulla qualità.

In tale scenario si vede un collegamento sempre più stretto tra la mera vendita di un prodotto e l'assistenza, la manutenzione predittiva, il monitoraggio della performance, dialogando al tempo stesso in *real-time* con il consumatore per intercettare desideri e bisogni e quindi il trend della domanda.

Ci si spinge fino ad un concetto di "on-demand manufacturing" dove a prodotti e servizi personalizzati segue un rafforzamento del ruolo del consumatore, che non si limita più ad essere un semplice consumatore attivo, ma sarà considerato un *prosumer* ovvero un consumatore più che attivo nel processo che coinvolge le fasi di creazione, produzione, distribuzione e consumo del prodotto.

Dal punto di vista del luogo produttivo, invece, si attiveranno processi di reshoring, in quanto le fabbriche digitali e automatizzate, come vedremo in seguito, non avranno più bisogno di delocalizzare in paesi con un costo del lavoro minore, riuscendo a raggiungere in loco sia economie interne che esterne determinanti vantaggi di costo. Le imprese europee potranno quindi trasferire in Europa gli stabilimenti e localizzare molte operazioni manifatturiere più vicino al consumatore, risolvendo, parzialmente, uno dei più grandi problemi che attanaglia la manifattura del nostro continente.

### *1.2.3 Caratteristiche ed effetti.*

Malgrado non tutti gli operatori abbiano una visione unanime sull'influenza che il fenomeno I4.0 possa avere sull'economia globale, diversi studi, condotti dalle più grandi società di consulenza dimostrano, come le tecnologie abilitanti, di cui parleremo in seguito e la loro applicazione siano in grado di aumentare l'efficienza dei processi produttivi ad un tasso annuale di crescita che oscilla intorno al 6% e 8%.

Gli effetti positivi e non, previsti e non ancora certi, derivanti dalla digitalizzazione della manifattura sono stati quantificati in un report presentato da McKinsey&Company nel 2015.



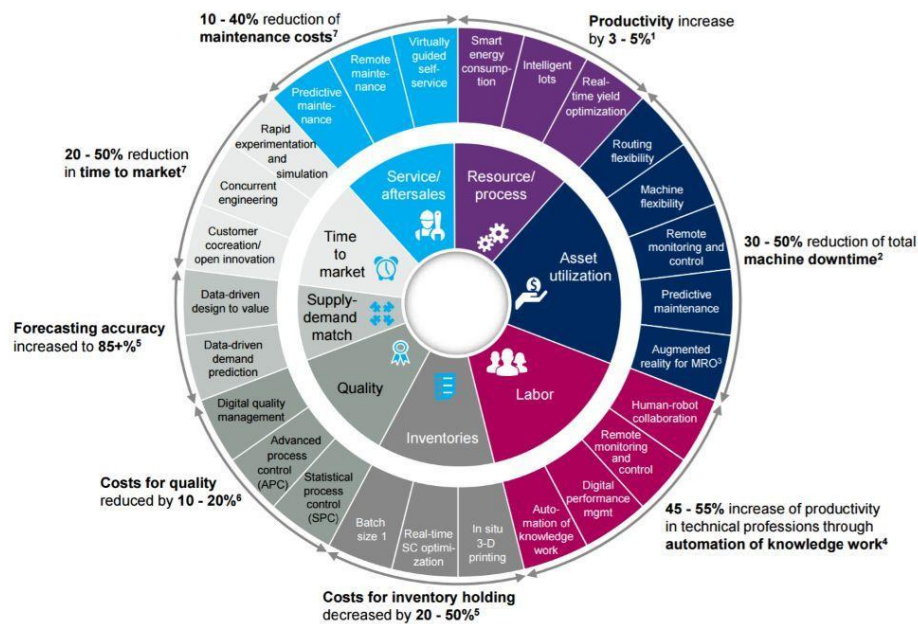


Figura 2: Quantificazione indicativa dei driver di valore (McKinsey & Company, 2016).

Come mostrato in figura 2, i maggiori effetti dovuti all'incremento della flessibilità derivante dalla digitalizzazione dei processi produttivi ed una maggiore integrazione sia orizzontale che verticale della value-chain, implicherà un miglioramento della velocità di produzione con annessa riduzione del time to market, ovvero il tempo tra la progettazione di un prodotto e la sua consegna, ed una riduzione dei costi di gestione del magazzino, per entrambe, dal 20 al 50%.

L'utilizzo di progetti virtuali ed i processi produttivi digitalmente integrati permetteranno di ridurre i margini di errore nei processi produttivi e di aumentare la qualità del prodotto, riducendo il costo per il suo ottenimento dal 10 al 20%.

La fabbrica digitalizzata consentirà un aumento della produttività del lavoro di circa il 50%, in particolar modo, grazie all'utilizzo dei robot, tra loro interconnessi, in grado di creare una fabbrica totalmente automatizzata, la cosiddetta *dark-factory*, capace di operare ininterrottamente H24.

L'utilizzo di programmi di manutenzione preventiva invece può ridurre sia i tempi di fermo della macchine dal 30 al 50% sia i costi di manutenzione dal 10 al 40%.

Inoltre, si prevede che l'adozione di tecnologie e macchine interconnesse in grado di simulare i processi produttivi in contesti virtuali e analizzare i dati in tempo reale permetterà di aumentare la precisione delle stime e delle previsioni sui processi produttivi di circa l'85% (McKinsey&Company, 2015).

Analizzando gli effetti stimati, appare chiaro che seguire il dirompente flusso tecnologico/innovativo permetterà di creare le basi per nuovi risultati di prodotto, più funzionali, e di processo, più efficiente.

Si riducono i tempi ed i costi ottenendo un alleggerimento della flessione finanziaria collegata alla catena del valore del bene o del servizio. In questo contesto, le imprese hanno accesso a nuovi mercati tramite tecnologie, servizi innovativi e diverse dinamiche del sistema domanda-offerta, sempre più configurato come una piattaforma di utenti che condividono flussi (dati, progetti, idee risorse, soluzioni).

Un altro importante fattore di cui prendere nota, è quello occupazionale. Infatti dalla ricerca *The Future of the Jobs* presentata al World Economic Forum è emerso che, nei prossimi anni i fattori tecnologici e demografici influenzeranno profondamente l'evoluzione del lavoro.

L'effetto sarà la creazione di 2 nuovi milioni di posti di lavoro, ma contemporaneamente ne spariranno 7, con un saldo netto negativo di oltre 5 milioni di posti di lavoro. Dalla ricerca, inoltre, emerge che il paese nostrano ne esce con un pareggio (200.000 posti creati e altrettanti persi), meglio di altri Paesi come Francia e Germania.

A livello di gruppi professionali, le perdite si concentreranno nelle aree amministrative e della produzione: rispettivamente 4,8 e 1,6 milioni di posti distrutti. Secondo la ricerca compensano parzialmente queste perdite l'area finanziaria, il management, l'informatica e l'ingegneria. Cambiano di conseguenza le competenze e abilità ricercate: nel 2020 il problem solving rimarrà la soft skill più ricercata, e parallelamente, diventeranno più importanti il pensiero critico e la creatività (World Economic Forum, 2016).

### **1.3 Le tecnologie abilitanti: I nove pilastri di Industria 4.0**

La manifattura digitale è il frutto dell'evoluzione delle tecnologie digitali che, in un'ottica di costante innovazione, stanno modificando sempre di più la gestione della produzione manifatturiera.

Da uno studio del Boston Consulting Group, emerge come la quarta rivoluzione industriale si focalizza sull'applicazione, all'interno della nuova fabbrica, di alcune tecnologie definite abilitanti. Tra queste, alcune vengono definite "vecchie" conoscenze, in quanto rappresentano concetti già presenti ma che non hanno mai sfondato il muro della divisione tra ricerca applicata e sistemi di produzione; altre invece vengono considerate innovazioni radicali, chiamate anche distruttive, in quanto in grado di spazzar via i vecchi paradigmi produttivi. (The Boston Consulting Group, 2015)

Tuttavia, quanto queste tecnologie sono da considerare “distruttive” rispetto a quelle affermate nelle rivoluzioni precedenti?

Confrontando i requisiti richiesti da ogni rivoluzione industriale per esprimere il proprio potenziale, in termini turnover delle tecnologie manifatturiere esistenti, vediamo come la rivoluzione attuale richiede una sostituzione relativamente piccola rispetto all’alto impatto che l’applicazione di queste comporta. Infatti secondo un’analisi condotta da McKinsey, le imprese prevedono una sostituzione di circa il 40-50% dell’attuale paradigma produttivo nel corso della quarta rivoluzione industriale (figura 3). Stime di gran lunga inferiori, rispetto al 90% richiesto della terza rivoluzione industriale, che indicano chiaramente come il requisito principale del 4.0 non sia quello di sostituire in toto gli impianti, le macchine e le attrezzature industriali, ma piuttosto sia quello di migliorare le macchine esistenti, in particolare in una dimensione incrementale digitale e interconnessa.

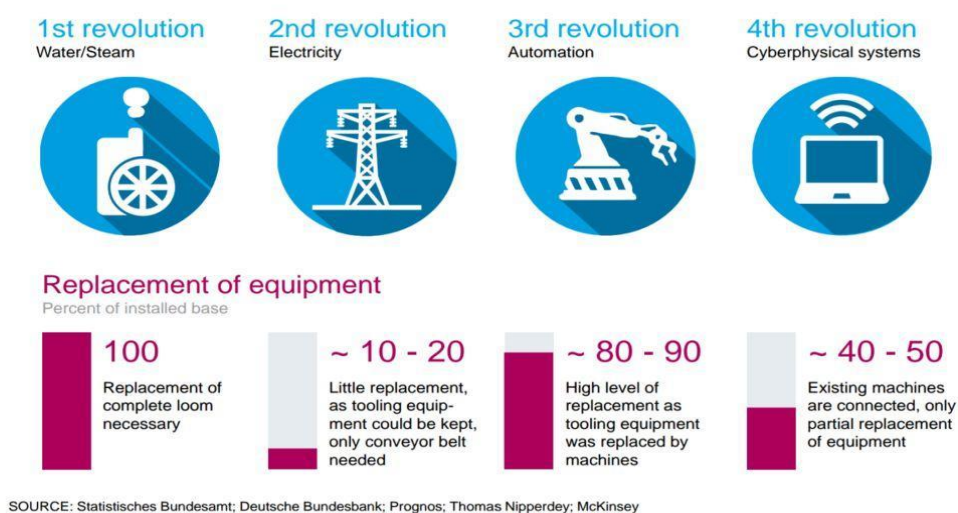


Figura 3: Percentuale di sostituzione delle tecnologie esistenti nelle differenti rivoluzioni industriali (Mckinsey, 2015, pag 14)

Distruttive o meno che siano, il Boston Consulting Group ha definito le nove principali tecnologie abilitanti che rappresentano i pilastri dell’evoluzione del 4.0, esse sono: Advanced Manufacturing Solutions; Additive Manufacturing; Augmented Reality; Big Data; Cyber-Security; Horizontal/Vertical integration; Cloud, Industrial Internet; Simulation.

Questi rappresentano gli strumenti che, se ben mescolati, permetteranno l’evoluzione dell’industria verso un modello intelligente, dove gli strumenti di lavoro sono connessi alla rete ed interconnessi tra loro.

Qui di seguito, vedremo in dettaglio, in cosa consistono tali tecnologie abilitanti e come ed in che modo esse sono in grado di contribuire all'ondata innovativa del 4.0.

### *1.3.1 Advanced Manufacturing Solutions*

L'advanced manufacturing solution indica l'adozione di sistemi avanzati di produzione, interconnessi e modulari che permettono flessibilità e performance.

L'applicazione di tali sistemi, rapidamente programmabili, permette l'evoluzione delle macchine verso una maggiore autonomia, flessibilità e collaborazione, sia tra loro sia con gli esseri umani, dando vita a robot con aumentate capacità cognitive. La sua adozione permette, nel settore industriale una maggiore efficienza produttiva attraverso una riduzione degli errori, dei tempi e dei costi e un miglioramento della produttività e sicurezza dei lavoratori oltre che dei processi.

### *1.3.2 Additive Manufacturing*

L'additive manufacturing è il nome utilizzato per descrivere le tecnologie che permettono la produzione di oggetti fisici tridimensionali, potenzialmente di qualsiasi forma e personalizzabili senza sprechi, a partire da un modello digitale.

Con industria 4.0, l'applicazione di tecnologie additive-manufacturing, come ad esempio la stampante 3D, saranno ampiamente utilizzate per produrre piccoli lotti di prodotti personalizzati, anche in siti produttivi distanti e differenti, permettendo, quindi, l'ottimizzazione dei costi in tutta la catena logistica e del processo distributivo.

### *1.3.3 Augmented Reality*

Per realtà aumentata si intende l'arricchimento della percezione sensoriale umana mediante informazioni, che non sarebbero percepibili con i cinque sensi, generate tramite input sensoriali come suoni, video o dati GPS. L'adozione di tale tecnologia, consente un impiego della tecnologia digitale per aggiungere dati e informazioni, in tempo reale, alla visione della realtà e agevolare, ad esempio, la selezione di prodotti e parti di ricambio, o più in generale qualsiasi decisione relativa al processo produttivo migliorando quindi le procedure di lavoro.

### *1.3.4 Big data*

Attualmente le imprese stanno perdendo fino al 99% dei loro dati, essendo in grado di analizzare solamente l'1% di questi (McKinsey,2015). La digitalizzazione dei processi genera un gigantesco flusso di dati non gestibili dai database tradizionali.

Con Big data si fa riferimento alle nuove tecnologie informatiche e di comunicazione in grado di processare e gestire, a basso costo, enormi quantità di dati, strutturati e non, raccolti ed analizzati con strumenti che li trasformano in informazioni correlate e facilmente interpretabili.

Proprio la capacità di gestire tutte queste informazioni permetterà analisi real-time e predittive dei dati in modo da ottenere sia processi decisionali e produttivi su produzioni e consumi più veloci, flessibili ed efficienti sia lo sviluppo di sistemi produttivi on-demand con capacità di risposte personalizzate e immediate al consumatore.

### *1.3.5 Cyber-security*

La maggiore connettività implicata dal ventaglio innovativo di I4.0, il bisogno di proteggere i sistemi industriali e le linee produttive da attacchi informatici è cresciuto in maniera esponenziale.

Con il termine cyber-security si indicano tecnologie, processi, prodotti e standard necessari per proteggere collegamenti, dispositivi e dati, da accessi non autorizzati, garantendone la necessaria privacy e sicurezza durante le operazioni in rete e su sistemi aperti.

I dati mostrano che, attacchi e le minacce informatiche continuano a colpire un gran numero di aziende manifatturiere, per contro quest'ultime, stanno mostrando una crescente attenzione al tema della sicurezza, investendo in tecnologie e team interni dedicati alla cyber-security.

### *1.3.6 Horizontal/Vertical integration*

L'adozione di tecnologie interconnesse, in grado di analizzare big data e creare sistemi aperti di condivisione dati ed informazioni in tempo reale, permetterà la digitalizzazione e l'integrazione lungo la value-chain, al fine di creare efficienti catene automatizzate in grado di ridurre costi di inventario e tempi attraverso un miglior coordinamento delle attività.

Integrazione, che avverrà sia orizzontalmente, attraverso l'intera organizzazione, dallo sviluppo del prodotto all'acquisto, passando dalla produzione, logistica e servizi; che verticalmente, coinvolgendo tutti i partner chiave della catena del valore, dai fornitori, alle aziende, fino ai consumatori.

### *1.3.7 Il cloud e cloud computing*

Il cloud è un'infrastruttura IT comune, flessibile e open-by-design per condividere dati, informazioni e applicazioni attraverso internet in modo da seguire la trasformazione dei modelli di business con la capacità necessaria. Il cloud computing abilita flessibilità, rilasci

continui di servizi con cicli di vita ridotti a mesi, innovazione progressiva e trasversalità (X Commissione Permanente parlamento italiano, 2016).

### *1.3.8 Industrial internet*

L'innovazione che porta con sé l'industrial internet, comunemente conosciuto anche come Internet of things (IoT), consiste nell'introdurre una nuova forma di interazione, non più limitata alle persone, ma tra persone e oggetti, denotata anche come Man-Machine Interaction (MMI), e pure tra oggetti e oggetti, Machine to Machine (M2M).

L'IoT rappresenta la prima vera evoluzione di Internet e la sua applicazione, permette di creare una rete di oggetti fisici (things) che dispongono intrinsecamente della tecnologia necessaria per rilevare e trasmettere, attraverso internet, informazioni sul proprio stato o sull'ambiente esterno. L'industria internet è composto da un ecosistema che include gli oggetti, gli apparati e i sensori necessari per garantire le comunicazioni, le applicazioni e i sistemi per l'analisi dei dati. Attraverso il suo utilizzo, la supply-chain si accorcia e si sincronizza migliorando il time to market e la capacità di rispondere alla variabile domanda dei consumatori, consentendo la produzione in scala anche per piccolissimi lotti.

I campi della sua applicabilità sono vari e molteplici, dalle applicazioni industriali, alla logistica fino all'assistenza remota e alla tutela ambientale.

### *1.3.9 Simulation*

L'adozione di tecnologie e macchine interconnesse darà la possibilità di attuare simulazione efficaci sulle diverse linee di produzione in modo da ottimizzare i processi industriali.

Queste simulazioni faranno leva sull'utilizzo di dati in tempo reale, in modo da rispecchiare la realtà materiale in un modello virtuale, che permetterà agli operatori di testare ed ottimizzare il setting dei macchinari del processo produttivo nel mondo virtuale prim'ancora che nel mondo fisico. In tal modo sarà possibile attuare correzioni nel processo produttivo di un determinato prodotto senza affrontare gli ingenti costi derivanti dal learning-by-doing, ridurre il tempo di set-up della macchine ed incrementare la qualità dei processi industriali nonché dei prodotti realizzati.

## **Capitolo 2: Il manifatturiero italiano ed il 4.0, un'occasione da non perdere per le PMI**

### **2.1 Le PMI nel sistema industriale italiano**

Finora abbiamo analizzato il fenomeno Industry 4.0 in un'ottica "technology-push", soffermandoci sulle potenzialità che le nuove tecnologie possono offrire, trascurando invece la visione del mercato, ovvero quella che si focalizza sui bisogni e sulle sfide delle imprese, cui le nuove tecnologie possono rispondere. Quest'ultima rappresenta la visione che sicuramente più ci interessa nella nostra analisi. Un'ottica "market-pull" rappresenta il driver che ci permette di contestualizzare il 4.0 nel dibattito italiano, partendo dalla conoscenza delle peculiarità della manifattura del nostro Paese, in modo da definire con chiarezza quali sono i vantaggi che le imprese possono ottenere, nel breve e nel lungo termine, con l'introduzione delle nuove tecnologie.

#### *2.1.1 Le PMI in Italia*

Osservando le realtà economiche di tutti i paesi sviluppati è evidente come le piccole-medie, nonostante la variabilità del loro peso relativo rispetto alle grandi imprese, rivestono un ruolo critico, concorrendo stabilmente all'occupazione, alla formazione del PIL e all'export.

Nella realtà produttiva italiana le PMI costituiscono una realtà numericamente molto significativa, di gran lunga maggiore rispetto agli altri paesi industriali avanzati. Infatti su 4.460.891 imprese, 4.457.284, ovvero il 99,9%, sono piccole e medie imprese, costituenti la spina dorsale dell'economia italiana. La quasi totalità, il 95,1%, è costituita da imprese con meno di 10 addetti. Occorre, inoltre considerare come le micro-piccole imprese rimangono stabili nel tempo in termini di crescita dimensionale, infatti secondo un'indagine relativa al decennio 1990-2000 è stato rilevato che: l'80% delle imprese con meno di 5 addetti ha mantenuto le stesse dimensioni, mentre il 53% delle imprese che impiegano dai 10 ai 19 lavoratori non si è ampliata. Il resto invece è formato da imprese che impiegano da 10 a 49 addetti (196.090 unità, pari al 4,5%), mentre le imprese di taglia più grande (da 50 a 249 addetti) sono appena 21.867, ossia lo 0,5% del totale (Tab.1).

Dal punto di vista dei settori economici, le PMI, soprattutto quelle con meno di 10 addetti, si concentrano nel terziario (circa il 76% del totale PMI), in particolare nelle attività immobiliari, di informatica, e di altre attività professionali (25,2%) e nel commercio al

dettaglio (16,5%). Salendo di dimensione (imprese da 10 a 249 addetti) cala la quota delle PMI che operano nei servizi (circa il 46%) perché più diffusa è la presenza di medie imprese nel settore industriale (Confcommercio Unione Venezia, 2009).

<b>Dimensioni d'impresa (n. addetti)</b>	<b>N. imprese attive</b>	<b>Composizione %</b>
<b>1-9 (Micro)</b>	4.241.909	95,1
<b>1-49 (Piccole)</b>	193.605	4,3
<b>50-249 (Medie)</b>	21.770	0,5
<b>MicroPMI</b>	<b>4.457.284</b>	<b>99,9</b>
<b>&gt;= 250 (Grandi)</b>	3.707	0,1
<b>Totale</b>	<b>4.460.891</b>	<b>100</b>

Tab.1: Struttura delle imprese industriali e dei servizi anno 2010 (Small Business Act, 2013)

Le PMI non costituiscono solo numericamente l'ossatura del sistema produttivo nazionale, ma anche il loro contributo in termini di occupazione è significativo: impiegano, infatti, oltre l'69% degli occupati, in particolare nel settore dei servizi (circa il 49%).

Analoga situazione si registra anche in termini di valore aggiunto e di export. Infatti in riferimento al primo, il 72,4% (esclusa l'agricoltura) è prodotto dalle PMI, di cui più della metà delle imprese del terziario, invece riguardo le esportazioni esse contribuiscono a più del 54% del totale esportato (Small Business Act, 2013).

Volendo riassumere, tra i Paesi avanzati l'Italia presenta un sistema industriale del tutto peculiare, che si può così sintetizzare: un numero esiguo di grandi gruppi e un numero ancor più limitato di pilastri industriali, capaci cioè di esprimere un fatturato superiore ai venti miliardi di euro; una straordinaria costellazione di imprese piccole e medie (cioè con meno di 250 addetti) con specializzazione manifatturiera incentrata sui settori tipici del made in Italy (moda; arredo casa; alimentare, meccanica) spesso leader mondiali nei loro settori o nicchie di attività. Fenomeno, questo, del tutto assente in simili proporzioni negli altri paesi maggiormente industrializzati.



### *2.1.2 I distretti industriali*

Non è possibile affrontare la questione delle PMI senza discutere il tema dei distretti industriali.

Quando parliamo di distretti industriali, si fa riferimento ad un “sistema produttivo costituito da un insieme di imprese, prevalentemente di piccole e medie dimensioni, caratterizzate da una tendenza all’integrazione orizzontale e verticale e alla specializzazione produttiva, in genere concentrate in un determinato territorio e legate da una comune esperienza storica, sociale, economica e culturale” (Treccani, 2012).

I principali fattori dello sviluppo di questo modello produttivo sono due: il forte ancoraggio socio-culturale ad un territorio che favorisce una rapida circolazione delle idee e una facile interazione tra gli individui, che condividono una "cultura distrettuale" basata sulla condivisione delle conoscenze tecnico-produttive, dalla cultura imprenditoriale e l’identificazione nei valori e negli interessi del distretto; un secondo fattore di sviluppo è l’esistenza di un approccio sistemico nelle relazioni inter-impresa secondo la logica della specializzazione flessibile

La formazione dei distretti industriali ha inoltre interessato prevalentemente settori industriali connotati da:

- Processi produttivi ad alta intensità di lavoro umano e scarsa automazione;
- Limitato fabbisogno di capitale fisso (investimenti e attrezzature);
- Scarse economie di scala a livello di intero processo produttivo;
- Innovazione legata a processi di learning by doing.

Difatti, le imprese del d.i., pur essendo nella maggior parte dei casi di dimensioni limitate, mostrano spesso una capacità tecnologica e innovativa medio-alta, soprattutto grazie all’elevato livello di specializzazione, che consente a ognuno di concentrarsi su un numero ristretto di fasi produttive e di adottare sistemi produttivi avanzati, che permettono una diminuzione dei costi di transazione rispetto a quelli di coordinamento. In particolare, la tradizione distrettualista identifica nell’esistenza delle economie esterne all’impresa ma interne al distretto le fondamenta della competitività di questi sistemi produttivi locali.

Tali esternalità nascono semplicemente dal fatto che i diversi attori distrettuali, operano in un contesto concorrenziale, ma quest’ultimo è mitigato dalla presenza di valori, tradizioni e quindi una subcultura condivisa e radicata, che permette di conseguire, a livello sistemico, peculiari vantaggi competitivi, che altrimenti singolarmente non sarebbero in grado di ottenere.

Usando termini Marshalliani, “l’aggregazione spaziale di numerose imprese – ciascuna di esse operante in condizioni di efficienza tecnica e organizzativa e compenetrare tra di loro sul piano dei processi manifatturieri e commerciali – determina una particolare condizione di efficienza a livello di sistema produttivo complessivo” (Marshall, 1975). La natura dei vantaggi economici, che discendono da queste economie esterne, possono rivelarsi sotto tre diversi profili: riduzione dei costi di produzione, dei costi di transazione e attivazione di dinamiche innovative di tipo incrementale.

Caratteristiche, queste, riscontrabili nei distretti nazionali, caratterizzati da un forte radicamento territoriale in una specifica area socioeconomica, da una elevata specializzazione produttiva e da una notevole densità di piccole e medie imprese specializzate in fasi diverse del ciclo produttivo.

Oggi sono 141 distretti industriali identificati dall’Istat, costituenti circa un quarto del sistema produttivo del Paese, in termini sia di numero di Sistemi Locali del Lavoro (SLL) (il 23,1% del totale), sia di addetti (il 24,5% del totale), sia di unità locali produttive (il 24,4% del totale). Questi sono maggiormente presenti nei settori della meccanica (27,0%), tessile-abbigliamento (22,7%), beni per la casa (17,0%) e pelli, cuoio e calzature (12,1%) (Istat, 2011).

## **2.2 Progresso tecnologico e competitività.**

### *2.2.1 Crisi e perdita di competitività delle PMI negli anni duemila*

È chiaro come il modello manifatturiero italiano ed i suoi connotati siano in netta antitesi rispetto ai sistemi industriali delle grandi multinazionali che possiedono vantaggi competitivi basati sulla realizzazione di economie di scala a livello internazionale.

A proposito di tale antitesi, Marshall era pienamente convinto che il futuro del capitalismo fosse rappresentato dalla concentrazione industriale. Infatti secondo l’economista inglese, non avendo gli imprenditori del distretto una visione strategica e complessiva dell’andamento del mercato, questo sistema produttivo parcellizzato, a lungo andare, non avrebbe retto le conseguenze della diminuzione del costo dei mezzi di comunicazione e del costo crescente delle macchine. La sua visione è stata più che lungimirante e descrive pienamente le debolezze che affliggono il frammentato sistema industriale italiano fin dai primi anni del duemila.

Infatti, nonostante l'indubbio vantaggio offerto nella commercializzazione sui mercati internazionali dei prodotti della manifattura italiana, oggi il *Made in Italy* sta andando incontro ad una spaventosa perdita di competitività. Tuttavia, occorre precisare, come riporta Campagnolo (Gubitta, 2013), quando si parla di perdita di competitività del *Made in Italy*, non è in discussione il "bello e ben fatto" della produzione italiana inteso come un insieme di valori, ma semmai le imprese che operano in quei comparti.

Minor competitività che colpisce proprio quei sistemi di piccole-medie imprese, statiche e tradizionali che, dopo essere aver mostrato alti tassi di crescita nei decenni precedenti, in particolare nel vecchio mondo degli anni '70 e '80 dove su queste caratteristiche basava i propri vantaggi competitivi, ora incontra crescenti difficoltà a reggere la competizione in un contesto digitalizzato e globalizzato, dove causa sia la riorganizzazione del manifatturiero spinta dall'accresciuta concorrenza internazionale sia la recessione che ha colpito l'economia mondiale, grande dimensione, complessità e capacità innovativa sono essenziali per sfruttare i guadagni di efficienza offerti dalle nuove tecnologie e affermarsi su mercati lontani.

Crisi delle PMI che in aggregato non rappresenta altro che un indicatore della crisi del sistema industriale nazionale in toto. Difatti come si evince da uno studio cura di Accetturo, Giunta e Rossi (2011), presentato su "Questioni di Economia e Finanza", l'economia italiana del nostro tempo, almeno come appare dai dati macroeconomici, che difficilmente mentono, può essere così rappresentata: quasi stagnante, nel prodotto e nella produttività, dalla fine degli anni '90; solo sfiorata dalla crisi finanziaria globale del 2007-08, ma pesantemente colpita dalla conseguente recessione mondiale del 2008-2009, che ne ha risospinto indietro di dieci anni il livello della produzione; attualmente, in uscita dalla crisi con lo stesso passo lento con cui vi era entrata.

Sono proprio i dati macroeconomici ad indicare come il contesto attuale risulta ancora dominato da condizioni di incertezza interne. Infatti misurando la competitività come crescita di produttività, il PIL italiano degli ultimi quindici anni mostra una dinamica di espansione decisamente più limitata rispetto a quella dei paesi dell'Unione Europea. Infatti nel periodo che va dall'introduzione dell'euro a quello prima dell'inizio delle crisi economica-finanziaria (2001-2008), il PIL nazionale è aumentato del 5.5%, con una crescita pari a quasi un terzo di quella fatta segnare dall'UE e poco più della metà dell'aumento registrato in Germania nello stesso periodo. Dall'avvento della crisi agli odierni ultimi dati disponibili (2008-2016), l'Italia è andata in contro ad una notevole contrazione del Pil quantificabile in una perdita del 6,2% a fronte di un'espansione, che se limitata al 4,2% per i paesi UE, ha segnato una forte crescita in Germania, dove il Pil ha continuato a crescere, sebbene ad un ritmo inferiore a quello pre-crisi, ad un tasso del 7,7% (Tab.2).

	2001-2008	2008-2016
<b>Germania</b>	+ 9,5%	+ 7,7%
<b>Unione Europea</b>	+ 15%	+ 4,2%
<b>Italia</b>	+ 5,5%	- 6,2%

Tab.2: Dinamica del Pil (elaborazione su dati Istat, Eurostat e Commissione UE)

A questo, è seguita una ripresa che ha caratterizzato il complesso della UE e la Germania in particolare, ma non l'Italia. Oggi, si prospetta per il Paese un aumento del Pil dell'1% nel 2012 e mediamente intorno all'1.2% nel 2017(Centro Studi Sintesi, 2017).

I problemi della crescita dell'economia italiana e la conseguente perdita di produttività riflettono una serie di fattori di carattere strutturale, tra cui:

- i. La diminuzione del peso relativo del settore manifatturiero e l'aumento di quello dei servizi, caratterizzato da un più elevato impiego del fattore lavoro, da livelli di efficienza inferiori e da una minore esposizione alla concorrenza internazionale;
- ii. Un modello di sviluppo basato prevalentemente sulle piccole e medie imprese manifatturiere, che mostrano una minore capacità di assorbimento di nuove tecnologie e di penetrazione sui mercati internazionali, in particolare su quelli dei Paesi emergenti;
- iii. Una minore qualificazione del capitale umano;

La minore crescita della produttività si è tradotta in una perdita di competitività sui mercati internazionali tramite l'aumento del costo unitario del lavoro, che ha determinato saldi commerciali negativi e una perdita di quote di mercato sui mercati globali (Servizio Bilancio dello Stato, 2012).

Sembra chiaro come questo nuovo contesto appare penalizzante per il sistema industriale nazionale fatto di imprese di piccole dimensioni caratterizzate da scarse capacità manageriali, controllate da una gestione familiare prettamente patriarcale riluttante al cambiamento. A questo, per forza di cose, si devono aggiungere le forti difficoltà nel reperire risorse e nel trovare adeguate fonti di finanziamento ma soprattutto i limitati e scarsi investimenti in innovazione ed in processi ricerca e sviluppo, che in un processo di digitalizzazione come quello in atto, risultano essere una condizione necessaria per essere competitivi.

### 2.2.2 Oltre il “paradosso di Solow”

Ma può il progresso tecnologico rappresentare la via per aumentare le competitività delle PMI?

Le tecnologie digitali e dell'information technology (ICT) caratterizzanti la terza rivoluzione industriale hanno indotto cambiamenti radicali in quasi tutti i processi produttivi e sociali degli ultimi decenni. Tuttavia rimane l'interrogativo di quale sia stato il reale effetto e le implicazioni che la rivoluzione degli anni '80 del ventesimo secolo ha avuto sulla competitività dei sistemi di imprese. Come dimostrato dal “paradosso di Solow” anche conosciuto come “paradosso della produttività” la relazione tra i progressi tecnologici e la competitività è tutt'altro che lineare. Infatti mentre i progressi tecnologici continuano ad essere notevoli, le variazioni nella competitività (che possiamo misurare in prima battuta attraverso la crescita della produttività) procede in maniera non costante nel tempo (con lunghe fasi di stagnazione dopo violente accelerazioni), e in misura non omogenea tra paesi caratterizzati da tassi simili di progresso tecnologico. Un esempio di tale paradosso è ciò che è accaduto tra Europa e Stati Uniti. Infatti, come si può evincere dai dati in figura 3, agli albori della terza rivoluzione industriale, l'Europa mostrava una maggiore crescita della produttività, chiudendo progressivamente il divario che la separava dagli USA. Tuttavia, con il raggiungimento di una massa critica di capitale ICT e la crescita della network economy, a partire dal 1995 la produttività ha accelerato improvvisamente negli Stati Uniti, allargando il divario rispetto all'Unione Europea in modo costante. Tendenza ancora più esacerbata nel caso dell'Italia, in cui la produttività è sostanzialmente stagnante a partire dagli stessi anni.

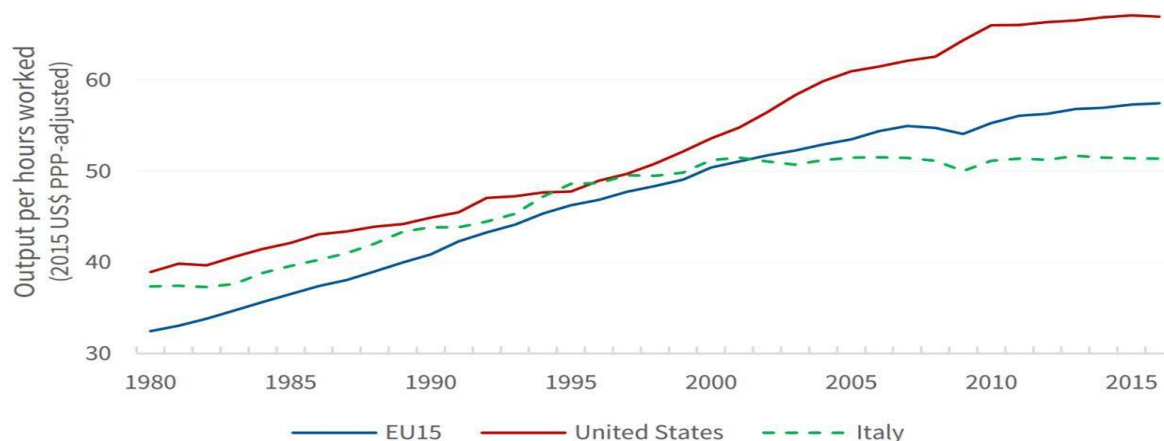


Figura 3: Trend della produttività, 1980-2015 (The Conference Board Total Economy Database).

Diverse teorie sono state proposte per descrivere gli effetti della rivoluzione ICT sulla produttività e spiegare le possibili differenze tra paesi. La letteratura economica ne ha

identificato tre canali di trasmissione, legati alle modalità attraverso le quali i sistemi di impresa incorporano le nuove tecnologie che si rendono via via disponibili:

1. Il progresso tecnologico nella produzione di beni ICT fa aumentare la produttività in questi settori e questo, attraverso un effetto di composizione settoriale, fa aumentare in maniera diretta la produttività totale di un territorio;
2. L'introduzione di nuove tecnologie e il calo dei prezzi dei beni intensivi in ICT inducono una crescita degli investimenti delle imprese in *hardware* o *software* che sfruttano tali tecnologie. Tutto ciò si traduce in un aumento del capitale disponibile per i lavoratori, rendendoli più produttivi;
3. La diffusione delle tecnologie ICT in altri settori facilita e induce le imprese ad introdurre forme organizzative più efficienti, con un ulteriore incremento previsto di produttività.

Dunque, possiamo affermare come le tecnologie digitali ed il progresso tecnologico possono influenzare la competitività (attraverso la produttività) sia direttamente, attraverso i settori che producono beni ICT, sia, soprattutto, indirettamente attraverso l'impatto che hanno sulla produttività delle imprese operanti in settori che utilizzano beni e servizi ICT come input del processo produttivo (Confindustria Lombardia, 2016).

Ovviamente, l'utilizzo di tali tecnologie comporta effetti complementari, non strettamente legati con l'attività produttiva in senso stretto, consentendo quindi alle aziende di riprogettare radicalmente le proprie strategie, migliorando la competitività complessiva del sistema.

E proprio sulle orme di questo canale, mai come ora, il 4.0 rappresenta ed offre una potente opportunità per l'aumento di competitività come *driver* della crescita sia delle piccole e medie imprese sia del tessuto industriale nazionale in *toto*.

L'attuale sfida per l'Italia è quindi quella di delineare un contesto favorevole creando un ecosistema nel quale le PMI, possano trarre beneficio da questa situazione aumentando così le loro capacità di crescita e occupazione, rafforzando la produttività e la qualità della manifattura e acquisendo una significativa quota del mercato globale. Il rischio di non cogliere questa opportunità, però c'è e si concretizza spesso nella mancanza di competenze, di risorse sia umane che fisiche e dalla scarsa presenza di filiere strutturate in grado di favorire una diffusione sistematica delle tecnologie.

Questa, rappresenta la premessa dalla quale ha prende inizio la nostra analisi, il cui *key-objective* è quello di meglio comprendere come I4.0 e tutto ciò che essa comporta, rappresenta

una sfida che PMI italiane devono assolutamente vincere, per consentire il passaggio ad un'economia digitale e recuperare il gap di competitività rispetto ai paesi concorrenti.





## Capitolo 3: L'Italia a che punto è? Un'indagine conoscitiva

### 3.1 Opportunità e rischi del 4.0: un'analisi SWOT per il manifatturiero italiano che verrà.

L'analisi svolta sino a questo punto mostra in maniera evidente il declino dell'industria italiana, in termini sia di produttività sia di profittabilità. Ma è altrettanto chiaro che un sapiente utilizzo dell'evoluzione digitale potrebbe rappresentare per l'Italia l'opportunità storica di invertire la tendenza alla caduta del rendimento del capitale registrata nell'ultimo decennio, rilanciando al contempo occupazione e investimenti attraverso il settore manifatturiero.

Per farlo occorre tuttavia tenere conto delle specificità del sistema Paese, e partire proprio dai punti di forza per cogliere al meglio le opportunità offerte dal ventaglio innovativo offerte dalla quarta rivoluzione industriale.

Il seguente paragrafo mira ad offrire una valutazione del contesto italiano nell'era del 4.0, sottolineando punti di forza e debolezza ma anche opportunità da cogliere e minacce/rischi da evitare.

#### *3.1.1 Valutazione del contesto: un'analisi SWOT*

Oggigiorno, tutti parlano di Industria 4.0, tutti cercano di capire i benefici attesi e di analizzarne il potenziale.

Ma chi racconta la verità? E qual è la verità? Interrogativi di questo tipo sorgono dalle diverse interpretazioni che sono state fornite da vari osservatori sull'impatto che Industry 4.0 potrà avere sulla manifattura delle PMI italiane. A costo di qualche semplificazione, queste interpretazioni possono essere suddivise in due gruppi.

Da un lato, i sostenitori dell'idea che l'Italia e le PMI non sia ancora pronte ad accogliere un cambiamento così radicale. Infatti sono diversi i punti di debolezza del tessuto italiano. Uno su tutti, la mancanza di player di sistema di dimensione globale e di un software vendor nazionale, come ad esempio in Germania, dove Siemens e Bosch, rappresentano i driver del 4.0. Un altro punto di debolezza riguarda le infrastrutture di comunicazione il cui sviluppo appare limitato. Infatti nonostante il Governo, abbia lanciato un programma di finanziamenti pubblici di 6 miliardi al fine di pervenire ad una copertura nazionale, in Italia meno del 40% della popolazione è asservita dalla fibra ottica a fronte di una media europea decisamente alta

(68%). A questo bisogna aggiungere la limitata cultura manageriale delle PMI italiane nel individuare e gestire le opportunità offerte dal nuovo contesto. Da sempre le imprese italiane a gestione prettamente familiare, si mostrano riluttanti al cambiamento e all'innovazione, a causa sia della scarsa propensione ad una gestione manageriale delle imprese sia alla sottocapitalizzazione e difficoltà di accesso al finanziamento, questo finora ha comportato un eccessivo ritardo nella digitalizzazione di base rispetto ai *peers/competitors* transazionali.

Dall'altro lato, in netta maggioranza, si collocano coloro che hanno posto l'accento sulla presenza di una situazione più articolata: accanto ai punti di debolezza ed alla grave crisi che ha colpito l'area della grande industria e molte zone del Mezzogiorno, l'economia italiana, secondo questi autori, presenterebbe anche aspetti di dinamismo e forza dalla quale (ri)partire e cogliere le opportunità offerte dalla nuova rivoluzione digitale.

Tra questi annoveriamo: la già citata specializzazione flessibile e l'elevato know-how tecnico, tratti distintivo dei distretti industriale; esistenza di un sistema universitario che fornisce risorse di qualità; forte sistema industriale manifatturiero e grandi competenze all'interno delle filiere produttive; approccio culturalmente favorevole e avanzato da parte del sistema imprenditoriale verso l'integrazione; buona vitalità delle imprese; buona reputazione internazionale di alcuni prodotti made in Italy; relativa debolezza dell'economia cinese.

A questo punto dell'analisi occorre chiedersi quali siano le minacce da fronteggiare e quali le opportunità da cogliere per il sistema Paese.

Per far ciò e per riassumere quanto detto, presentiamo di seguito una *SWOT analysis* che utilizzeremo come mezzo di supporto per indicare sinteticamente i punti di forza (*Strengths*) e di debolezza (*Weakness*), le opportunità (*Opportunities*) e le minacce (*Threats*) caratterizzanti il contesto nazionale in relazione al fenomeno I4.0 (Matrice1).

Punti di forza	Punti di debolezza
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esistenza di un forte sistema industriale manifatturiero e di grandi competenze nel settore industriale</li> <li>• Buona reputazione internazionale prodotti made in Italy</li> <li>• Sistema universitario che fornisce risorse di qualità</li> <li>• Elevato know-how tecnico diffuso nelle diverse filiere produttive</li> <li>• Approccio culturalmente favorevole e avanzato di parte del sistema imprenditoriale verso l'integrazione e vitalità delle imprese</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limitato sviluppo delle infrastrutture di comunicazione a banda ultralarga</li> <li>• Limitata capacità culturale delle PMI italiane di individuare e gestire le opportunità offerte dal nuovo contesto e scarsa propensione alla gestione manageriale da parte delle imprese</li> <li>• Assenza di un mercato alternativo dei capitali che favorisca investimenti nelle PMI</li> <li>• Ritardo nella digitalizzazione di base, soprattutto nelle PMI</li> <li>• Sottocapitalizzazione delle imprese</li> <li>• Mancanza di player di sistema di dimensione globale e di un software vendor nazionale</li> </ul>
Opportunità	Minacce/ rischi
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Late mover e strategia flessibile 4.0</li> <li>• Maggior percentuale di lavoratori altamente qualificati sul mercato del lavoro e creazione posti di lavoro</li> <li>• Possibilità di modernizzare, rafforzare e integrare il nostro sistema industriale</li> <li>• Personalizzazione spinta e maggiore competitività del prodotto</li> <li>• Rilocalizzazione nel territorio nazionale di attività delocalizzate (<i>reshoring</i>)</li> <li>• Aumento della produttività e risparmio di energia</li> <li>• Ridisegno dei processi produttivi e organizzativi finalizzati a migliorare l'efficienza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incapacità di "fare sistema"</li> <li>• Incapacità di incanalare positivamente le capacità innovative finendo per subire scelte altrui</li> <li>• Diffusione di <i>standard</i> non aperti con riferimento alle piattaforme di integrazione</li> <li>• Mancanza di un approccio di sistema e dispersione delle risorse</li> <li>• Declino industriale</li> <li>• Consistente perdita strutturale di posti di lavoro</li> <li>• Cyber security</li> </ul>

Matrice1: Analisi SWOT per valutazione del contesto

### 3.1.2 *Le opportunità per la crescita della competitività delle PMI*

Nell'approccio al 4.0, punti di forza e debolezza del nostro sistema appaiono come elementi strutturali, difficilmente modificabili, o perlomeno modificabili nel breve-medio periodo. Una rassegna di questi però, appare propedeutica per analizzare quale sia la adeguata strategia da implementare in relazione al 4.0 e quali siano opportunità, da questa nascenti, per le PMI nostrane. Strategia che, ricordiamo, dovrebbe consentire il passaggio ad un'economia digitale consentendo di recuperare il gap di competitività rispetto ai paesi concorrenti.

In poche parole, si tratta di introdurre l'utilizzo di alcune tecnologie abilitanti, digitali ed interconnesse, non solo ai fini dell'incremento della produttività e di valore aggiunto, ma anche per la promozione di nuovi modelli di business, per incrementare il numero di posti e di lavoratori altamente qualificati sul mercato del lavoro, per la possibilità di modernizzare, rafforzare e integrare il nostro sistema industriale e la catena del valore, per aumentare competitività del prodotto, per favorire attività di reshoring, per ridisegnare i processi produttivi e organizzativi al fine di migliorare l'efficienza.

Tuttavia, dopo aver analizzato il tessuto imprenditoriale italiano, appare chiaro come sia condizione necessaria, per il rilancio competitivo nazionale, applicare una strategia nuova, con soluzioni diverse e modelli originali in grado di estendere la creatività umana e la capacità di presidiare mercati al di là di quelli per gli "happy few" acquirenti dei beni di lusso. Parliamo di modello nuovo, originale e differente soprattutto rispetto alle strategie dei grandi player internazionali che a mirano maggiormente a velocizzare e rendere più efficiente la produzione standardizzabile.

Appunto per questo, quella da applicare nel nostro sistema è una strategia che ha due modelli di riferimento, quello originario tedesco, e quindi europeo, ed uno americano: "entrambi puntano alla integrazione tra macchine, oggetti e persone (queste ultime nella veste di lavoratori e consumatori) nel nuovo concetto di cyber-fisico che pervade la fabbrica, la supply-chain e l'intera società. Le differenze sostanziali: mentre l'Europa si propone di ottimizzare il settore manifatturiero, nel caso degli Usa gli obiettivi di ricerca puntano a migliorare anche (e soprattutto) le attività dei servizi ovvero il sistema economico nel suo complesso" (De Vico, 2016). Pertanto la strategia ha un'attenzione per il settore manifatturiero nella sua globalità, anche nei cosiddetti settori tradizionali, oltre che nell'ambito dei servizi: specifiche tecnologie consentono di incrementare la capacità di realizzare produzioni customizzate (*on demand manufacturing*) "dove il prodotto può essere persino noleggiato perché il vero valore aggiunto diventa il servizio e la remunerazione si basa sulla prestazione".

Appare chiaro come l'implementazione di una strategia place-based, ovvero basata sui vantaggi competitivi del sistema industriale, comporta, indubbiamente, nuove sfide e grandi opportunità che le imprese nazionali devono essere in grado di cogliere per essere protagoniste negli anni che verranno.

Passando, invece, ad una logica technology-pull, la sfida dell'Industria 4.0 fa riferimento a soluzioni tecnologiche destinate a ottimizzare i processi produttivi, supportare i processi di automazione industriale, favorire la collaborazione tra imprese. Così emerge chiaramente come il 4.0 sia un'opportunità imperdibile per riposizionare e rendere più sostenibili i fattori competitivi delle PMI nostrane. Infatti, in quest'ottica, le opportunità offerte dal 4.0, permettono alle imprese del nostro tessuto industriale di:

- Aumentare la produttività attraverso minori tempi di set-up, riduzioni errori e fermi macchina e al contempo di aumentare la qualità e ridurre gli scarti mediante sensori che monitorano la produzione in tempo reale. Questo implica maggiore competitività del prodotto e maggior flessibilità per le nostre imprese che nella nuova manifattura estremamente customizzata, a “misura di cliente”, riescono a coniugare la produzione in piccoli lotti e l'estrema capacità di risposta ai bisogni di nicchia, con i vantaggi di costo derivanti dalla produzione su larga scala.
- Valorizzare i Big Data quale fattore di produzione a sé stante e fondamento di nuovo valore competitivo, evitando che la digitalizzazione sia perseguita come mera “elettrificazione” di alcuni processi ma diventi un fattore abilitante per utilizzare la grande disponibilità di dati per migliorare i processi, rinnovare in chiave *smart* i prodotti e rivedere/modernizzare gli stessi modelli di business.
- Formalizzare la propria “conoscenza informale” che spesso rappresenta il vantaggio delle piccole-medie imprese del Paese, attraverso la sua traduzione in dati e il suo sfruttamento attraverso adeguati modelli di analisi.
- Sfruttare la snellezza e flessibilità delle PMI italiane favorendone le interconnessioni e le clusterizzazioni distrettuali, di rete, di filiera e il passaggio da una logica fornitore-cliente (spesso conflittuale) a una di partnership industriale in un ecosistema competitivo, interconnesso e integrato.
- Creare una più stretta integrazione di filiera e compattando la catena del valore fra fornitori e subfornitori, fra imprese intermedie e imprese capo-filiera, fra imprese consolidate e startup, in grado di restituire al nostro sistema produttivo una migliore scala dimensionale. Il vantaggio competitivo delle PMI diventa meno legato alla

dimensione di impresa ma si fa più dipendente dal posizionamento strategico e dalle interconnessioni lungo la catena del valore.

- Crea le condizioni per un'interlocuzione più evoluta con il mondo finanziario: le imprese non si rivolgono più in maniera atomistica al mondo finanziario (prevalentemente bancario), ma interloquiscono come veri e propri sistemi integrati, acquisendo maggiore visibilità sui mercati dei capitali, maggiore potere negoziale con le banche (rating di filiera), riducendo le asimmetrie informative, le necessità di capitale circolante interno agli ecosistemi integrati e quindi aumentando gli spazi finanziari per sostenere i necessari investimenti.

In sostanza, non si tratta meramente di fare “cose vecchie” in modo innovativo: si tratta di fare “cose nuove” in “modi nuovi” (Calenda Carlo, 2016).

D'altro canto in una logica market-pull, la digitalizzazione della manifattura, sta creando un nuovo paradigma produttivo nella quale la competizione si gioca su molteplici aspetti. La concorrenza nei mercati non riguarda più solamente il prodotto o il processo produttivo ed interessa sempre meno anche il marchio, la competizione adesso si gioca su aspetti quali artigianalità, design, personalizzazione, autenticità e servizi (Bettiol, 2015). Inoltre bisogna poi fare i conti con le trasformazioni dal lato del consumo.

È evidente, infatti, che il consumatore di oggi è disposto a riconoscere il valore della varietà e della differenza, non accontentandosi più di un prodotto di “massa”. Proprio per andare incontro alle nuove esigenze del consumatore moderno, che esprime bisogni sempre più sofisticati tradotti in prodotti di nicchia, la nuova manifattura, dovrà sviluppare in particolare due caratteristiche: la varietà e la personalizzazione.

Si tratta di aspetti perfettamente combinabili con quei fattori che hanno contraddistinto la crescita delle PMI italiane fino ai primi duemila, contribuendo a portare in auge il *Made in Italy* nel mondo.

Le piccole-medie imprese italiane presentano infatti: un'elevata specializzazione produttiva, alta flessibilità e limitata estensione verticale che le permettono di adattarsi più rapidamente alle esigenze dei mercati. Esse operano soprattutto nei settori a bassa tecnologia che consentono la specializzazione in fasi ad alto valore aggiunto, in cui il gioco competitivo non è tanto basato sui prezzi quanto sulla qualità del prodotto e dei servizi miranti la soddisfazione del cliente. Il successo di queste imprese si fonda sull'ampia gamma di prodotti offerti, ad alto contenuto di design, molto apprezzati a livello internazionale come dimostrato anche dall'Indice delle eccellenze competitive (Iec) elaborato dalla Fondazione Edison, che mostra come su 5.117 prodotti, il nostro Paese figura per ben 932 casi (generanti un surplus

commerciale di 177 miliardi di dollari) nei primi tre posti al mondo tra i Paesi esportatori (Fortis et al, 2015).

A questi, tra gli effetti attesi dall'avvento di Industria 4.0 su scala globale, si aggiunge quello del reshoring, ovvero il rientro delle linee di produzione all'interno dei confini nazionali. Infatti riduzione dei costi e dei tempi logistici, l'effetto "made in" (prodotti su misure e di alta qualità), l'attenzione al servizio ed al cliente: sono i principali fattori che hanno motivato la ri-localizzazione. Questo fenomeno è confermato, anche da quanto emerge dagli ultimi dati dell'osservatorio Uni-CLUB MoReBack-Reshoring.

Sarebbero infatti 121 le aziende che hanno riportato la produzione in Italia dall'inizio della crisi (delle quali 35 in Veneto e 21 in Emilia Romagna), ed appartengono ai settori della moda (41%), elettronica (25%), e meccanica (16%) (Uni-CLUB MoReBack-Reshoring,2016).

In tal senso, appare necessario quindi cogliere tale opportunità e quindi attivare una strategia di rientro delle produzioni che negli ultimi anni erano state decentrate in paesi a minore costo del lavoro favorendo questo fenomeno e creando nuove opportunità di investimento e di crescita della presenza di una manifattura di qualità e competitiva. Occorre pertanto investire non solo sulla dimensione tecnologica quanto su quella formativa e dell'offerta di competenze che il territorio può offrire anche alla luce del modello flessibile di organizzazione del lavoro che offre la struttura produttiva regionale, rappresentato dalle PMI (Ministero Affari Esteri, 2015).

In tal senso investimenti in tecnologie avanzate impongono nuove competenze. Ciò richiede la disponibilità sul mercato del lavoro di nuove *skills* sia relazionali che tecniche avanzate, capaci di interfacciarsi con le nuove tecnologie non solo passivamente ma anche attivamente grazie al lavoro di ricerca e al dominio della tecnica. Capacità e conoscenze tecnologiche che in questo contesto appaiono quindi come prerequisito non solo per il lavoratore ma per l'azienda stessa che intenda mantenere, grazie ad un costante processo di innovazione, una posizione dominante sul mercato.

In quest'ottica la quarta rivoluzione industriale provocherà, non la sostituzione delle persone bensì ne cambieranno il ruolo. Infatti alle persone sarà richiesto di lavorare come parte di un sistema socio-tecnico integrato, nella quale si passerà da una lavorazione prettamente manuale, alla supervisione dei processi automatizzati in tempo reale. Quindi, con l'introduzione dell'IoT la catena di montaggio non necessiterà più dell'apporto dell'operaio per operazioni meccaniche, ma solamente per attività di settaggio dei macchinari e di problem-solving. Tutto questo ha forti implicazioni non solo sull'impatto occupazionale attraverso la possibile creazione di nuovi posti di lavoro, ma anche sulla specializzazione professionale e sulla formazione digitale degli occupati e sulle loro skills. Infatti, la smart

factory, influirà fortemente sui blue-collars che così divengono polivalenti, cooperanti e comunicativi: emerge la narrazione di una nuova dimensione operaia all'interno della fabbrica intelligente, di un operaio "aumentato", digitalizzato, con livello di istruzione secondaria superiore, possibilmente che conosce dell'inglese. Ne deriva pertanto l'aumento della componente intellettuale del lavoro (anche per i blue-collar). In aggiunta, nasce una nuova figura professionale (white-collar), che garantisce l'integrazione tra produzione e le funzioni che danno intelligenza alle macchine: l'ingegneria dei processi, il settaggio, l'applicazione delle informazioni che istruiscono il ciclo.

Quantificando, pur trattandosi di un campo ancora di frontiera in termini di supporti statistici, le prime stime dell'impatto di questo aspetto della manifattura digitale sull'economia italiana restituiscono numeri di grande importanza, come evidenziato dal 1° Rapporto sull'impatto delle tecnologie digitali nel Sistema manifatturiero italiano della Fondazione Make in Italy: "La crescita del valore della produzione addizionale generabile a fronte di un upgrade tecnologico è quantificabile, coeteris paribus, in 8,6 mld € su base annua (26 miliardi nell'arco di un triennio) che sommandosi al 2.8% di crescita prevista media annua nel triennio 2015-'17 per questi settori (stime Prometeia maggio 2015) porterebbe il giro d'affari del comparto ad aumentare del 4.3%. La crescita addizionale stimata, oltre a generare positive ricadute sull'attività produttiva dell'indotto, ha effetti espansivi anche sull'occupazione con incrementi aggiuntivi stimabili attorno alle 39 mila unità su base annua. L'analisi mette inoltre in luce come le imprese che operano sulla frontiera tecnologica si caratterizzino per una capacità di generare valore aggiunto superiore di oltre 3 punti percentuali alla media del comparto di appartenenza. Si stima che un upgrade tecnologico attraverso l'utilizzo estensivo di 3D e robotica potrebbe generare un valore aggiunto addizionale pari a 4,3 mld € su base annua. Un rafforzamento della dotazione tecnologica consentirebbe, pertanto, anche a un tessuto manifatturiero del Made in Italy di creare maggior valore e generare maggiori risorse a sostegno degli investimenti e della competitività". (Fondazione Make in Italy, 2015).

### *3.1.3 Minacce e rischi di evitare*

Come per qualsiasi nuovo fenomeno che si rispetti a nuove opportunità seguono anche minacce e problematiche inedite.

Nella lettura dell'elaborato abbiamo compreso come vivere la quarta rivoluzione industriale in modo inconsapevole comporta gravi rischi per le imprese. In primis quello di essere spazzate via dal mercato, per essere sostituite da aziende che hanno colto l'importanza delle nuove tecnologie.



A questo, tra gli effetti più pericolosi per il tessuto industriale italiano si aggiungono l'incapacità di 'fare sistema', i cyber-attacks e l'occupazione.

Riguardo al primo, il rischio del fallimento sta nella incapacità della struttura industriale nazionale di fare sistema favorendo un vero e proprio salto culturale. L'innovazione deve riguardare tutti i settori produttivi, maturi e non, indifferentemente dalla localizzazione geografica, poiché più che di settori si deve parlare di imprese innovative e non. Bisogna parlare di «contaminazione» e «convergenza» tra mondi diversi che oggi devono fare sistema verso il 4.0, limitando, se non rimuovendo quella caratteristica individualista caratterizzante le miriade di PMI del nostro sistema manifatturiero. Il rischio è alto, e la mancanza di big player nazionali innovation-driver, mina l'obiettivo di creare una massa critica ed visione comune basate su un lavoro sinergico tra vari attori, dal mondo industriale passando per quello finanziario fino a quello istituzionale.

Un'ulteriore criticità riguarda l'ambito dei rischi, che non possono più essere gestiti in relazione a un singolo stabilimento industriale o a una sola unità commerciale. Infatti con il 4.0, la produzione industriale diventa automatizzata e interconnessa mentre la catena del valore diventa sempre più integrata. In questo contesto le imprese, le filiere e i distretti produttivi nazionali sono maggiormente esposti a cyber attacchi. Attacchi attraverso la quale è possibile entrare in possesso di informazioni sensibili o a conoscenza del know-how rappresentante il competitive advantage aziendale, con effetti distruttivi che possono coinvolgere e danneggiare l'intera value-chain.

Tuttavia, se da un lato la preoccupazione riguardo attacchi cyber cresce, il sistema italiano mostra una elevata arretratezza in tema di cyber-security, infatti solamente un'impresa su sei dispone di un piano pluriennale di difesa con riferimenti al piano industriale. Inoltre da un'indagine condotta da Zurich, segnala come le nostre PMI sottovalutano ancora i rischi legati al cybercrime rispetto ad altri Paesi. La percentuale di aziende italiane che teme furti di dati dei clienti è quasi la metà della percentuale di aziende irlandesi (21% vs 41%), mentre il timore di essere vittima di un furto di identità è più sottovalutato dalle aziende italiane rispetto alle colleghe svizzere (8% vs 19%) (Zurich, 2016).

Tra le minacce derivanti 4.0, quella occupazionale appare come la più attuale infatti il cambiamento e la digitalizzazione, se non gestite, potranno essere disruptive per il lavoro.

Sul tema, i pareri sono vari e discordanti.

Tuttavia, appare chiaro come l'adozione di tecnologie automatizzate nei processi produttivi comporterà inevitabilmente la sostituzione dell'intelligenza artificiale al capitale umano. La conseguenza di ciò è l'estinzione di numerosi profili professionali e, quindi un effetto devastante sull'occupazione con particolare riferimento alla manodopera del settore primario

e secondario. Inoltre Fabbrica Digitale ha rilevato che i posti di lavoro persi durante la crisi non saranno più recuperati in quanto si tratterebbe di posizioni già sostituite dalle nuove tecnologie, configurandosi quindi tali lavoratori come le prime vittime dell'Industria 4.0 (FB & Associati, 2016).

Pertanto, l'unica soluzione è quella di prepararsi ad un futuro in cui pochi dovranno generare risorse per molti, dove la ricchezza sarà generata in modo completamente diverso e la quantità di capitale necessaria per unità di prodotto sarà nettamente più bassa. Un futuro che potrà essere assicurato ripensando non solo le politiche sociali del lavoro e dell'innovazione, bensì anche quelle demografiche.

### *3.1.4 La mano “visibile” dello stato: Piano Nazionale Industria 4.0*

L'Italia è un paese manifatturiero e nella manifattura ha uno dei suoi irrinunciabili punti di forza. In questo contesto di innovazione della manifatturiera italiana, l'Industria 4.0 abbraccia un'importante parte delle tematiche di ricerca e innovazione indicate come prioritarie per il futuro del manifatturiero nazionale e indirizza un numero significativo di “linee di Intervento” prioritarie.

Il Governo ne è consapevole e per questo ha lavorato per un significativo rilancio dell'industria. Mentre i principali paesi industrializzati si erano già attivati a supporto dei settori industriali nazionali (vedi Francia e Germania) in modo da cogliere appieno l'opportunità del'4.0, la risposta dell'Italia malgrado la lunga attesa, è arrivata.

Infatti, lo scorso settembre è stato presentato dal ministro dello Sviluppo Economico, Carlo Calenda, e dall'ex premier, Matteo Renzi, il Piano Nazionale Industria 4.0 per il triennio 2017-2020, con l'impegno, mantenuto solo in parte, di inserirlo nella manovra economica (Legge di Bilancio 2017).

Il MISE sottolinea che tale Piano non è altro che “Un insieme di misure organiche per favorire gli investimenti in innovazione e capacità competitiva delle imprese e per potenziare quelle misure già in atto da tempo che si sono rivelate efficaci”. Il Piano prevede misure concrete in base a tre principali linee guida:

- Operare in una logica di neutralità tecnologica
- Intervenire con azioni orizzontali e non verticali o settoriali
- Agire sui fattori abilitanti.

Il piano si dirama in quattro direttrici strategiche: investimenti innovativi; infrastrutture abilitanti; competenze e ricerca; Awareness e Governance.

L'obiettivo della prima direttrice è quello stimolare l'investimento privato nell'adozione delle tecnologie abilitanti dell'Industria 4.0 e aumentare la spesa in ricerca, sviluppo e innovazione.

Per far ciò il piano prevede diversi strumenti, tra i più importanti citiamo: super, iper-ammortamento e Nuova Sabatini. Il primo prorogato per tutto il 2017, prevede un ammortamento del 140% sull'acquisto di macchinari da parte delle imprese, ma la misura 4.0 è l'iper-ammortamento pensato appositamente per gli investimenti in digitalizzazione, incentivati al 250%. La Nuova Sabatini, invece, prevede finanziamenti agevolati alle PMI che acquistano nuovi macchinari, impianti e attrezzature aventi come finalità la realizzazione di investimenti in tecnologie digitali.

La seconda direttrice, infrastrutture abilitanti, ha come *mission* quello di assicurare adeguate infrastrutture di rete (Piano Banda Ultra Larga), garantire la sicurezza e la protezione dei dati, collaborare alla definizione di standard di interoperabilità internazionali.

Per quanto riguarda competenze e ricerca, lo Stato mira a creare competenze e stimolare la ricerca mediante percorsi formativi *ad hoc*. Infatti fra i punti qualificanti del piano, c'è la creazione dei competence center intesi come hub dell'innovazione che devono svilupparsi intorno a quattro o cinque università. L'obiettivo di quest'ultimi è quello di promuovere e realizzare progetti di ricerca applicata, di trasferimento tecnologico e di formazione su tecnologie avanzate nel quadro di interventi connessi al Piano nazionale 4.0.

Infine la quarta direttrice strategica mira diffondere la conoscenza e sensibilizzare sul potenziale e le applicazioni delle tecnologie Industria 4.0 e garantire una governance pubblico-privata per il raggiungimento degli obiettivi prefissati (Ministero dello Sviluppo Economico, 2016).

Il piano nel suo complesso punta ad ottenere, già a partire dal 2017, un incremento degli investimenti privati pari a 10 miliardi, a cui si aggiungono 11,3 miliardi di spesa privata per ricerca, sviluppo e innovazione con focus sulle tecnologie del nuovo paradigma industriale e 2,6 miliardi di euro per gli investimenti privati *early-stage*.

## **3.2 Indagine conoscitiva: *Industria 4.0. Manifattura e competitività d'impresa tra tecnologie digitali e economia circolare.***

### *3.2.1 Introduzione*

Dopo il lancio del “Piano Nazionale Industria 4.0” da parte del governo, mirante ad un’industria del futuro più competitiva ed efficiente, è importante capire come si stiano comportando le imprese. Tuttavia non è facile ottenere dalla letteratura esistente il quadro reale sull’effettiva convinzione e il conseguente impegno da parte delle imprese italiane sul fronte Manifattura 4.0, così come sulla nuova organizzazione del lavoro e delle relazioni industriali. Per questo, proponiamo i risultati parziali di un’indagine conoscitiva, ancora in corso, dal titolo “*Industria 4.0: manifattura e competitività d’impresa tra tecnologie digitali ed economia circolare*” coordinata dalla professoressa Eleonora Di Maria e dal professore Marco Bettiol. Questa mira a conoscere il livello di adozione di tecnologie digitali nelle PMI italiane (imprese selezionate rappresentative dell’universo) e gli effetti ed i benefici che queste hanno sul comparto produttivo e sulla catena del valore aziendale.

Qui di seguito verrà presentata parte della ricerca, da me condotta, il cui oggetto sono 56 piccole medie imprese italiane del Nord-Est appartenenti ad uno principali settori caratterizzanti il manifatturiero italiano, ovvero il settore mobili-arredo (Ateco 31).

### *3.2.2 Principali risultati*

Tra il 10 maggio ed il 9 giugno 2017 sono così stati avviati dei contatti diretti con 56 rappresentanti di imprese del Nord-Est (amministratori, presidenti, responsabili di produzione) appartenenti al settore Ateco31. L’obiettivo è stato quello di capire lo stato dell’arte ed il grado di adozione delle tecnologie 4.0 ed inoltre approfondire due aspetti specifici:

- a) Le motivazione che hanno spinto le imprese ad investire nel 4.0;
- b) I risultati raggiunti e le principali difficoltà riscontrate dopo l’implementazione delle tecnologie 4.0.

Dai dati emerge come nonostante quasi il 59% delle imprese dichiarò di non adottare tecnologie 4.0 e sebbene il tessuto imprenditoriale sia costituito da realtà di piccole dimensioni con scarsa maturità di soluzioni informatiche, il quadro dell’Industria 4.0 nel settore in analisi è sostanzialmente positivo: infatti 23 imprese, più del 41% delle intervistate, adotta o ha già avviato progetti utilizzando tecnologie digitali.

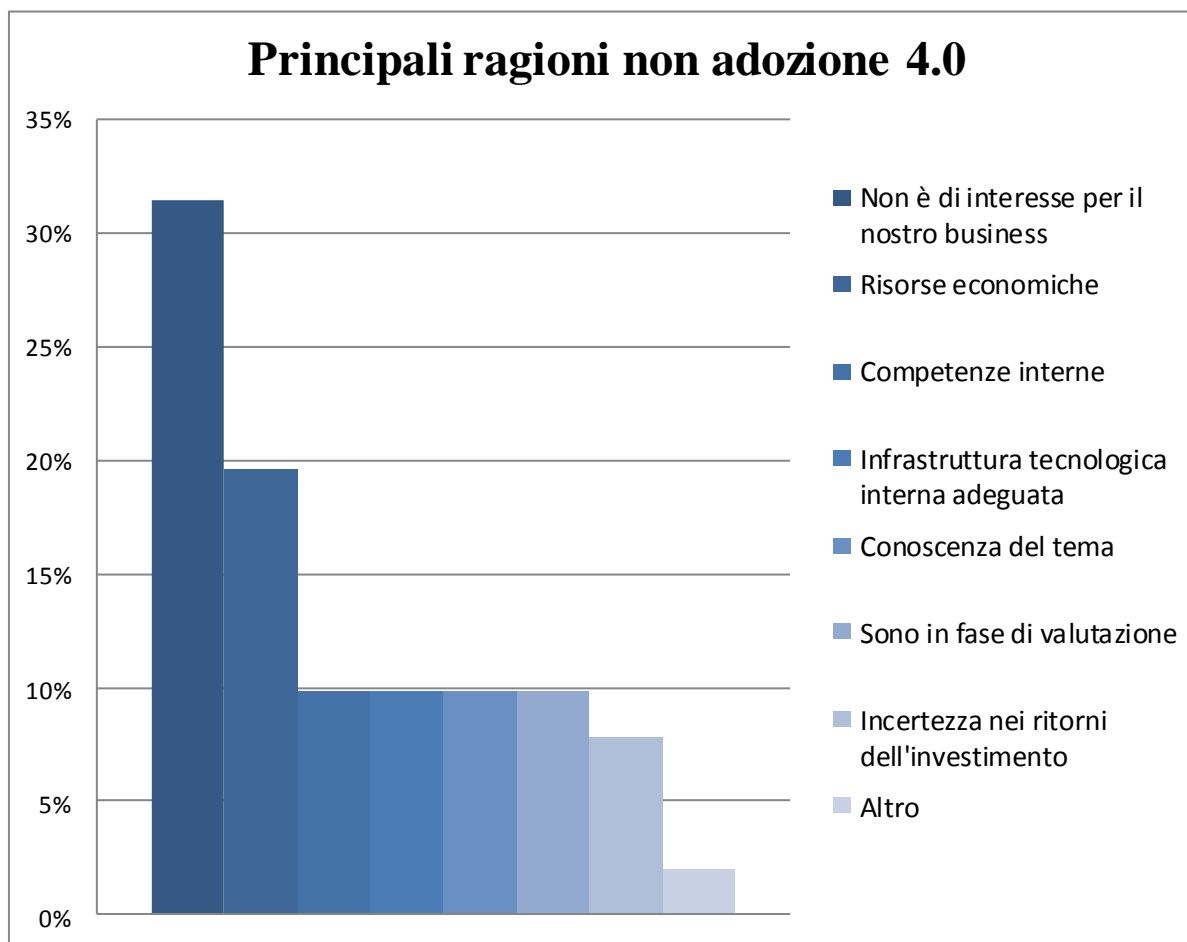


Figura 4: Principali ragioni non adozione tecnologie 4.0<sup>1</sup>.

Le 33 imprese non-adottanti hanno dichiarato che la mancata digitalizzazione sia principalmente dovuta, per ben il 31,4%, al mancato interesse che il business del settore in analisi ha nei confronti del digitale, in quanto i processi produttivi si basano prettamente su lavorazioni manuali.

Un'altra importante causa è la mancanza di risorse economiche, indicata per il 19,6%. Dato che, non fa altro che confermare la nostra ipotesi di come politiche industriali e finanziarie, potrebbero essere un gran incentivo per le PMI nazionali.

Solamente per il 9,8%, sono state indicate rispettivamente sia le limitate conoscenze e sia la mancanza di una infrastruttura tecnologica interna adeguata. Queste, però, non sembrano condizionare in modo particolare le imprese sulla scelta di adozione, pur essendo valide ragioni per il mancato utilizzo (figura 4).

<sup>1</sup> Dati su campione di 51 risposte rilasciate dalle 33 imprese non adottanti.

## GRADO DI ADOZIONE TECNOLOGIE ABILITANTI

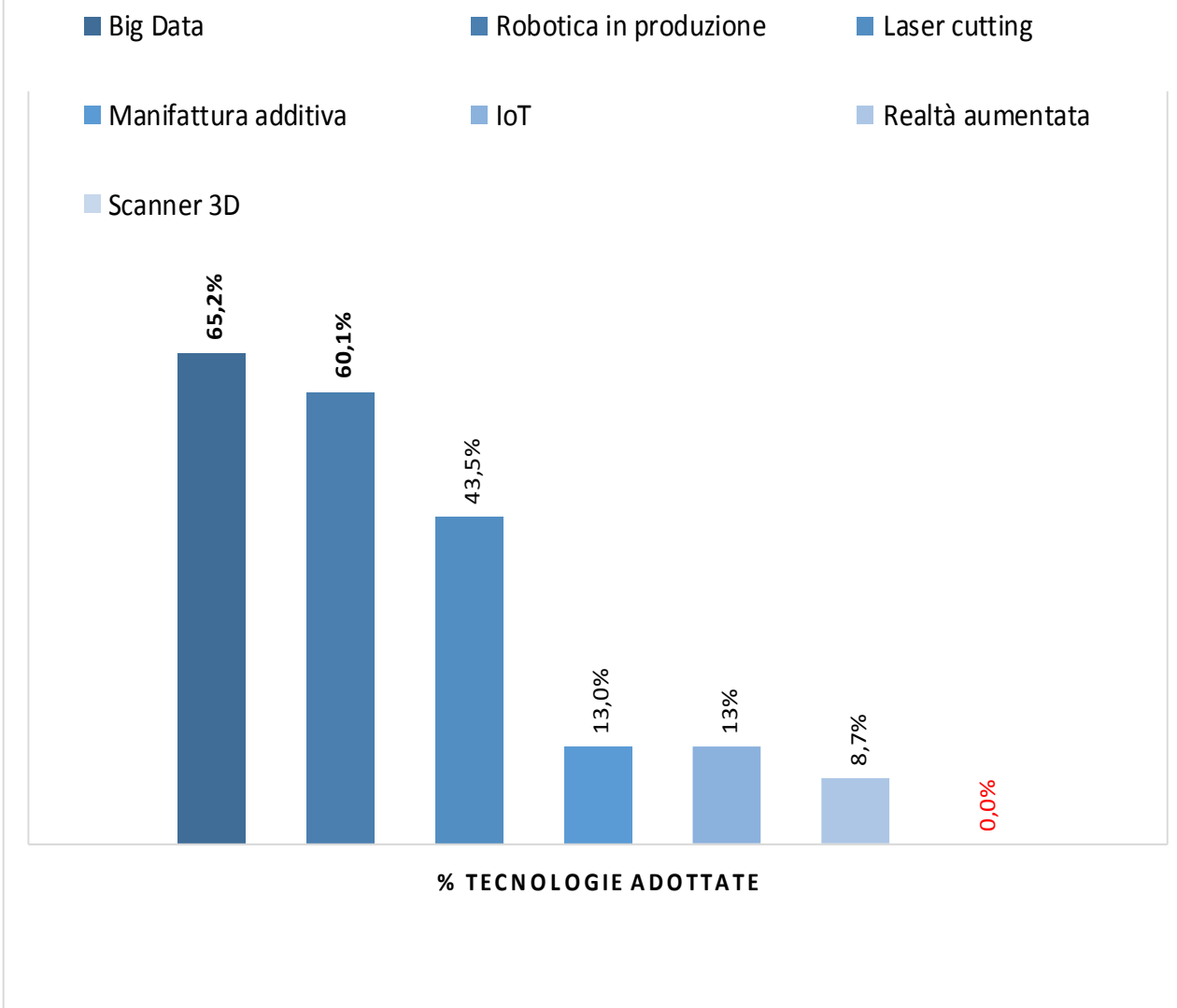


Figura 5: Grado di adozione tecnologie abilitanti<sup>2</sup>.

Dalla parte opposta si collocano invece le adottanti.

Tra queste, come mostrato in figura 5, le tecnologie più adottate sono sistemi big-data, robotica in produzione e laser cutting. Queste presentano livelli di adozione tra le intervistate pari rispettivamente al 60,1%, 43,5% e 65,2%, solo 13% invece per manifattura additiva e e internet of things, 8,7% per la realtà aumentata mentre nessuna adozione per lo Scanner 3D.

<sup>2</sup> Dati su campione di 47 risposte rilasciate dalle 23 imprese adottanti.

<b>Numero di tecnologie adottate</b>	<b>Imprese adottanti tecnologie I 4.0</b>	<b>% su numero di imprese</b>
<b>1</b>	<b>11</b>	<b>48%</b>
<b>2</b>	<b>8</b>	<b>35%</b>
<b>Oltre 3</b>	<b>4</b>	<b>17%</b>

Tab.3: Numero di tecnologie 4.0 adottate da ogni singola impresa<sup>3</sup>.

Ulteriormente, da quanto affermato precedentemente, abbiamo calcolato il numero di tecnologie 4.0 adottate da ogni singola impresa.

I risultati mostrano come tra le adottanti, 11 di queste, quasi la metà, adottano solamente 1 tecnologie digitale. Per queste imprese, le singole tecnologie maggiormente adottate sono robotica in produzione e big data.

Sono invece 8, pari circa al 35% delle adottanti, le imprese che adottano 2 tecnologie. Per queste, la coppia di tecnologie maggiormente adottata è robotica in produzione/laser cutting.

Infine tra le più digitalizzate, sono quattro le imprese che presentano tre o più tecnologie 4.0 all'interno del loro luogo produttivo. Tra queste non sembra delinearsi un chiaro pattern di adozione tanto che sono svariati i mix di tecnologie digitali presenti in fabbrica.

L'investimento in queste tecnologie si è però concentrato in diverse attività della catena del valore/processi. Infatti, dai dati si evince che: l'adozione di sistemi big data si concentri maggiormente su attività di gestione della produzione e su attività di marketing (entrambe per il 30%); la robotica in produzione su attività di sviluppo nuovi prodotti (R&S) per il 25,2%, su processi di produzione per il 33,2% e solamente per il 10% su attività di servizio post

<sup>3</sup> Dati su campione di 23 risposte rilasciate dalle 23 imprese adottanti.

vendita; l'additive manufacturing e realtà aumentata si concentrano invece principalmente su attività di R&S rispettivamente per il 37,5% ed il 50%; l'IoT invece si concentra su attività di marketing/commerciali, per una percentuale pari al 50% delle risposte.

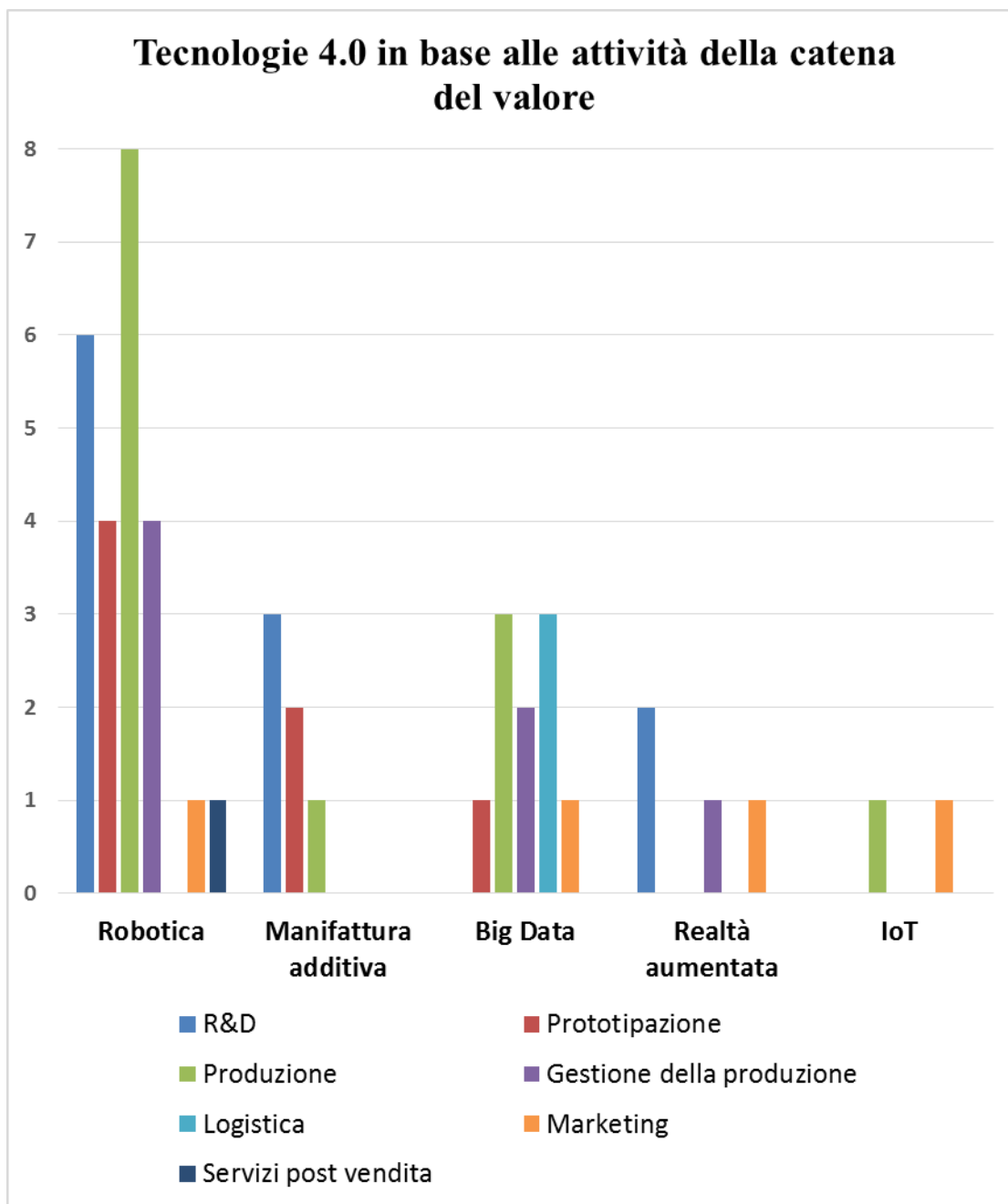


Figura 6: Tecnologie 4.0 in base all'attività della catena del valore<sup>4</sup>.

Come mostrato in figura 6, risulta chiaramente come l'adozione di tecnologie 4.0 continui a concentrarsi troppo poco su attività/processi come prototipazione, logistica e gestione della supply-chain, produzioni di parti di ricambio e servizi post vendita. Tutte attività, queste, che

<sup>4</sup> Dati su campione di 43 risposte rilasciate dalle 23 imprese adottanti.



rappresentano importanti fattori sulla quale basare i vantaggi competitivi, in un'economia, quella dei nostri giorni, dove l'ipercompetitività la fa da padrona.

Concludendo sul fronte del parco macchine, sembra che le imprese italiane nel corso degli ultimi due anni abbiano avviato un processo di rinnovo degli impianti produttivi. Infatti gli acquisti di macchinari a tecnologia avanzata hanno registrato un aumento del 22% tra il 2012 e il 2016 (rispetto al periodo 2000-2011), ed inoltre i dati preliminari del 2017 mostrano un nuovo incremento. Dati confermati anche dalla nostra indagine. Da questa, possiamo chiaramente evincere come ad un boom tecnologico nei primi 6 anni del 2000 sia seguita una brusca diminuzione dell'investimento in tecnologie digitali e quindi una diminuzione in adozione di tecnologie 4.0 causata in particolar modo dalla crisi economica finanziaria che ha profondamente colpito il settore mobili. Negli ultimi 5 anni il tasso di adozione è in netta ripresa, infatti sono state le 13 adozioni di tecnologie 4.0 rispetto alle 8 degli anni 2000-2006.

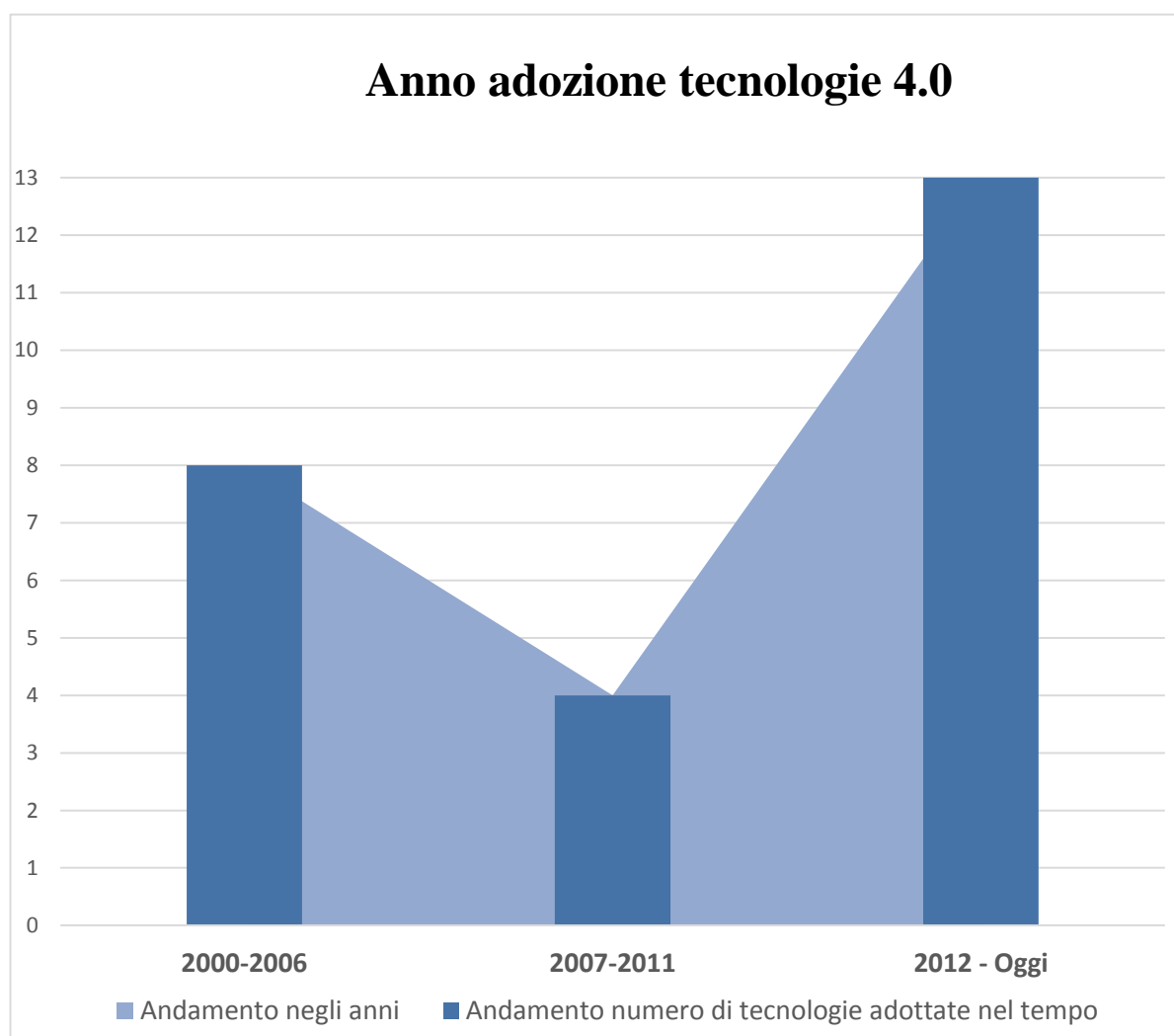


Figura 7: Adozione tecnologie 4.0 dagli anni duemila ad oggi.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Dati su campione di 25 risposte rilasciate da 15 imprese tra le adottanti.

Ma i macchinari sono solo uno degli strumenti e tecnologie chiave coinvolte nel processo di trasformazione del sistema produttivo che riguarda l'intera catena del valore e devono essere inseriti in un piano di riorganizzazione complessivo della fabbrica.

Tuttavia i risultati presentano forti differenze.

In un'ottica technology-driven, risulta chiaro come nella scelta di adozione la dimensione aziendale (misurata sia in termini di dipendenti che di fatturato) giochi un ruolo cruciale.

Infatti, d'accordo con quanto risulta dall'indagine, sono in particolar modo le medio-piccole imprese a seguire la via della digitalizzazione. Queste con un numero di dipendenti che va da 10 a 49, rappresentano più della metà delle adottanti tra le intervistate, con ben 12 imprese, contro le 6 delle medie e le 3 delle micro, pari ad un numero di dipendenti pari rispettivamente da 50 a 249 per le prime, da 1 a 9 per la seconda. Una sola tra queste, invece rientra nella categoria di grande imprese, con un numero di addetti pari a 250 o più. Interessante notare come malgrado in quantità minore rispetto le piccole, sia le medie che le micro imprese presentano un cospicuo numero di imprese che adottano tecnologie 4.0.

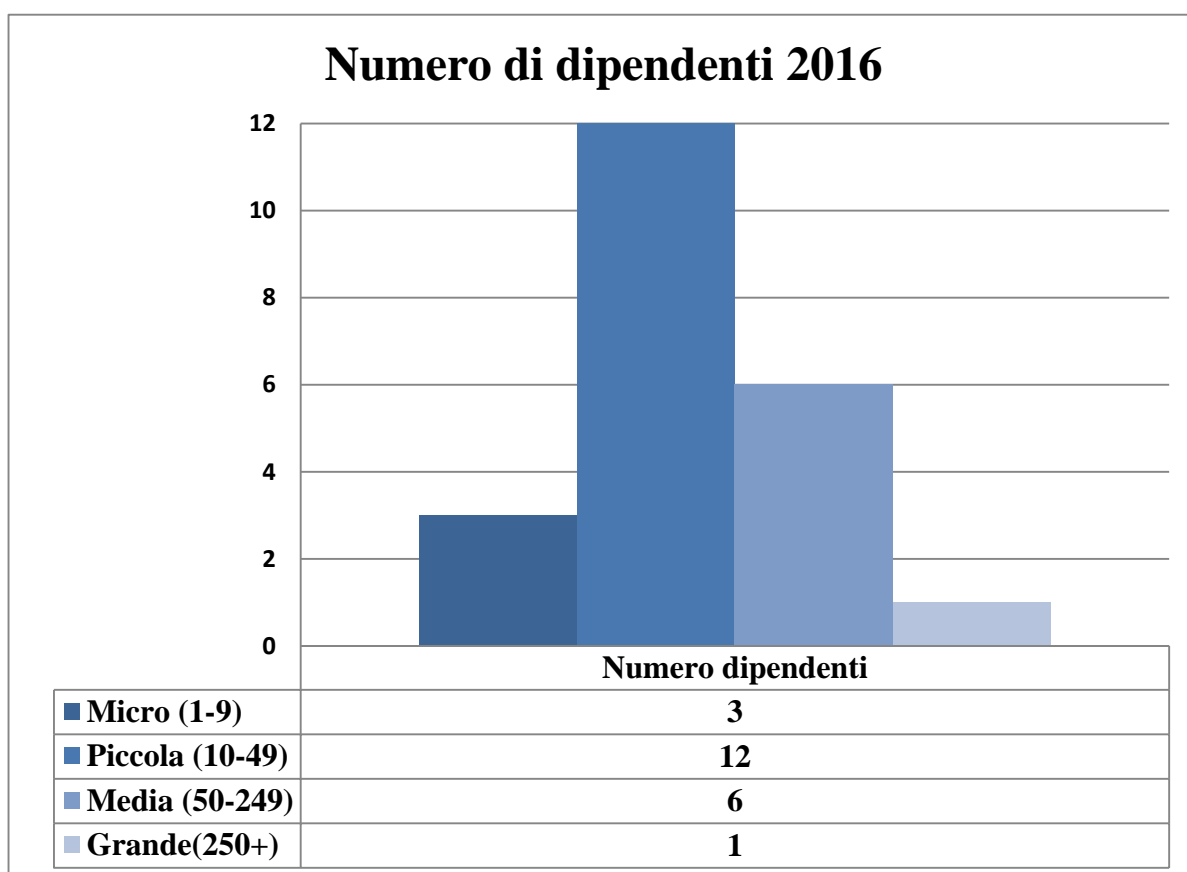


Figura 8: Dimensione imprese adottanti in base a numero di dipendenti.<sup>6</sup>

Come si evince le imprese adottanti sono maggiormente piccole imprese il cui fatturato oscilla mediamente dai 3 ai 10 milioni di euro. In una divisione per fatturato, sono sei invece sia le

<sup>6</sup> Dati su campione di 22 imprese tra le adottanti.

medie che le micro imprese con livelli di fatturato che oscillano, rispettivamente, tra gli 11 ed i 50 milioni di euro per le prime, per una cifra inferiore o uguale ai 2 milioni per le seconde.

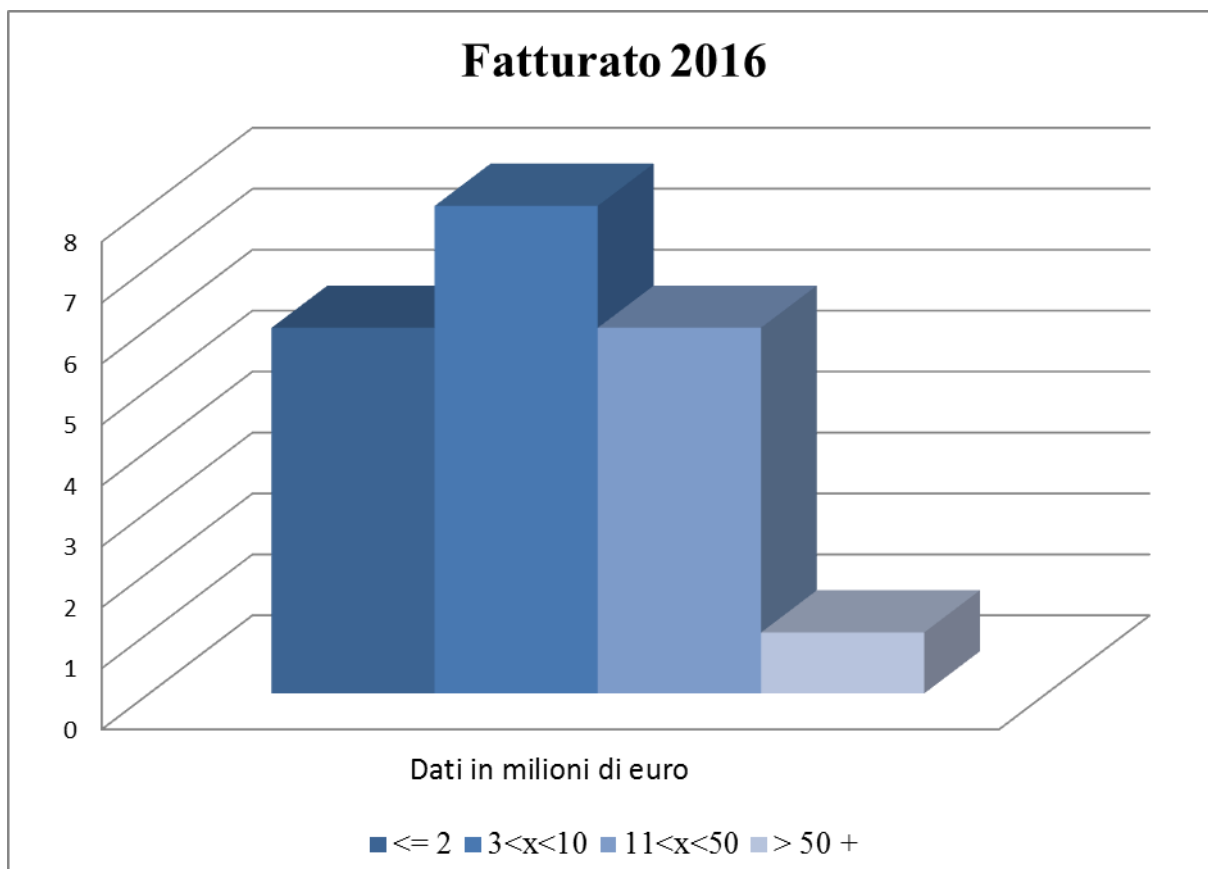


Figura 9: Dimensione imprese adottanti in base al fatturato<sup>7</sup>.

Dopo aver analizzato il grado di adozione delle tecnologie 4.0, adesso approfondiremo i due aspetti specifici sopra citati partendo da un'analisi di quali siano state le motivazioni che hanno spinto le imprese ad investire nel 4.0.

Come mostrato in figura 10, le principali motivazioni sembrano essere: ricerca di efficienza interna, aumento della varietà dei prodotti e miglior servizio al cliente. Sono proprio i dati a confermare questo, infatti con percentuali che si attestano mediamente al di sopra del 60%, le intervistate hanno definito queste come fattori motivanti verso l'adozione del 4.0.

Nuove opportunità di mercato e mantenimento della competitività a livello internazionale che registrano tassi di risposta estremamente positivi, malgrado i dati mostrino una forza motivazionale di queste minore rispetto alle prime.

Sembrano invece essere effimere e poco significative, motivazioni come: richiesta da parte dei clienti, imitazione dei concorrenti e adeguamento ad uno standard di settore che mostrano

<sup>7</sup> Dati su campione delle 21 imprese adottanti.

netta preponderanza di risposte negative. Queste infatti vengono definite, mediamente per oltre l'80%, fattori poco o addirittura per nulla motivanti riguardo la scelta di adozione.

I risultati non sembrano essere incoraggianti neanche riguardo il fenomeno di reshoring. Ampiamente citato come una delle grandi opportunità che il 4.0 offre al territorio nazionale, dal questionario risulta essere un fattore poco motivante verso il 4.0 o per lo meno così definito da tutte e 11 le imprese adottanti intervistate.

D'altro canto, confutata la tesi riguardo al reshoring, dalle risposte delle intervistate sembra abbastanza chiaro come il 4.0 sia un fattore motivante per mantenere la produzione in Italia. Infatti, quest'ultimo è stato definito come un fattore molto motivante dal 66% delle intervistate.

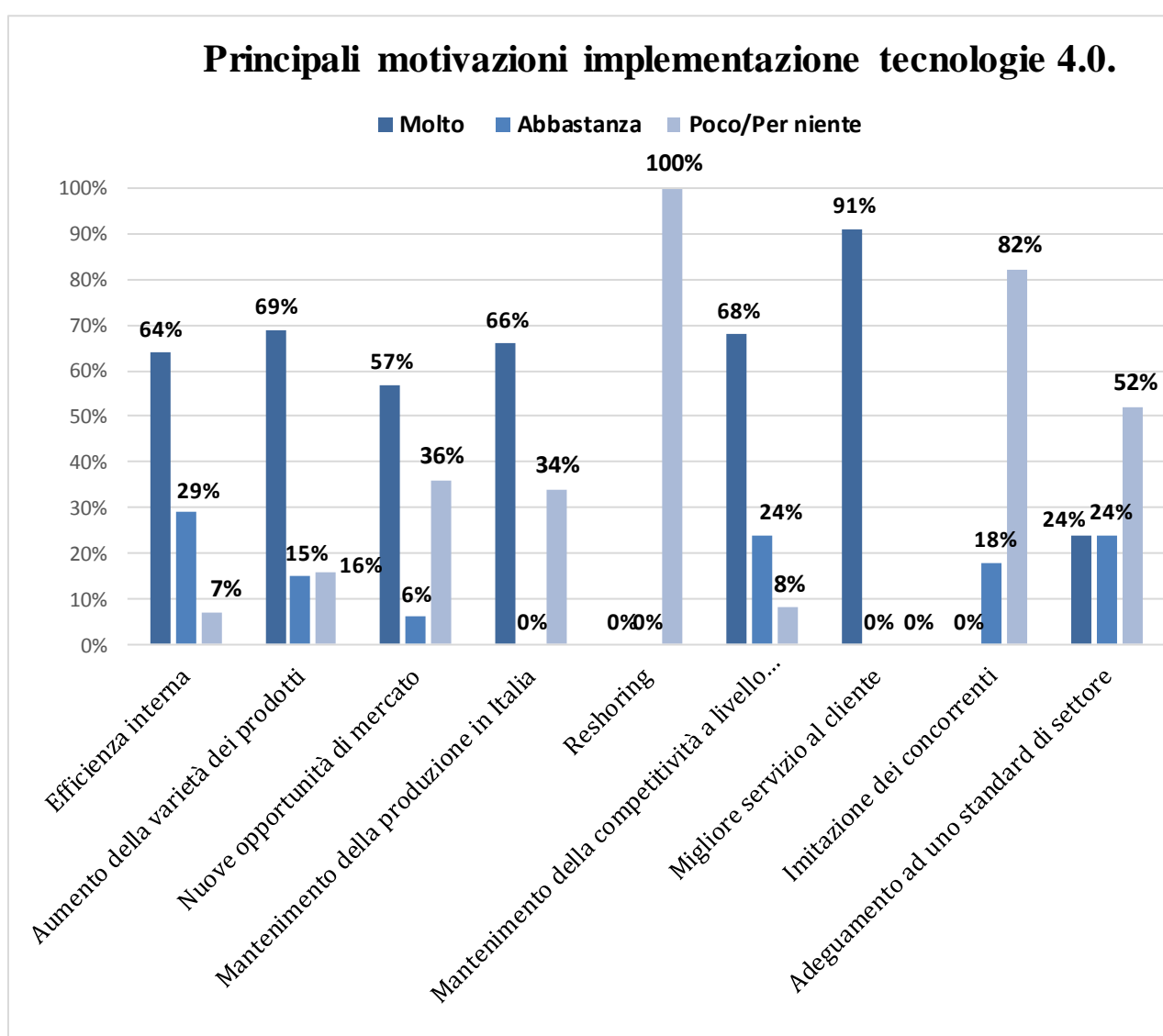


Figura 10: Principali motivazioni implementazione tecnologie 4.0<sup>8</sup>.

<sup>8</sup> Dati su campione di 14 imprese tra le adottanti (max. una risposta per ogni singola motivazione).

## Servizi a supporto dell'implementazione tecnologie 4.0

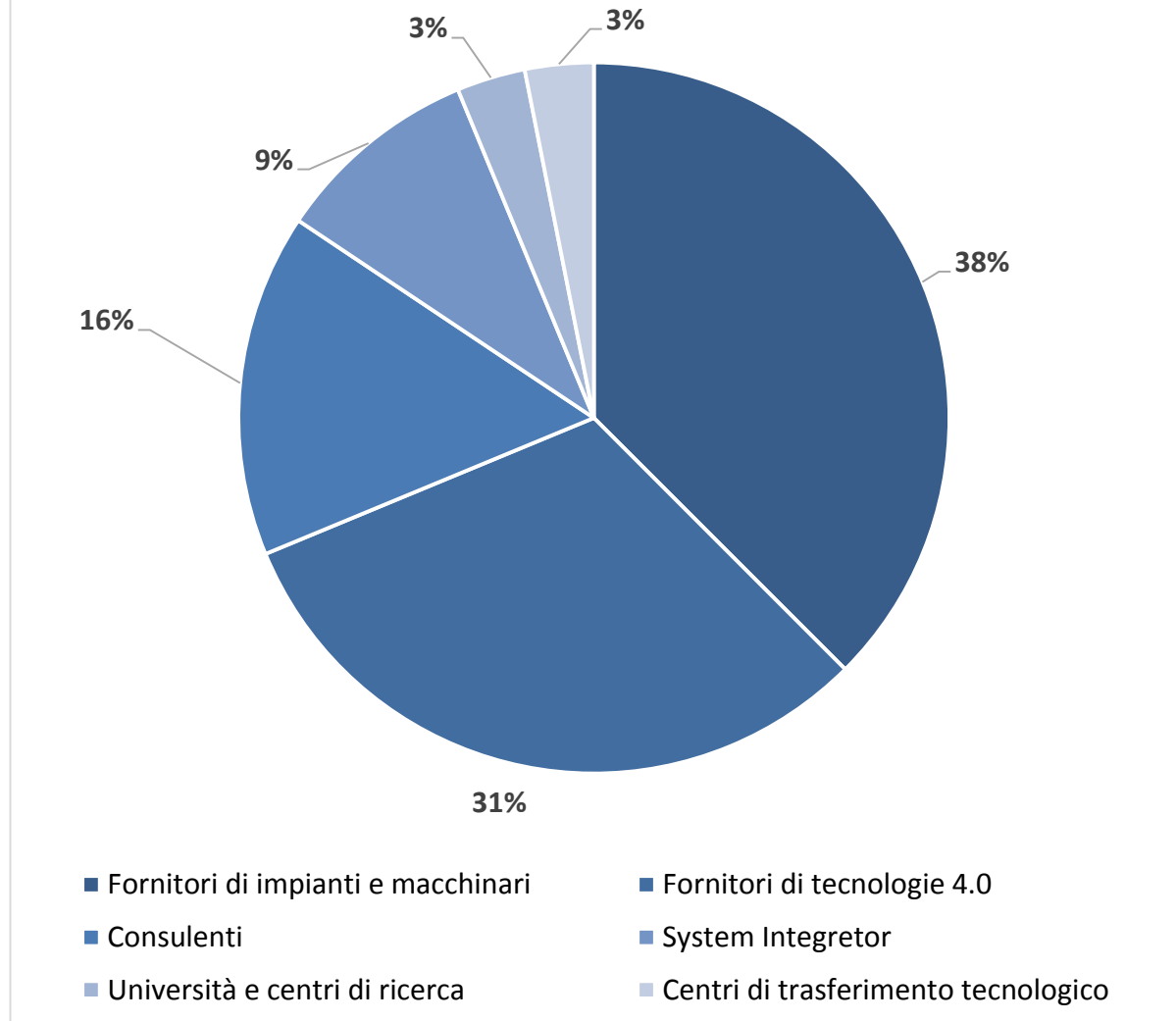


Figura 11: Servizi al supporto dell'implementazione<sup>9</sup>.

Nell'indagine è stato anche chiesto alle intervistate quali siano state le categorie di soggetti a cui queste si sono rivolte per la scelta e l'implementazione di tecnologie industria 4.0. E' molto interessante la percezione di complementarità e potenziamento tra fornitori di macchinari (su cui convergono circa il 70% degli intervistati). Infatti dalle risposte del campione possiamo evincere con chiarezza come nel processo di implementazione le imprese siano state maggiormente supportate sia da fornitori specializzati in tecnologie industria 4.0, per il 31,25%, sia da fornitori di impianti e macchine per il 37,51%.

Al 16% si attesta il supporto dei consulenti ed del 9% quello ricevuto dai system-integretor.

Nota dolente è lo scarso 3,12% riguardante l'ausilio che le imprese fanno di università e centri di ricerca, che sottolinea, ancora una volta, l'estrema distanza tra imprese e massa critica.

<sup>9</sup> Dati su campione di 14 imprese tra le adottanti (max. una risposta per ogni singola motivazione).

A questo punto dell'analisi, appare lecito chiederci quali sono i risultati e gli effetti derivanti dall'adozione di queste tecnologie? ed in particolare quali effetti su occupazione, innovazione e R&S?

In risposta, complessivamente, le aziende sottolineano il grande impatto di Industria 4.0 sulle loro prestazioni economiche.

Infatti, in accordo con i dati riportati in figura 12, il successo economico sembra in particolar modo legato alla riduzione dei costi di produzione/aumento dell'efficienza interna e l'aumento della produttività selezionati, rispettivamente per il 48% e per il 43%, come i principali risultati raggiunti post 4.0.

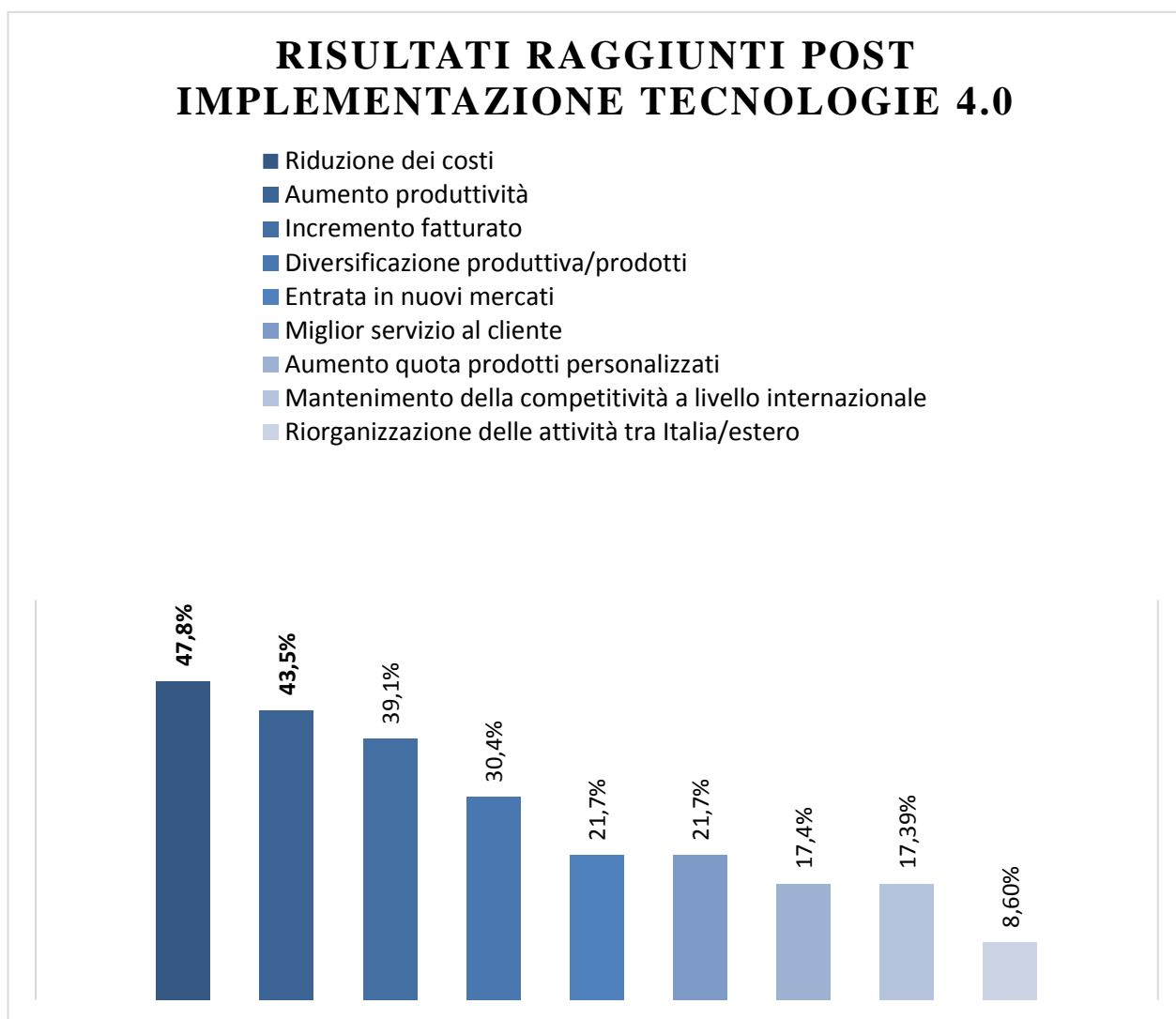


Figura 12: Principali risultati raggiunti tramite l'implementazione di tecnologie 4.0.<sup>10</sup>

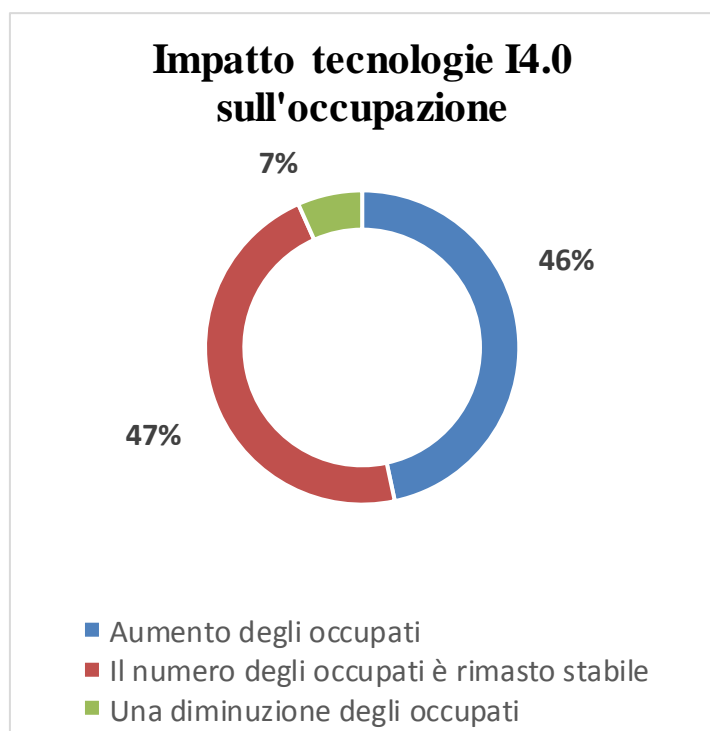
A queste segue direttamente l'incremento del fatturato che si attesta in questa speciale classifica con una percentuale di poco inferiore del 40%.

<sup>10</sup> Note: Dati su campione di 74 risposte rilasciate dalle 23 imprese adottanti.

Altri importanti effetti connessi all'utilizzo delle tecnologie abilitanti sembrano essere diversificazione produttiva ed aumento della gamma dei prodotti (30%), migliore servizio al cliente ed entrata in nuovi mercati (entrambe al 22%), confermando quanto precedentemente affermato circa le nuove opportunità, mercati ed elementi caratterizzanti la digital manufacturing.

Abbandonando, adesso, una visione prettamente *production-driven*, dai dati è stato possibile anche analizzare gli effetti che l'implementazione ha avuto, almeno finora, sul fronte occupazionale e sui processi di innovazione e R&S.

Per quanto riguarda la prima, vi è una forte tendenza a ritenere che l'effetto sull'occupazione non è nettamente positivo ma di per certo non è negativo. Infatti delle 14 risposte rilasciate dal campione in analisi (le restanti 9 imprese non hanno dato risposta a questa domanda), solo una di queste ha affermato una diminuzione del numero di occupati (Figura 13).



Dalle restanti 13 risposte rilasciate dalle imprese adottanti emerge invece con chiarezza l'effetto nettamente positivo. Infatti per il 46% l'impatto delle tecnologie ha implicato un aumento del numero degli occupati mentre per il 47% il numero è rimasto stabile nel tempo.

Figura 13: Effetti dell'implementazione delle tecnologie 4.0 sull'occupazione<sup>11</sup>.

Per quanto riguarda R&S ed innovazione, più del 77 % degli intervistati ha affermato che l'utilizzo di tecnologie per l'industria 4.0 ha migliorato la loro capacità di innovazione.

<sup>11</sup> Dati su campione di 14 imprese tra le adottanti.

## L'UTILIZZO DI TECNOLOGIE PER L'INDUSTRIA 4.0 HA MIGLIORATO LA VOSTRA CAPACITÀ DI INNOVAZIONE ?

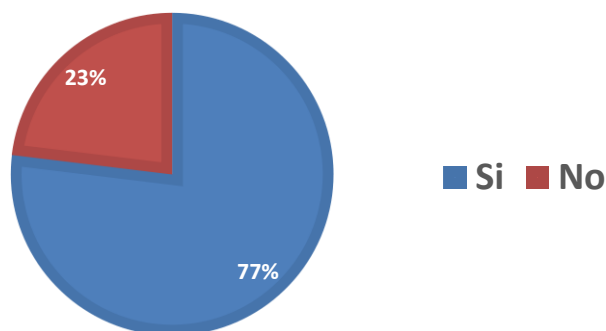


Figura 14: Effetti delle tecnologie 4.0 sulla capacità di innovazione delle imprese<sup>12</sup>.

In aggiunta, i dati affermano che mediamente la spesa in R&S rappresenta poco più del 3% del fatturato annuale, come mostrato in figura 15. Infatti solamente il 24% delle intervistate ha una spesa in R&S maggiore al 6% del fatturato. Questi dati non sono certamente da trascurare, perché considerando le limitate dimensioni delle adottanti, anche il 3% di spesa in R&S rappresenta una cifra considerevole e degna di nota ma che tuttavia non è abbastanza per sfruttare appieno le sopra citate opportunità offerte dal 4.0.

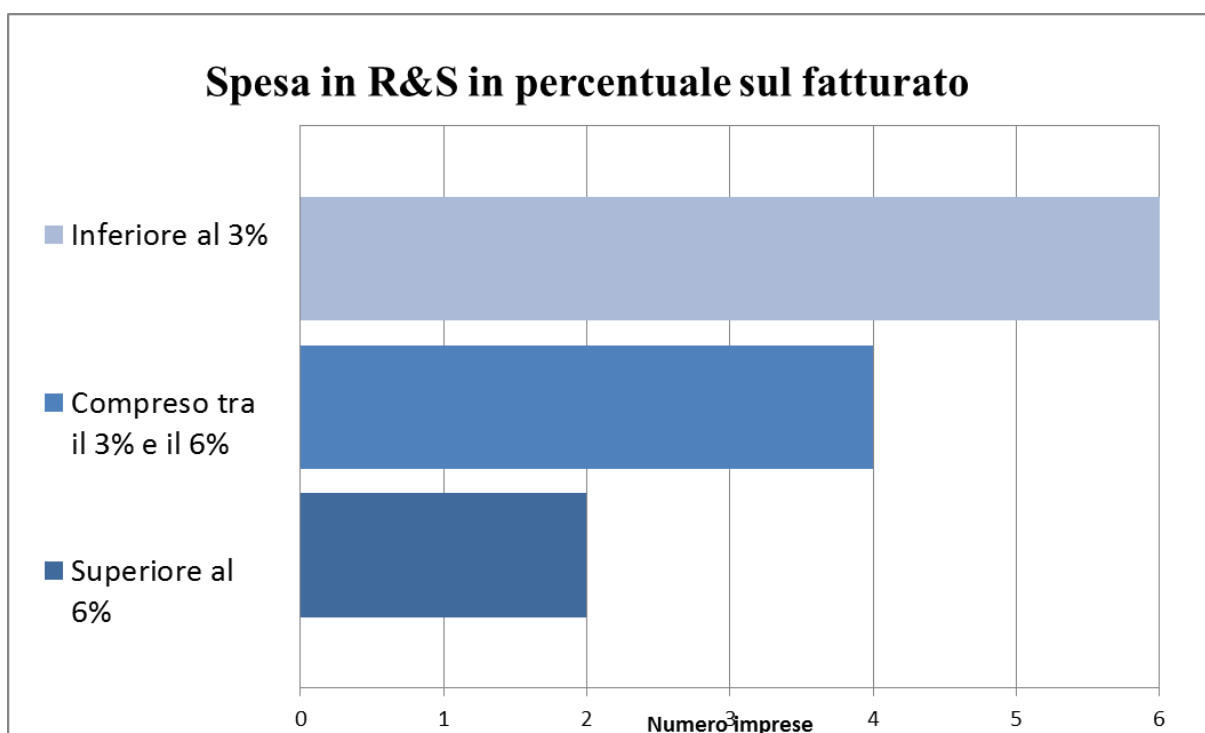


Figura 15: % di spesa in R&S su fatturato 2016.<sup>13</sup>

<sup>12</sup> Dati su campione di 13 imprese tra le adottanti.

<sup>13</sup> Dati su campione di 12 imprese tra le adottanti.



Ciononostante, gran parte delle intervistate, precisamente l'80%, ha affermato che la spesa in ricerca e sviluppo è aumentata negli ultimi 5 anni, contro lo scarso 7% che afferma che nello stesso arco di tempo sia diminuita, il 13% invece afferma che la spesa sia rimasta stabile negli anni (Figura 16).

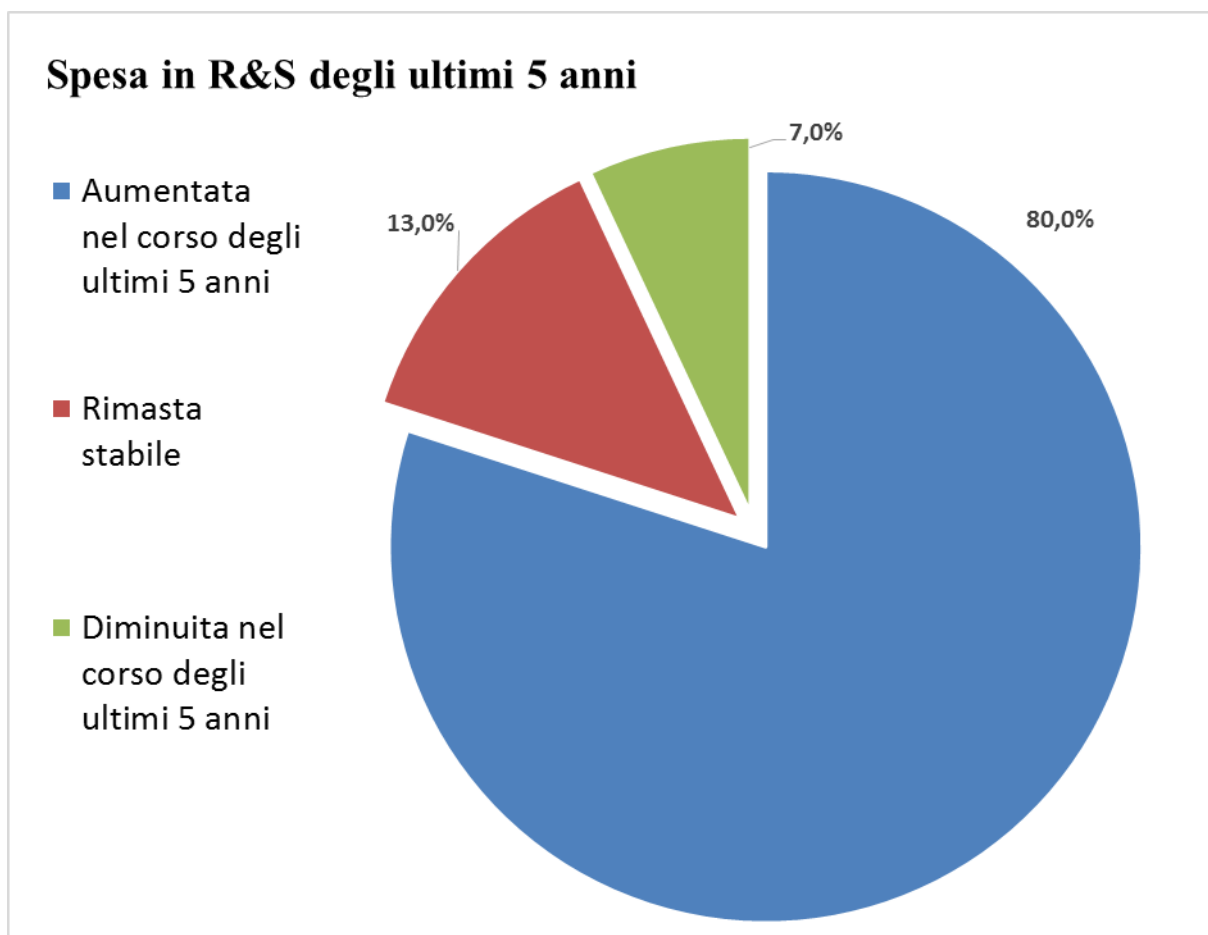


Figura 16: Andamento spesa in R&S negli ultimi 5 anni<sup>14</sup>.

Volendo riassumere, la lettura dei risultati ci offre una visione estremamente positiva circa il connubio 4.0/imprese. Tuttavia sono diverse le difficoltà che le imprese hanno affrontato nell'implementazione del 4.0.

Infatti come mostrato in figura 17, abbiamo chiesto alle 23 adottanti, quali siano state le principali complessità che ad esse si sono presentate.

Le risposte a questa domanda sono abbastanza interessanti. Sembrano delinearsi con nettezza due principali problematiche: difficoltà a reperire figure professionali adeguate nel mercato e

<sup>14</sup>Dati su campione di 15 imprese tra le adottanti.

carezza di competenze interne. Di queste, già precedentemente sottolineate come pericolose minacce, si è avuta un'ulteriore conferma nella nostra analisi dove, da più del 60% delle intervistate sono state definite come tra le più ardue difficoltà riscontrate in fase di adozione. Sorprendentemente, a differenza di quanto sottolineato per le imprese non adottanti, emerge come per molte aziende le ingenti risorse finanziarie necessarie per l'implementazione e gli inadeguati sistemi informativi interni non rappresentino un limite verso il 4.0.

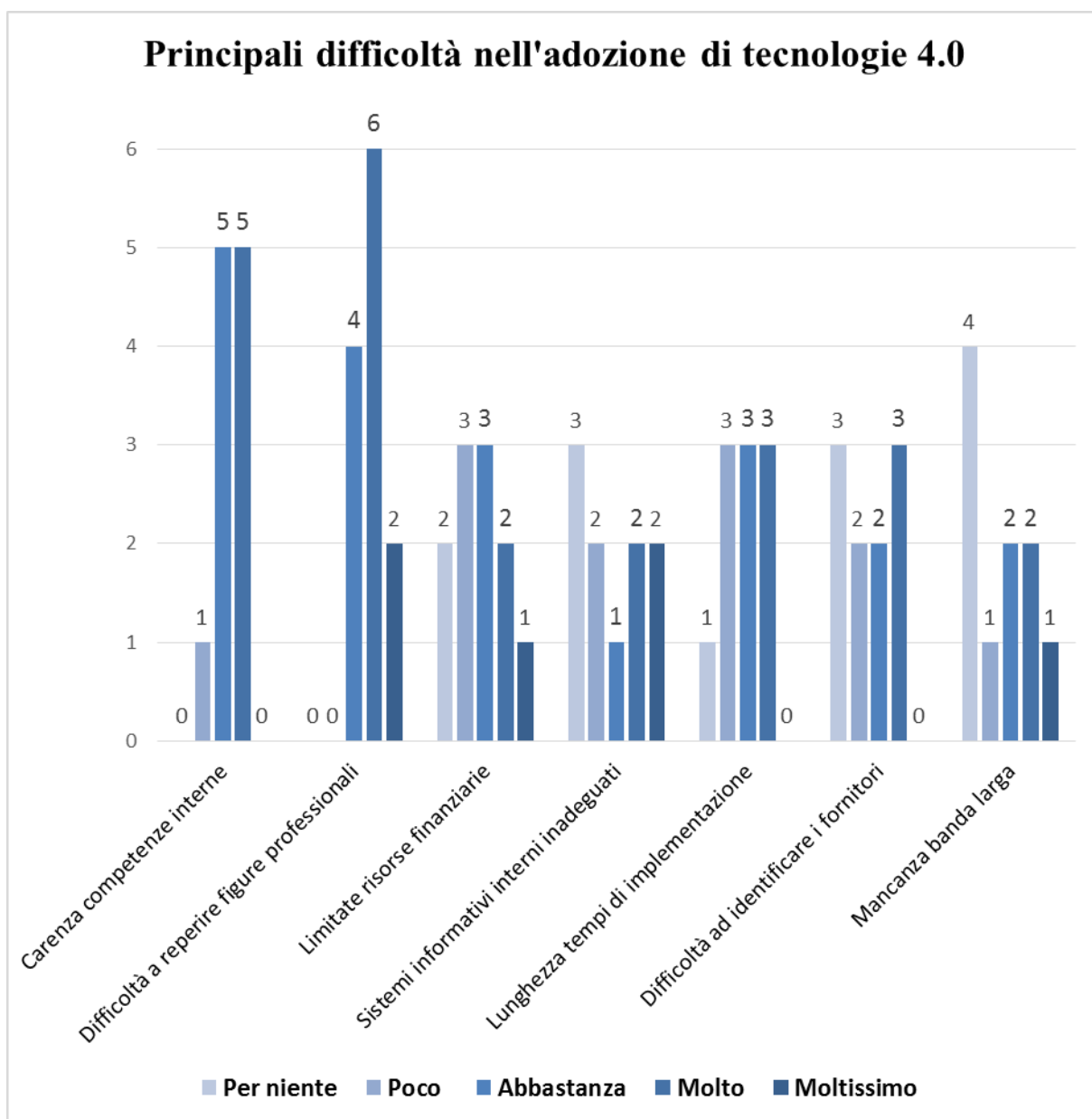


Figura 17: Principali difficoltà nell'adozione di tecnologie 4.0<sup>15</sup>.

Concludendo, possiamo affermare che la quarta rivoluzione è oramai una realtà alla quale gli operatori del settore del mobile-arredamento non possono sottrarsi. Malgrado la cautela circa

<sup>15</sup> Dati su campione di 12 imprese tra le adottanti (max. una risposta per ogni singola motivazione).

queste percentuali “plebiscitarie” (dipendenti, ovviamente, dalla distorsione del campione), le intervistate non sembrano però del tutto pronte a cogliere tutte le opportunità offerte da questo cambiamento sia per mancanza di risorse finanziarie e umane che, come analizzato, per fattori esterni all’azienda.



## Conclusione

Dall'elaborato, emerge con chiarezza sia la portata dei cambiamenti organizzativi a cui le imprese sono chiamate, sia il potenziale vantaggio competitivo dell'Italia.

Abbiamo visto come il nostro Paese si è sempre distinto per la sua vocazione al “bello e ben fatto”; vocazione che implica anche un tessuto di imprese ampio e vivace. Ci siamo interrogati sull'eccessiva polverizzazione delle nostre imprese, e sugli innumerevoli ostacoli che, causa limitata crescita dimensionale, ad esse si presentano. Contemporaneamente, questo pluralismo è un sintomo di vivacità che oggi diventa cruciale. Le imprese di successo devono essere messe nella condizione di crescere e svilupparsi: la piccola-media dimensione non può più essere un vincolo.

In questo contesto sia il Governo che le imprese, come mostrato dal piccolo campione analizzato, stanno iniziando a muoversi verso il sentiero dell'economia digitale.

Ma questo non basta.

Infatti appare necessario un vero e proprio connubio pubblico-privato. Dove le istituzioni devono creare le condizioni abilitanti affinché le imprese possano lavorare, sperimentare e svilupparsi attraverso adeguate politiche industriali in grado di valorizzare quelle caratteristiche su cui oggi si gioca la partita della competitività, innovazione, internazionalizzazione, apertura al mercato dei capitali.

Contemporaneamente le imprese devono capire che è finito il tempo in cui l'orizzonte è nazionale e il business si gioca essenzialmente in difesa. Oggi più che mai, l'orizzonte è il mondo, l'apertura è una *conditio sine qua non*, e il culto del proprio orticello è un vincolo che può rivelarsi letale (Calenda, 2016).

Tra le sfide poste dall' I4.0, innanzitutto vi è quella del reperimento delle risorse necessarie per trasformare il sito produttivo in una smart-factory: elemento determinante, in special modo se le spese sono a carico dei soli soggetti privati e se sono assenti incentivi e sostegni alla modernizzazione. In secondo luogo, è imprescindibile avere infrastrutture di rete adeguate e un'alta connettività; terzo, è necessario arrivare a una definizione di standard e criteri di interoperabilità condivisi e, quarto, avere a disposizione sistemi operativi aperti, multifunzionali e facili da utilizzare. In quinto luogo va garantita la sicurezza delle reti informatiche con azioni di cyber security e da ultimo va promossa e favorita la formazione di personale qualificato e specializzato.

Tuttavia il cambiamento non sarà semplice. Per poter passare a una vera Industria 4.0 si dovranno risolvere questioni di estrema rilevanza e affrontare e vincere queste sfide che chiamano in causa soggetti privati, sistema produttivo e sistema Paese nel suo complesso.

Vero soprattutto per una nazione come l'Italia, dove si investe poco in R&D, dove il tessuto produttivo è parcellizzato e dove spesso si riscontra una certa resistenza alla collaborazione e alla messa in comune delle informazioni.

A questo va aggiunto come sono proprio le stesse tecnologie che hanno dato vita ad un nuovo modo di intendere l'impresa, con la nascita di quella che abbiamo nell'elaborato chiamato "Industria 4.0", che non riescono a svincolarsi completamente dalle ideologie e dai metodi produttivi che ci hanno accompagnato nel nostro passato. Questo lo si evince anche dalla nostra indagine, che ci suggerisce come un ingente numero di aziende non investe per paura di non riuscire ad integrare la propria produzione con le tecnologie del nuovo paradigma produttivo o preferisce rinunciare ai vantaggi del 4.0, continuando a ad usufruire di una manifattura prettamente artigianale.

Concludendo, possiamo così affermare come nonostante sia indubbio che oggi il modello industriale italiano stia mostrando i suoi lati deboli rispetto alle dimensioni e al dinamismo delle economie avanzate e anche di quelle dei paesi emergenti, siamo di fronte ad un cambiamento tecnologico-culturale epocale, di certo di non facile ed immediata attuazione ma che tuttavia rappresenta non solo un'opportunità per varcare il famoso "guado" nella quale si trovano bloccate le PMI ma soprattutto un'occasione per sfruttare la ricchezza dei nostri mercati e dei nostri territori che rappresentano una risorsa di inestimabile valore, che così oggi può e deve essere messa a frutto.<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup> Parole utilizzate nell'elaborato: 14.999.

## Riferimenti bibliografici

Accetturo A., Giunta A., Rossi S. (2011), *Questioni di Economia e Finanza. Le imprese italiane tra crisi e nuova globalizzazione*, Banca D'Italia , occasional papers n.86, Gennaio 2011, Roma.

Battilossi Stefano (2002), *Le Rivoluzioni Industriali*, collana "Le bussole", Roma, Carocci editore.

Bettiol Marco (2015), *Raccontare il made in Italy. Un nuovo legame tra cultura e manifattura*, 23 gennaio 2015, Venezia, Marsilio.

Brynjolfsson e McAfee (2014), *The Second Machine. Age, Work, Progress, and Prosperity in at Time of Brilliant Technologies*, W.W. Norton & Company, New York. Traduzione dall'inglese a cura di Giancarlo Carlotti (2015), *La nuova rivoluzione delle macchine: lavoro e prosperità nell'era della tecnologia trionfante*, Trebaseleghe (PD), Feltrinelli editore.

Calenda Carlo (2016), *Industria 4.0 presso la Camera dei Deputati*, Ministero dello Sviluppo Economico, 15 giugno 2016, Roma.

Centro Studi Sintesi (2017), *La nuova manifattura. L'integrazione tra produzione e terziario in Emilia Romagna, Lombardi e Veneto*, s.d. , Milano, FrancoAngeli s.r.l.

Chen, Heyer, Ibbotson, Salonitis, Steingrímsson, Thiede (2015), *Direct Digital manufacturing: definition, evolution, and sustainability implications*, Journal of Cleaner Production 107, pp. 615-625.

Confcommercio Unione Venezia (2009), *ROADSHOW PMI. Le piccole e medie imprese in Italia*, PRIMA SETTIMANA EUROPEA DELLE PMI '09. Piccole imprese, grandi idee, a cura dell'Ufficio Studi Confcommercio, 26 febbraio 2009, Venezia, s.n.

Confindustria Lombardia (2016), *Industria 4.0*, Position paper n°02/2016, a cura di Area Industrie e Innovazione e Centro Studi, s.d. , Milano.

De Vico (2016), *#SindacatoFuturo in Industry 4.0*, s.d. , Modena, ADAPT University.

FB & Associati (2016), *Indagine conoscitiva Industria 4.0*, 6 luglio 2016, Roma, s.n.

Fiandese Giuseppe (2015), *Fabbrica 4.0: la quarta rivoluzione industriale*, "Informatica e Documentazione", PubliScienze, pp. 4-6.

Fondazione Make in Italy (2015), *Il 1° Rapporto sull'impatto delle tecnologie digitali nel sistema manifatturiero italiano*, Ottobre 2015, Milano, a cura di Fondazione Nord-Est e Prometeia.

Ford Henry and Samuel Crowther (1922), *My Life and Work*, New York, Garden City Publishing Company, p.72, capitolo IV, Doubleday Page & Company.

Fortis M., Corradini S., Carminati M. (2015), *Italy's Top Products in World Trade. The Fortis-Corradini Index*, 6 marzo 2015, Londra, Springer Briefs.

Gubitta Paolo, (2013), *Lepri che vincono la crisi – Storie di aziende (quasi medie) vincenti nei mercati globali*, 29 maggio 2013, Padova, 1° Ed. Venezia: Marsilio Editore.

H.Kagermann *et al.*, *Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern. Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0*, 2013, p. 18). Una ricognizione delle diverse definizioni di “Industria 4.0” in Benno Baltes, *Digitaler Umbruch durch die Industrie 4.0. Grundlagen, Konzepte und deren Auswirkungen. Praxisbeispiele für den technologischen Stand*, 2014, pp. 16 e sg.

Istat (2016), *Il contest economico*, 27 maggio 2016, Roma.

Istat (2014), *Rapporto sulle competitività dei settori produttivi*, Roma. StreetLib.

Istat (2011), *9° Censimento generale dell'industria e dei servizi*, 20 maggio 2011, Roma, StreetLib.

Marshall A. (1975), *Economia della produzione*, Milano 1975, ISEDI ; ed. or. *The Economy of Industry*, 1879, Londra, Macmillan.

McKinsey & Company (2016), *Industry 4.0 at McKinsey's model factories. Get ready for the disruptive wave*, pag. 7, Aprile 2016, New York.

McKinsey & Company (2015), *Industry 4.0. How to navigate digitalization of the manufacturing sector*, New York.

Ministero Affari Esteri (2015), *Diplomazia Economica Italiana, Parola d'ordine: reshoring. Rilocalizzare ora è un must*, 8 settembre 2015, Roma; A.Ricciardi-P.Pastore-A.Russo-S.Tommaso, *Strategie di back-reshoring in Italia: vantaggi competitivi per le aziende, opportunità di sviluppo per il paese*, 2015.



Ministero dello Sviluppo Economico (2016), *Piano Nazionale Industria 4.0*, s.n, s.l. , <http://www.sviluppoeconomico.gov.it/index.php/it/industria40>.

Phyllis Deane (1979), *The First Industrial Revolution*, s.d., Cambridge, Cambridge University press.

Roland Berger (2014), *INDUSTRY 4.0. The new industrial revolution. How the Europe will succeed*, marzo 2014, Monaco.

Servizio Bilancio dello Stato (2012), *Documento di economia e finanza 2012(D17 - DOC. LVII, n.5)*, Documenti e ricerche n.17, Camera dei Deputati, XVI legislatura, 26 aprile 2012, Roma.

Small Business Act (2013), *Le iniziative a sostegno delle micro, piccole e medie imprese adottate in Italia nel 2012*, Rapporto 2013, Ministero dello Sviluppo Economico, Roma, Facciotti srl,.

Tunisini A., Pencarelli T., Ferrucci L.(2014), *Economia e management delle imprese*, Milano, Ulrico Hoepli Editore S.p.A..

The Boston Consulting Group (2015), *Industry 4.0. The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*, aprile 2015, Boston.

Treccani (2012), *Dizionario di Economia e Finanza*, Roma.

Uni-CLUB MoRe Back-Reshoring (2016), *Back-reshoring e Near Reshoring: motivi ed evidenze*. 8 giugno 2016, s.l.

World Economic Forum (2016), *The Future of Jobs. Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*, gennaio 2016, Ginevra.

X Commissione Permanente parlamento italiano (2016), *Indagine conoscitiva su <<Industria 4.0 >>: quale modello applicare al tessuto industriale italiano. Strumenti per favorire la digitalizzazione delle filiere industriali nazionali*, 30 giugno 2016, Roma.



## RINGRAZIAMENTI

*Ringrazio la mia **famiglia** per avermi sostenuto in questo percorso tortuoso ma pieno di soddisfazioni.*

*Li ringrazio per avermi dato il coraggio, l'umiltà e la forza di non mollare. A **mio padre** per il continuo sostegno, anche quando credevo di non farcela, a **mia madre** che mi ha insegnato a lottare sempre, a **mio fratello** perché con un semplice sorriso mi ha dato la determinazione per raggiungere l'obiettivo.*

*Ringrazio gli amici che hanno saputo capire le difficoltà del percorso, mi hanno spinto a credere nelle mie capacità e spronato a dare tutto per raggiungere questa ambiziosa meta.*

*In particolare questo ringraziamento va ai miei amici di vita, **Samuele e Marco**.*

*Ringrazio i docenti **dell'Università degli Studi di Padova** e al professore **Marco Bettiol**, relatore di questa tesi, per la grande disponibilità e cortesia dimostratemi, e per tutto l'aiuto fornito durante la stesura.*

*Un ulteriore ringraziamento va a **Piero, Giuseppe e Gianluca**, a tutti gli amici di Padova, a **Nicole, Cogent, Viktor e Karolina** e agli amici di Zagabria e Scordia, a **Don Bosco**, alla **professoressa Monaco, Tedesco e Siracusa**, ai professori che hanno contribuito al mio percorso formativo, educativo e di crescita.*

*Grazie per essermi stati vicini.*

*Gaetano*