



Dipartimento di Impresa e Management

**Cattedra di Digital and
Organizational Innovation**

**La Digital Transformation nel settore Manifatturiero:
Il caso Stanley Black & Decker Inc.**

RELATORE

Professor Paolo Spagnoletti

CORRELATORE

Professor Luigi Laura

CANDIDATO

Leonardo Papaveri

Matr. 692441

ANNO ACCADEMICO 2018 - 2019

INDICE

PREMESSA	5
CAPITOLO 1: Le Rivoluzioni Industriali: origini, caratteristiche e tecnologie	7
1.1 Introduzione	7
1.2 La Rivoluzione Industriale come passaggio ad un nuovo paradigma	8
1.3 Principali caratteristiche delle prime tre Rivoluzioni Industriali	11
1.4 La Quarta Rivoluzione Industriale	14
1.4.1 Definizione del termine	15
1.4.2 I driver del cambiamento	16
1.4.3 Tecnologie abilitanti	18
1.5 Riepilogo	28
CAPITOLO 2: Il rilancio dell'innovazione tecnologica in Italia.....	29
2.1 Introduzione	29
2.2 Il Piano Nazionale Impresa 4.0 in Italia	29
2.3 Effetti del Piano Nazionale Impresa 4.0.....	39
2.3.1 Grado di adozione della tecnologia 4.0 ed utilizzo degli incentivi.....	42
2.3.2 Nuove figure professionali e possibili conseguenze occupazionali.....	44
2.4 Stato di avanzamento di <i>Industry 4.0</i> : confronto tra Italia ed altri Paesi	47
2.5 Riepilogo	50
CAPITOLO 3. Imprese intelligenti nell'ambito dell'Industry 4.0	51
3.1 Introduzione	51
3.2 Imprese di successo.....	51
3.3 Effetti e risultati positivi conseguenti al cambio di paradigma.....	55
3.4 Effetti negativi e problematiche riscontrate con il cambio di paradigma	57
3.5 Rapporto uomo-macchina	59
3.5.1 Nuova Relazione.....	59
3.5.2 Modifiche organizzative e di processo conseguenti alla nuova relazione	61
3.6 Riepilogo	65
CAPITOLO 4: La Stanley Black & Decker Inc.	66
4.1 Introduzione	66
4.2 Presentazione della società.....	66
4.3 Espansione nel mercato globale	67
4.4 La realtà di oggi: dati maggiormente rilevanti	69
4.5. Contesto aziendale: sito produttivo di Perugia.....	73

4.6 Riepilogo	80
CAPITOLO 5: Lean Industry 4.0 in SB&D	81
5.1 Introduzione	81
5.2 Il cammino verso la Lean Industry 4.0 in azienda	81
5.3 Il progetto SMART FACTORY	87
5.4. Il nuovo processo di gestione dei materiali MRO.....	93
5.5 Riepilogo	101
CONCLUSIONI.....	102
RINGRAZIAMENTI	104
BIBLIOGRAFIA	105
SITOGRAFIA	110
RIASSUNTO DELL'ELABORATO	116

INDICE DELLE FIGURE E TABELLE

Figura 1.1: Traiettorie seguita dall'innovazione.....	10
Figura 1.2: Le rivoluzioni industriali.....	13
Figura 1.3: Andamento delle ricerche on-line di "Industry 4.0"	14
Figura 1.4: Influenza dell'industria per regione (2013)	17
Figura 1.5: Benefici e limiti – Internet delle cose	20
Figura 1.6: Benefici e limiti – Big data analytics	21
Figura 1.7: Offerta globale dei robot industriali.....	23
Figura 1.8: I paesi in cui il potenziale per l'automazione é maggiore.....	23
Figura 1.9: Benefici e limiti – Robotica	24
Figura 1.10: Benefici e limiti – Cloud computing.....	25
Figura 1.11: Dimensioni del mercato della RA.....	26
Figura 1.12: Benefici e limiti – Realtà aumentata	26
Figura 1.13: Benefici e limiti - 3D Printing	27
Figura 2.1: Piani d'azione 4.0 in diversi paesi	30
Figura 2.2: PIL delle maggiori economie europee 1980-2018.....	31
Figura 2.3: Global Innovation Index 2018	32
Figura 2.4: Global Competitiveness Index 2018	33
Figura 2.5: PIL pro capite in PPS in Italia 2005-2017	35
Figura 2.6: Network Nazionale Impresa 4.0.....	38
Figura 2.7: Principali misure del Piano Nazionale Impresa 4.0	38
Figura 2.8: Aumento della spesa in R&S&I.....	40
Figura 2.9: Distribuzione investimenti tra settori manifatturieri	41
Figura 2.10: Indice di fiducia negli IDE	42
Figura 2.11: DESI Index 2018	43
Figura 2.12: Diffusione ed utilizzo incentivi pubblici.....	44
Figura 2.13: Investimenti in tecnologia 4.0.....	48
Figura 2.14: Traiettorie tecnologiche 4.0	49
Figura 3.1: I principali vantaggi dell'automazione	56
Figura 4.1: La storia di The Stanley Works Company	69
Figura 4.3: La presenza di SB&D nel mercato globale.....	71
Figura 4.4: SB&D per segmenti di attività.....	72
Figura 4.5: Leading Brands	72
Figura 4.6: Il Report Annuale 2018 di SB&D in forma ridotta.....	73

Figura 4.7: Plant LAY-OUT.....	74
Figura 4.8: Catalogo Prodotti	77
Figura 4.9: Vendite per area geografica	77
Figura 4.10: Vendite per famiglie di prodotto.....	78
Figura 4.11: Organigramma aziendale	79
Figura 5.1: Road map tecnologica per Industry 4.0	85
Figura 5.2: Prodotti focus del progetto 4.0.....	88
Figura 5.3: LAY-OUT AS IS – Linea 119 e 121	89
Figura 5.4: Concept della nuova linea di assemblaggio	90
Figura 5.5: Sistema di trasporto automatico AGV	91
Figura 5.6: Automatic Assembly Cell Process.....	91
Figura 5.7: Nuova linea produttiva integrata.....	92
Figura 5.8: Numero di studenti iscritti a corsi di mecatronica in Italia	93
Figura 5.9: DMAIC methodology	95
Figura 5.10: DMAIC Project Charter	96
Figura 5.11: AS-IS Process	97
Figura 5.12: TO-BE Process.....	99
Figura 5.13: Saving Aziendale	100

PREMESSA

Questo testo si pone come obiettivo ultimo quello di fornire una testimonianza diretta dell'esperienza lavorativa svolta presso una multinazionale americana attiva nel settore manifatturiero, la “Stanley Black & Decker Inc.”, e maturata durante un periodo di stage aziendale con un impegno continuativo da Febbraio a Marzo 2019 (per un totale di due mesi). Pertanto, le riflessioni, le indagini ed analisi e i riferimenti metodologici contenuti nel testo mirano in larga parte a verificare come vengono applicati concretamente i concetti teorici relativi alla realizzazione di un progetto innovativo di Industry 4.0.

Infatti, da alcuni anni ormai si parla molto di Quarta Rivoluzione Industriale, dove alcuni la descrivono come una trasformazione dirompente, altri come una normale evoluzione dei paradigmi produttivi degli ultimi decenni. Sembra chiaro, però, che associare l’Industry 4.0 a dei semplici sistemi produttivi sia riduttivo; dunque con il presente lavoro di tesi si affronterà, nel primo capitolo, il tema dell’industria 4.0 a partire da brevi riferimenti alle rivoluzioni industriali passate per poter poi comprendere meglio le dinamiche effettive di questa nuova rivoluzione in atto e quali sono state le tecnologie che ne hanno permesso l’avvio, quali “Internet of Things”, Big Data Analytics, Robotica collaborativa, Additive Manufacturing, Simulation, Cloud Computing e Cybersecurity.

Nel secondo capitolo, invece, verrà affrontato il tema dello stato di avanzamento del sistema industriale italiano in relazione all’adozione delle nuove tecnologie descritte nel precedente capitolo, procedendo poi con un breve confronto rispetto agli altri paesi europei per inquadrare meglio l’attuale posizione dell’Italia in merito all’Industry 4.0, introducendo anche il Piano Nazionale Impresa 4.0. Successivamente, nel terzo capitolo, si analizzeranno gli effetti positivi attesi, ovvero le novità e le migliorie che verranno introdotte nei diversi settori (con particolare attenzione al settore manifatturiero), e gli effetti negativi in merito alla privacy e security. Verrà poi effettuata un’analisi che porrà in evidenza gli investimenti di successo attuati da alcune “Imprese Intelligenti” nell’ambito dell’industria 4.0 che hanno trovato un “fit” nel rapporto uomo-macchina e che quindi sono riuscite a rispondere a una delle domande fondamentali relative al suddetto tema: *Come le imprese intelligenti (fortemente digitalizzate e robotizzate)*

possano trovare una collocazione giusta all'uomo che si interfaccia con le macchine?

Nel rispondere a tale quesito, verrà anche presentato come le aziende di successo debbano apportare delle modifiche sostanziali anche alle loro strutture organizzative e al loro funzionamento interno (*entreprise architecture*) oltre che ai loro processi aziendali interni ed esterni. In questo contesto, nel quarto e quinto capitolo, si andrà ad analizzare nel dettaglio il caso aziendale della Stanley Black & Decker Inc. nel suo cammino verso la “*Lean Industry 4.0*” (continuum tra Industria 4.0 e Lean Production), con un particolare focus sul rapporto uomo-macchina inerente al progetto “Smart Factory” e sulla reingegnerizzazione di un processo aziendale basandosi sulla metodologia DMAIC del Lean SixSigma; il quale riguarda la gestione dei materiali MRO in azienda.

CAPITOLO 1: Le Rivoluzioni Industriali: origini, caratteristiche e tecnologie

1.1 Introduzione

Per rivoluzione industriale si intende una “*trasformazione delle strutture produttive e sociali determinata dall'affermazione di nuove tecnologie*” (Treccani, 2019). La letteratura prevalente individua, a partire dal Settecento e fino alla fine del Novecento, tre rivoluzioni tecnologiche, ciascuna caratterizzata da una o più innovazioni che hanno modificato radicalmente l'attività produttiva. Sulla base dei progressi tecnologici cumulati fino a quel momento, soprattutto nel ramo dell'elettronica, nei primi anni Duemila si é iniziato a parlare di una Quarta Rivoluzione Industriale, tuttora in atto, caratterizzata dall'integrazione del mondo fisico in cui viviamo con quello virtuale dei *computer* e della rete Internet. Questo capitolo esamina le caratteristiche tecnologiche della nuova Rivoluzione e le più importanti conseguenze per la conduzione dell'attività industriale; oltre che presentare quelle che sono le tecnologie 4.0 più importanti al momento.

1.2 La Rivoluzione Industriale come passaggio ad un nuovo paradigma

In passato, i paradigmi industriali sono stati creati e caratterizzati da fattori diversi, sociali, economici e tecnologici, che ne hanno determinato opportunità e limiti. Anche nel caso dell'*Industry 4.0*, la sola dimensione tecnologica non rappresenta il fenomeno nella sua completezza, infatti, innovazioni come *Internet of Things* e *stampa 3-D* sono progressivamente state introdotte attraverso progetti pilota con lo scopo di renderle integrate. Tuttavia, solo in alcuni casi il potenziale è stato sfruttato pienamente nell'implementazione di nuovi modelli, mentre in molti altri casi tali risorse non sono state pienamente sfruttate. L'impostazione che tuttora caratterizza l'industria è basata sulla diminuzione dei costi unitari di produzione attraverso l'aumento dei volumi (produttivi).

Questo paradigma inizia ad essere messo in discussione, dato il clima di incertezza generato dalla crisi economica relativamente alla variabile "volumi", anche a causa di una crescente eterogeneità della clientela e delle loro aspettative. In effetti, l'industria manifatturiera sta vivendo un passaggio da una mentalità di produzione di massa ad una fondata sulla "*customizzazione*" (personalizzazione) di massa; non ci si basa più su effetti di scala e di volume, ma su modalità di produzione flessibili preferibilmente situate vicino ai centri di domanda. Inoltre, la stessa organizzazione del lavoro viene rivista, con strutture flessibili che sostituiscono la rigida gerarchia ereditata dal Taylorismo (Berger R., 2016).

La combinazione di fattori che dà vita a cambiamenti di tale portata va identificata in un complesso di determinanti in parte *demand-pull*, secondo cui la forza motrice dell'innovazione tecnologica sta nel riconoscimento dei bisogni del mercato, ed in parte *technology-push*, cioè spinte dallo sforzo scientifico che si traduce in tecnologia e successivamente in un prodotto immesso sul mercato. Il progresso tecnologico generato dal complesso di fattori *pull* e *push* consiste in un set di competenze, metodi, procedure ed esperienze cumulate: i prodotti (fisici e non) incorporano i risultati dello sviluppo tecnologico in una particolare attività di *problem solving* (Dosi, 1982).

A conferma del concetto di concomitanza di fattori interviene la teoria di Schumpeter, che pone il cambiamento tecnologico e l'imprenditorialità alla base della crescita economica e distingue nettamente l'innovazione dalla semplice invenzione, che appartiene esclusivamente all'ambito scientifico (Schumpeter, 1911). Infatti, il progresso

parte effettivamente dalla scoperta scientifica che si traduce in tecnologia e poi in prodotto, ma l'imprenditore trasforma l'invenzione in innovazione con l'obiettivo del profitto, tenendo conto di fattori di mercato, regolatori ed istituzionali. Lo spazio all'interno del quale avviene il cambiamento tecnico è nel punto di convergenza tra tecnologia, economia e contesto socio-istituzionale e la questione su come il progresso segua un ritmo ed una direzione definita nel tempo è risolta ricorrendo al concetto di paradigma.

Individuando un parallelismo con la definizione di paradigma scientifico data da Kuhn (1962), il termine "*paradigma tecnologico*" è introdotto per rappresentare un modello di risoluzione di problemi, basato su principi derivanti dalle scienze naturali e sulla tecnologia (Dosi, 1982).

L'importante conseguenza dell'emergere di un paradigma è che questo funge da prospettiva secondo la quale gli innovatori e le aziende iniziano a guardare il mondo orientandosi verso direzioni precise: è così che, focalizzandosi su uno spazio di possibili soluzioni tecnologiche ed escludendone altre, si crea un percorso di *problem solving* definito "traiettoria tecnologica" (Nelson e Winter, 1977). La traiettoria tecnologica, determinata dal paradigma, tende a muoversi verso:

- lo sfruttamento di potenziali economie di scala;
- una crescente meccanizzazione delle operazioni.

L'evoluzione della traiettoria tecnologica, in base al tempo e al grado di maturità e sfruttamento del potenziale, può essere rappresentata, secondo Perez, come in Figura 1.1:

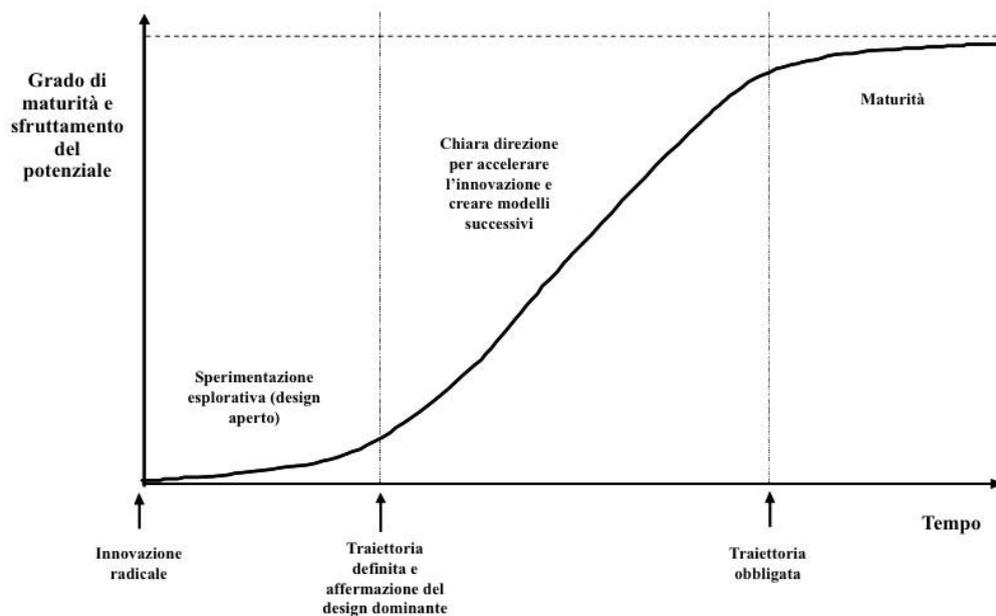


Figura 1.1: Traiettoria seguita dall'innovazione
(fonte: Riadattato da Perez, 2010)

Nella fase iniziale, dopo l'introduzione di una innovazione radicale, si genera un'attività esplorativa delle possibili applicazioni della tecnologia, con forte fermento da parte di imprenditori ed istituzioni nel dialogare con il mercato attraverso un intenso meccanismo di *feedback*. La selezione avviene secondo il principio Schumpeteriano di “*tentativo ed errore*” (Dosi, 1982), messo in atto da attori che sopportano il rischio del fallimento in quanto spinti da alte possibilità di guadagno, i c.d. “Imprenditori”; successivamente è il mercato ad agire da sistema premiante (o penalizzante) selezionando le alternative migliori. Quando la spinta innovativa ed il contesto socio-economico convergono in un “*design dominante*” (Università di Bergamo, 2009), la direzione ben definita della traiettoria tecnologica favorisce un'accelerazione del ritmo del processo innovativo, che rallenta nuovamente nella fase di maturità quando gran parte del potenziale è stato ampiamente sfruttato. Nonostante siano le innovazioni radicali a determinare l'iniziale spinta verso nuove attività imprenditoriali, l'espansione successiva dipende dalle innovazioni incrementali.

Quando una singola innovazione genera un processo collettivo di stimolo ad ulteriori innovazioni complementari o anche alternative, si parla di sistema tecnologico; a loro volta, sistemi interconnessi di innovazioni radicali danno vita ad una rivoluzione tecnologica, che può essere definita come un considerevole sconvolgimento del potenziale

di creazione di benessere da parte dell'economia, attraverso l'apertura di un vasto spazio di opportunità innovative e ricorrendo ad un nuovo insieme di tecnologie, infrastrutture e principi organizzativi in grado di incrementare significativamente l'efficienza e l'efficacia di tutte le attività e dei settori industriali (Perez, 2010).

1.3 Principali caratteristiche delle prime tre Rivoluzioni Industriali

Fino alla prima metà del '700, l'attività di trasformazione delle materie prime in prodotti finiti attraverso lavoro e macchinari, che oggi chiamiamo *industria* (De Simone, 2014), si svolgeva prevalentemente secondo tre modalità:

1. **Artigianato:** organizzato generalmente in corporazioni collettive che garantivano il mantenimento di determinate condizioni di mercato;
2. **Industria a domicilio:** su spinta di singoli imprenditori che affidavano la lavorazione di materie prime a contadini che svolgevano le mansioni una volta terminato il lavoro quotidiano nei campi;
3. **Industria capitalistica:** più moderna e vicina all'attuale sistema di organizzazione dell'attività economica, con la concentrazione di lavoratori e macchine in un unico edificio.

Le tre tipologie di attività produttiva coesistevano, con una prevalenza delle prime due; poi dalla seconda metà del '700, la terza ha progressivamente soppiantato le altre, dando vita alla Prima Rivoluzione Industriale. Quest'ultima é andata in scena sul palcoscenico dell'Inghilterra, paese ricco e all'avanguardia che nei secoli precedenti aveva creato un fiorente impero coloniale e di conseguenza ampi sbocchi di mercato interno ed estero: Tra le altre precondizioni fondamentali per garantire lo sviluppo industriale proprio nel paese britannico, figurano: - le istituzioni che favorivano l'attività imprenditoriale; - l'avanzamento della ricerca scientifica; - la presenza di imprenditori agricoli o dell'industria manifatturiera con grande disponibilità di capitali da investire; - l'alto tasso di urbanizzazione; - la sviluppata rete di trasporti (Deane, 1990).

A guidare il processo di cambiamento fu un insieme di scoperte tecnologiche che trovarono applicazione in diversi contesti industriali, contribuendo ad aumentare vertiginosamente la produttività del lavoro e rendendo possibile l'affermarsi del *sistema-*

fabbrica: l'innovazione che ebbe certamente il maggior peso fu l'introduzione da parte di James Watt della *macchina a vapore*, brevettata nel 1769. Un'altra importante innovazione fu il telaio meccanico idraulico ideato nel 1768 da Arkwright che contribuì all'enorme sviluppo dell'industria del cotone; infine, la sostituzione del carbone di legna con il carbon fossile, che diede un forte impulso all'industria siderurgica. Le varie tecnologie, poi applicate in diversi ambiti, resero l'Inghilterra una potenza economica ancor più grande ponendola ai vertici mondiali; lo sviluppo, tuttavia, restò confinato a poche aree dell'Europa, tra cui la Francia e soprattutto negli Stati Uniti: il giovane Paese subì una rapida industrializzazione seguendo il modello inglese e creò un proprio sistema imprenditoriale da cui partì la Seconda Rivoluzione Industriale (De Simone, 2014).

Alla fine del diciannovesimo secolo, fu l'introduzione dell'energia elettrica nei contesti urbani ed industriali a rimodellare profondamente la vita ed il lavoro: le macchine ad energia elettrica erano più efficienti in termini di costi e di sforzo lavorativo rispetto alle macchine a vapore. L'utilizzo di questa tecnologia nei sistemi produttivi consentì di organizzare le fabbriche secondo la *catena di montaggio*, introdotta per la prima volta in un mattatoio di Cincinnati, USA (Görener et al, 2018), aumentando notevolmente la produttività e permettendo una completa riorganizzazione delle mansioni lavorative secondo l'approccio manageriale proposto da F.Taylor. Il sistema della catena di montaggio, insieme ai principi Tayloristici di "*scientific management*" (Taylor, 1911), fu ripreso dal celebre imprenditore Henry Ford nella omonima azienda automobilistica, dando vita alla *produzione di massa*. La contemporanea introduzione del motore a combustione interna, alimentato a petrolio, favorì la diffusione dell'automobile, che fu la più importante di una lunga serie di innovazioni, tra le quali: l'illuminazione elettrica introdotta da Edison, il telefono, la radio, la nascita dell'industria cinematografica ecc.; tutte contribuirono a modificare profondamente l'economia, gli stili di vita, la cultura e l'intera società.

La Terza Rivoluzione Industriale introduce invece l'automatizzazione (Görener et al, 2018), infatti a partire dagli anni Sessanta del Novecento, i grandi progressi dell'elettronica hanno portato prima alla nascita dei microprocessori, poi alla loro applicazione in diversi *device*. Dagli anni Settanta, la tendenza alla miniaturizzazione ed integrazione dei componenti elettronici ha portato all'apparizione sul mercato dei "*personal computer*", che hanno trovato una diffusione talmente ampia da far parlare

di “*rivoluzione informatica*” (De Simone, 2014) all’interno della più ampia rivoluzione industriale. Sono poi emersi altri ambiti di innovazione tecnologica che hanno rivoluzionato diversi settori, come: - il laser; - le telecomunicazioni; - la fibra ottica.

Proseguendo sul solco tracciato dalla Terza Rivoluzione Industriale, i continui progressi nei campi dell’elettronica, dell’informatica e dell’automazione dei processi costituiscono la base di partenza della Quarta Rivoluzione Industriale che, secondo Schwab: “*sarà caratterizzata dalla presenza di nuove tecnologie che, combinando sfera fisica, digitale e biologica, genereranno conseguenze in tutte le discipline e in tutti i settori economici e produttivi, arrivando a mettere in discussione persino il significato di "essere umano"*” (Schwab, 2016).

Di seguito si illustra uno schema riassuntivo delle principali innovazioni tecnologiche introdotte durante le tre rivoluzioni industriali sopra descritte ed inoltre si presentano alcuni nuovi elementi relativi all’ultima rivoluzione industriale, quella in corso (Figura 1.2):

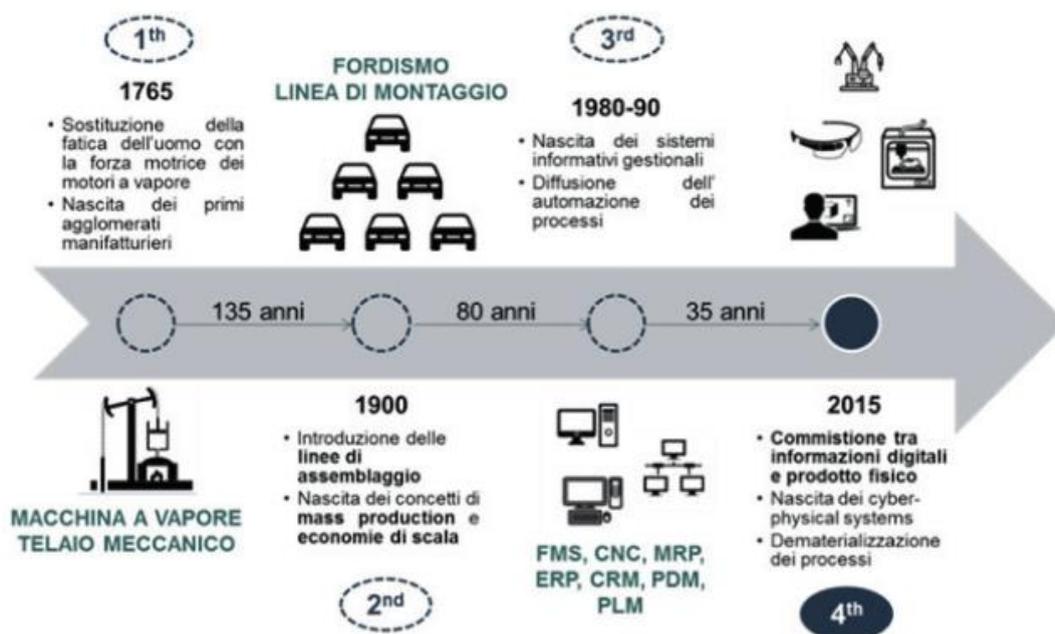


Figura 1.2: Le rivoluzioni industriali (fonte: RISE, 2017)

1.4 La Quarta Rivoluzione Industriale

La Quarta Rivoluzione Industriale é, ad oggi, un tema molto diffuso, basti pensare che dal 2012 al 2017 c'è stata una propensione crescente da parte dei cittadini nella ricerca del termine "Industry 4.0" su Google (il motore di ricerca per eccellenza), ed essendo oggi nell'era del digitale questo dato non é affatto di poco conto; tutto ciò infatti, ci testimonia come questo fenomeno sia sempre più rilevante a livello globale per singoli individui, organizzazioni ed istituzioni. Il grafico sottostante ci mostra la forte tendenza all'informazione sul tema, sebbene nonostante tutto in pochi conoscano realmente le sue origini e il suo reale significato.

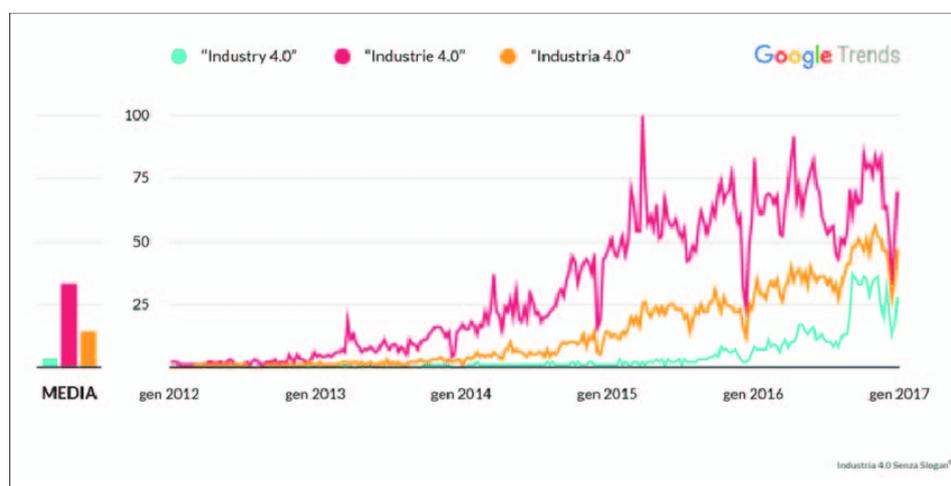


Figura 1.3: Andamento delle ricerche on-line di "Industry 4.0"
(fonte: IRPET, 2017)

Il termine *Industry 4.0* viene utilizzato per la prima volta alla Fiera di Hannover (Germania) nel 2011 da Wahlster, Lukas e Kagermann (2011) per presentare il progetto "*Zukunftsprojekt Industrie 4.0*", letteralmente "*Progetto di Industria del futuro 4.0*": esso nasce con l'obiettivo di migliorare la competitività del sistema industriale tedesco per far fronte alle pressioni globali da parte dei Paesi in via di sviluppo, introducendo concetti e tecnologie innovativi. Successivamente al lancio del progetto all'*Hannover Messe*, il governo tedesco ha dato concreta attuazione all'iniziativa, che fu poi denominata "*Plattform Industrie 4.0*". I fondi governativi concessi alle imprese tedesche fino al 2014 ammontano a circa 200 Milioni di euro (Drath e Horch, 2014).

Seguendo l'attività pionieristica avviata dalla Germania, diversi Paesi, specie quelli sviluppati, hanno rapidamente colto le potenzialità legate all'integrazione delle tecnologie IT nella produzione industriale, dando vita ad ulteriori programmi di investimento di medio-lungo termine denominati in svariati modi, ad esempio in Italia si ha il "*Piano Nazionale Industria 4.0*"; relativamente ai piani d'azione previsti dagli altri paesi, si rimanda alla Figura 2.1 nel successivo capitolo.

1.4.1 Definizione del termine

Il fenomeno *Industry 4.0* può essere considerato di recente origine ed indubbiamente le nuove tecnologie hanno ancora enormi margini di sviluppo; per questi motivi in molti tra esperti, organizzazioni ed istituzioni hanno dato la loro definizione di Quarta Rivoluzione Industriale, enfatizzando di volta in volta alcuni aspetti rispetto ad altri. Secondo il GTAI (*Germany Trade and Invest*, l'Agenzia tedesca per lo Sviluppo Economico), l'*Industry 4.0* "*é un cambio di paradigma, reso possibile da avanzamenti tecnologici che costituiscono il rovesciamento delle logiche di produzione convenzionali*"; ciò rappresenta l'evoluzione verso sistemi cyber-fisici, che uniscono il mondo fisico a quello digitale connettendo tecnologie di produzione integrate e processi di produzione *smart* (Deloitte, 2016).

Altri autori assumono posizioni che in parte riprendono quella sopra citata, argomentando che la Quarta Rivoluzione Industriale "*rappresenta una nuova idea di fabbrica intelligente in cui gli operatori, le macchine, i sistemi di controllo e i prodotti sono in grado di comunicare e interagire in tempo reale grazie ad una rete distribuita di intelligenza*" (Costa, 2018)

Infine, é opportuno riportare la definizione del concetto *Industry 4.0* data su *Plattform Industrie 4.0*, sito istituzionale del governo tedesco e quindi indubbio punto di riferimento a livello globale, essendo proprio la Germania il precursore delle iniziative della "rottura" tecnologica: "*Industrie 4.0 refers to the intelligent networking of machines and processes for industry with the help of information and communication technology*": sottolineando nuovamente il concetto di connessione intelligente tra gli elementi facenti parte dei processi industriali (FMEAE, 2018).

1.4.2 I driver del cambiamento

Il tratto distintivo in base al quale é possibile parlare di rivoluzione é il verificarsi di sconvolgimenti tecnologici che si diffondono in modo capillare nel contesto economico, fino a trasformare radicalmente tutti gli aspetti della vita sociale; ciascuna delle quattro rivoluzioni ha visto l'affiorare di un *cluster* di tecnologie, tra loro più o meno correlate, che possono comunque essere ricondotte ad una singola, grande innovazione rappresentativa del cambiamento. Se nella Prima Rivoluzione Industriale la tecnologia strutturale é stata l'energia prodotta attraverso la macchina a vapore, nella Seconda si assiste alla nascita della produzione di massa grazie all'elettrificazione, per poi parlare di Terza Rivoluzione con l'avvento dell'automazione grazie ai progressi dell'elettronica; il punto di svolta, invece, che ha caratterizzato la Quarta Rivoluzione é racchiuso nel concetto di sistemi cyber-fisici, che rendono un'automazione “*smart*” grazie all'infrastruttura della rete Internet (Deloitte, 2016).

Per comprendere le ragioni e le condizioni che stanno portando a questo processo di cambiamento, tanto profondo da far parlare di Rivoluzione, é necessario guardare al contesto industriale europeo, culla per la nascita e lo sviluppo del paradigma: come riportato in uno studio del Comitato Europeo delle Regioni (CoR) del 2017, l'industria gioca un ruolo cruciale per l'economia europea, infatti:

- in termini di valore aggiunto, rappresenta il 17,3% del PIL europeo (dato del 2015);
- attira l'80% della ricerca e dell'innovazione private;
- impiega circa il 23,6% dei lavoratori europei;
- rappresenta oltre l'80% delle esportazioni europee.

Inoltre, nel grafico seguente si possono notare le regioni europee più o meno all'avanguardia dal punto di vista industriale, dove quelle colorate di un blu intenso sono quelle più sviluppate e che apportano all'Unione Europea un maggiore valore aggiunto (sempre dal punto di vista prettamente industriale), mentre man mano che il blu “schiarisce” ci troviamo di fronte ad aree a valore aggiunto più basso (CoR, 2017).

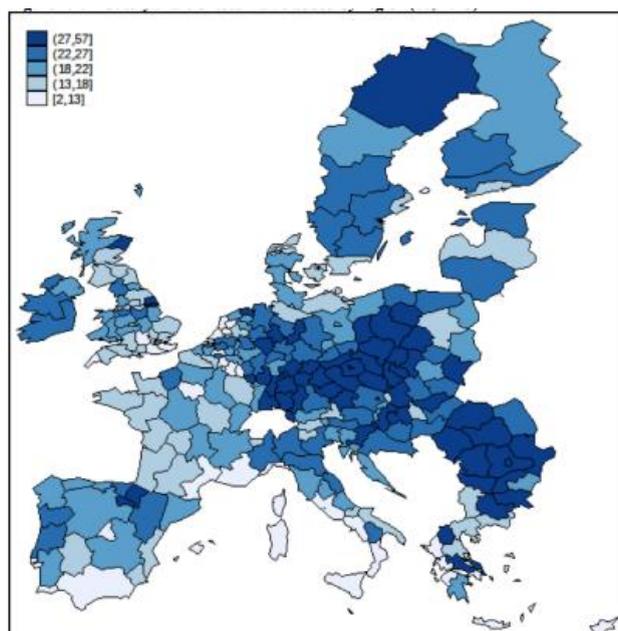


Figura 1.4: Influenza dell'industria per regione (2013)
(fonte: Comitato Europeo delle Regioni (CoR), 2017)

Pertanto, sulla base delle informazioni sopra elencate, si può evincere chiaramente che l'Europa ha bisogno dell'industria, in quanto elemento critico per la creazione di valore e la garanzia del bilanciamento del mercato del lavoro. Negli ultimi anni, tuttavia, il panorama industriale mondiale ha visto un declino sostanziale del valore aggiunto e dei livelli di occupazione nei Paesi sviluppati, e questo a causa di (Berger, 2014):

- *crescita dei "Paesi Emergenti"*: principalmente dei paesi del BRIC (Brasile, Russia, India, Cina). Tra il 1990 e il 2011, i paesi tradizionalmente industrializzati hanno aumentato il valore aggiunto prodotto in media del 17%, mentre nei Paesi BRIC lo stesso è cresciuto del 179%;
- *calo generale dei livelli di occupazione nell'industria*: come conseguenza della prima frattura descritta poc'anzi, ma anche a causa della tendenza all'*outsourcing* attraverso delocalizzazioni. Sicuramente, la crisi economica mondiale del 2008 ha influito in maniera gravosa in tutto ciò.

Questi due fenomeni, relativamente recenti, hanno reso il panorama industriale europeo molto più "debole e fragile" rispetto al passato, in cui solo tramite delle politiche attive di rafforzamento del sistema industriale europeo la situazione dei singoli stati membri potrà ottenere dei miglioramenti visibili già nei prossimi anni. Per ottenere tutto

ciò, la parola chiave è “innovazione”, motivo per cui le tecnologie abilitanti dell’Industry 4.0 potrebbero essere l’arma giusta che dia una scossa alla crescita industriale del Vecchio Continente.

1.4.3 Tecnologie abilitanti

Il termine “*Industry 4.0*” nasce per identificare l’integrazione tra le pratiche industriali tradizionali ed il mondo virtuale, attraverso una serie di tecnologie in grado di condurre ad una vera e propria Rivoluzione. Nonostante queste tecnologie siano ormai conosciute in maniera diffusa nel mondo industriale, le loro opportunità di applicazione stanno crescendo esponenzialmente grazie ad una maggiore affidabilità e minori costi, il che si traduce nella possibilità per tutte le imprese, anche di piccola dimensione, di trarre vantaggio da macchine *smart*. Oltre a rappresentare un’opportunità dal grande potenziale, il paradigma Industry 4.0 è ad oggi anche una necessità: digitalizzare i processi ricorrendo alla tecnologia è l’unica via per sopravvivere nel futuro, poiché altrimenti si rischia di divenire obsoleti. In questo senso, è confortante notare come vari indicatori citati nel secondo capitolo, da alcune indagini e studi promossi dall’Osservatorio Mecspe nel 2017 (vedi parte 2.2), ci indichino che solo il 17,7% degli imprenditori intervistati non è ancora disposto ad investire nella “fabbrica intelligente”.

Siamo agli inizi di una nuova trasformazione che sicuramente porterà a dover sopportare dei rischi e degli sforzi, ma anche tangibili benefici (Mecspe, 2017), tra i quali:

- riduzione del time-to-market;
- aumento della soddisfazione del cliente e delle quote di mercato;
- maggiore produttività e flessibilità;
- eliminazione o contenimento del lotto economico;
- riduzione dei costi di manutenzione e di controllo qualità;
- maggiore efficienza degli impianti (riduzione dei fermi macchina).

Come già anticipato, è la c.d. “*Impresa Intelligente*” il luogo in cui le tecnologie abilitanti vengono e verranno progressivamente sempre più utilizzate per migliorare le performance aziendali; ma prima di capire quali sono le tecnologie 4.0 è di assoluta importanza capire di cosa si parla quando si tratta il tema della fabbrica digitalizzata o

intelligente. Secondo G. Atti (Past President di ADACI, Associazione italiana acquisti e supply chain), l'impresa smart può essere definita come *“la gestione digitale integrata dei processi tecnici, produttivi e gestionali dell'impresa tradizionale ai quali sono applicate le tecnologie abilitanti tipiche dell'Industria 4.0”*. In altre parole, nell'impresa intelligente occorre ripensare il lavoro in un'ottica meno tayloristica, mettere in discussione i tradizionali vincoli legati a luogo e orario di lavoro e lasciare alle persone una maggiore autonomia a fronte di una maggiore responsabilizzazione sui risultati. In conclusione, la smart factory é un'organizzazione:

- customer-centrica;
- supportata da un'infrastruttura digitale che interagisce con applicative di ogni livello gerarchico;
- connessa grazie ai sistemi cyber-fisici e dotata di tecnologie 4.0;
- innovativa e snella.

Di conseguenza, i prodotti/servizi derivanti dall'impresa intelligente saranno sempre più smart, connessi (tramite internet), personalizzati e verdi (sostenibili).

Una volta inquadrata la smart factory e le sue principali caratteristiche, ci si può soffermare su quelle che sono le nuove tecnologie del cambiamento; in particolare, le principali innovazioni tecnologiche alla base della Quarta Rivoluzione Industriale sono nove: (1) *Internet delle cose*, (2) *Big data analytics*, (3) *Horizontal and vertical system integration*, (4) *Simulation*, (5) *Robotica*, (6) *Cloud computing*, (7) *Realtà aumentata*, (8) *3D printing* e (9) *Cyber security*. Data la loro importante funzione propulsoria per il cambiamento in atto, é bene che ciascuna di esse venga analizzata in modo più specifico:

1. **Internet delle cose:** il termine “Internet of Things (IoT) coniato dal britannico K. Ashton nel 1999, indica *“l'insieme degli oggetti fisici che dispongono della tecnologia per rilevare e trasmettere attraverso internet informazioni sul proprio stato o sull'ambiente esterno”* (Zanetta, 2018); l'IoT può essere considerata un'estensione dell'Internet tradizionale, pensata per far comunicare oggetti specifici. Ogni oggetto connesso ha la sua identità virtuale e capacità di interagire all'interno della rete con qualsiasi altro elemento della stessa; attraverso chip e sensori inseriti al loro interno, gli oggetti sono in grado di interagire tra loro e con la realtà

circostante. Questi strumenti vengono principalmente utilizzati per due attività chiave in svariati settori: il monitoraggio e il controllo (Atti et al., 2018); tra le applicazioni già presenti sul mercato vi sono: monitoraggio dei pazienti, controllo del traffico, illuminazione intelligente e ottimizzazione energetica. Da alcune stime riportate dall'Osservatorio Internet of Things del Politecnico di Milano, si evince come in Italia il valore complessivo del mercato si aggiri intorno ai 3,7 miliardi di euro (2017), con una crescita del 32% rispetto al 2016; tuttavia sono previste cifre ben più importanti nel prossimo futuro (con una forte crescita prevista entro il 2020). Di seguito, si riportano i principali *benefici* e *limiti* della suddetta tecnologia:

Benefici	Limiti
Tracciabilità materiali/prodotti lungo la filiera	Le capacità necessarie per la realizzazione di dispositivi intelligenti, risiedono abitualmente al di fuori delle competenze degli operatori e dei produttori di dispositivi tradizionali
Monitoraggio delle condizioni d'uso dei prodotti	
Verifica delle condizioni di mantenimento dei prodotti	Le attuali applicazioni sono state implementate in versioni create ad hoc, utilizzando diversi standard per lo sviluppo e il deployment
Condivisione delle informazioni tra partner della filiera	
Verifica e autoregolazione dei consumi dei macchinari	Il mercato IoT è composto da diversi settori le cui applicazioni tendono ad avere poco in comune tra loro, rendendo le soluzioni difficilmente scalabili
Sviluppo di politiche di service e manutenzione specifiche per cliente	

Figura 1.5: Benefici e limiti – Internet delle cose
(fonte: RISE, 2017)

2. **Big data analytics:** con questo termine si indicano “*grandi quantità di dati eterogenei che vengono generati con sempre maggiore velocità e frequenza che superano i limiti dei tradizionali database nonché le tecnologie e i metodi analitici finalizzate ad estrarre conoscenza e valore da questi dati: l’obiettivo è quello di estrarre informazioni aggiuntive rispetto a quelle ottenibili da piccole serie di dati*” (Zanetta, 2018). Questa tecnologia ha indubbiamente un grande potenziale, infatti, per imprese/istituzioni che vogliono analizzare grandi volumi di dati per poi prendere decisioni strategiche più oculate, tale tecnologia potrebbe risultare molto utile. Infatti, i dati sono il nuovo “petrolio” e saperne estrarre valore é ad oggi la vera chiave competitiva per grandi aziende e PMI. Alcune recenti ricerche dell'Osservatorio Big Data Analytics & Business Intelligence del Politecnico di Milano, hanno illustrato che nel 2018, il valore del mercato

in Italia ha raggiunto quasi 1,4 miliardi di euro, con un tasso di crescita del 26%; questo trend positivo, trainato principalmente dalle grandi imprese, è dovuto ad una maggiore consapevolezza sul tema da parte delle aziende, le quali, una volta capita la sua utilità, spingono per il suo utilizzo. Nel concludere, si presentano i principali *benefici* e *limiti* della suddetta tecnologia:

Benefici	Limiti
Identificazione del comportamento del cliente	Potenze di calcolo richieste per l'utilizzo di sistemi di analytics avanzati
Sostenere una maggiore produttività	Elaborazione di sistemi di intelligenza artificiale in grado di individuare relazioni e modelli tra i dati raccolti
Migliore profilazione e segmentazione del mercato	Assenza di figure professionali competenti in grado di utilizzare i sistemi di analytics
Automazione del processo decisionale	Cultura del dato ancora poco diffusa
Rapidità nell'intercettare i cambiamenti	
Tempestiva integrazione dei dati	
Accesso in tempo reale alle informazioni	
Processo decisionale più preciso e tempestivo	
Maggiore disponibilità e usabilità delle informazioni	

Figura 1.6: Benefici e limiti – Big data analytics
(fonte: RISE, 2017)

3. **Horizontal and vertical system integration:** l'integrazione dei sistemi in ambito 4.0 si riferisce all'adozione, da parte di una azienda, di specifici sistemi informativi in grado di interagire con clienti e fornitori (integrazione verticale) e funzioni e dipartimenti interni all'azienda (integrazione orizzontale); in altre parole, adottare l'integrazione verticale per un'azienda significa connettere il mondo digitale con quello fisico in ogni fase del ciclo di vita dei suoi prodotti e dar luogo all'ottimizzazione di ogni processo, mentre sfruttare l'integrazione orizzontale significa sviluppare catene inter-aziendali del valore per creare sinergie a beneficio di tutti gli attori coinvolti (Atti et al., 2018);
4. **Simulation:** l'engineering simulation è una tecnologia 4.0 utilizzata principalmente per le produzioni ripetitive di serie medio-grandi, in cui si ricorre a simulazioni virtuali del prodotto, del processo o dei materiali stessi; tali simulazioni danno vita ad un c.d. "*gemello digitale*", grazie alle informazioni che un'azienda ha sul prodotto in esame. L'obiettivo non è di

avere un modello digitale che rispecchi l'oggetto reale, bensì di utilizzare modelli in formato digitale specializzati a simularne il comportamento; infatti, il suo utilizzo consente all'ufficio tecnico di: - verificare la validità del progetto tenendo conto di tutti i vincoli produttivi e di costi; - individuare tempestivamente eventuali errori di progettazione o nuove esigenze richieste dal progetto; - migliorare lo sviluppo del prodotto (Zanetta, 2018);

5. **Robotica:** Le macchine affiancano l'uomo fin dall'antichità e la loro rilevanza è sempre stata riconosciuta, ma con il continuo progresso in atto esse hanno suscitato reazioni antitetiche: alcuni considerano queste macchine come una minaccia per la futura occupazione dell'uomo (basti pensare che il costo atteso di un robot è di € 3-6/h, contro un costo dell'uomo è pari a € 40/h (Atti et al., 2018)), mentre altri vedono la robotica come una promettente opportunità. In un'epoca in cui la tecnologia è ormai onnipresente, le macchine potranno essere installate ovunque, persino nel corpo umano, cosicché i robot diventeranno assistenti e co-lavoratori dell'uomo; quel che sembra ormai certo è che il robot da un lato ridurrà l'occupazione a basso valore aggiunto, dall'altro valorizzerà l'uomo, che potrà dedicarsi ad attività a maggior valore (eliminando attività gravose e pericolose). A seconda dell'attività a cui viene assegnato, un robot può essere classificato come: - robot industriale: "*manipolatore multifunzionale riprogrammabile controllato automaticamente, destinato ad essere utilizzato in applicazioni di automazione*" (definizione ripresa dalla norma ISO 8373:1994); - robot di servizio: sono destinati ad assistere e accudire l'uomo. I principali vantaggi derivanti dalla robotica sono individuabili nel rendere flessibili e più efficaci i sistemi di produzione aumentando così la competitività delle imprese (Assolombarda, 2016); tali punti a favore sembrano essere stati ben recepiti da molte imprese a livello mondiale, che per queste ragioni hanno deciso di investire in queste nuove macchine: dal 2010, la domanda di robot industriali ha subito un'accelerazione considerevole, basti pensare che nel 2017 il valore del mercato globale dei

robot era di circa \$ 16,2 miliardi con una crescita sulle vendite del 30% rispetto al 2016 e questa crescita non sembra voler terminare, infatti, si prevede una crescita media annua del +14% fino al 2021 (IFR World Robotics, 2018).

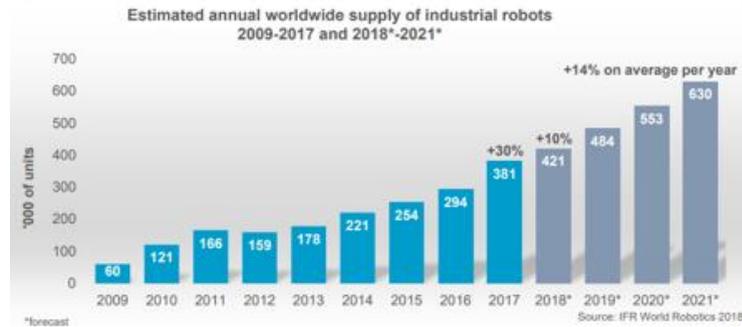


Figura 1.7: Offerta globale dei robot industriali (fonte: IFR World Robotics, 2018)

Un altro aspetto molto rilevante, che riguarda il mondo della robotica, è l'individuazione dei paesi in cui i robot impiegheranno il maggior numero di posti di lavoro a fronte della perdita di forza lavoro; tramite questa informazione sarà possibile comprendere in quali regioni del mondo l'automazione avrà maggior impatto per l'uomo. Tale informazione viene così commentata da Muoio D.: *“la quota di occupazioni che potrebbero sperimentare un'automazione significativa è in realtà più elevata nei paesi in via di sviluppo che in quelli più avanzati, dove molti di questi posti di lavoro sono già scomparsi”* (Business Insider, 2016); il tutto è testimoniato dal grafico sottostante;

The Countries Where the Potential for Automation Is Highest									
Percentage of work activities that could be automated by adapting current technology.									
AFRICA	ASIA/AUSTRALIA	EUROPE	NORTH AMERICA	SOUTH AMERICA					
Kenya	51.9%	Japan	55.7	Czech Rep.	52.2	Mexico	51.8	Peru	53.2
Morocco	50.5	Thailand	54.6	Turkey	50.4	Costa Rica	51.7	Colombia	53.0
Egypt	48.7	Qatar	52.0	Italy	50.3	Barbados	48.7	Brazil	50.1
Nigeria	45.7	South Korea	51.9	Poland	49.5	Canada	47.0	Chile	48.9
South Africa	41.0	Indonesia	51.8	Spain	48.5	U.S.	45.8	Argentina	48.2
		India	51.8	Germany	47.9				
		Malaysia	51.4	Greece	47.8				
		China	51.2	Austria	47.4				
		Russia	50.3	Switzerland	46.7				
		Philippines	47.9	Sweden	46.0				
		U.A.E.	47.3	Netherlands	45.4				
		Oman	46.8	France	43.1				
		Bahrain	46.1	U.K.	42.8				
		Saudi Arabia	46.0	Norway	42.4				
		Australia	44.9						
		Singapore	44.2						
		Kuwait	41.1						

SOURCE: MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE © HBR.ORG

Figura 1.8: I paesi in cui il potenziale per l'automazione è maggiore

(fonte: Harvard Business Review, 2017)

Nel concludere, si riportano di seguito i principali *benefici* e *limiti* della suddetta tecnologia:

Benefici	Limiti
Aumento della flessibilità degli impianti	Maturità della tecnologia non (sempre) idonea per applicazioni in ambito industriale
Maggiore automazione delle attività logistico-produttive	Limitazioni sulle potenze di targa dei robot collaborativi, poco adatti a task che richiedano grandi forze in gioco
Aumento della sicurezza dei lavoratori	
Riduzione dei tempi di riqualificazione e programmazione dei macchinari	
Possibilità di operare in ambienti comuni da parte di operatori e robot	

Figura 1.9: Benefici e limiti – Robotica
(fonte: RISE, 2017)

6. **Cloud computing:** questo concetto risale agli anni '60, quando J. McCarthy (uno dei pionieri dell'intelligenza artificiale) immaginava un futuro in cui l'elaborazione dei calcoli sarebbe stata organizzata su diversi sistemi pubblici d'accesso. Oggi, con questa espressione si intende *“una serie di tecnologie che permettono di elaborare, archiviare e memorizzare dati grazie all'utilizzo di risorse hardware e software distribuite nella rete”* (Atti et al., 2018). I principali modelli di servizio del cloud computing sono: SaaS (es. Gmail); Paas (es. salvataggio dati in un database); IaaS (es. Compute Engine di Google). I possibili vantaggi derivanti dall'utilizzo di questa tecnologia abilitante non sono esclusivamente economici, infatti possono essere: - abbattimento dei costi fissi iniziali (del software e dell'hardware); - flessibilità (adeguamento delle condizioni contrattuali in funzione delle maggiori o minori esigenze); - maggiore attenzione al proprio core business (si liberano risorse prima impiegate nella gestione delle infrastrutture); - indipendenza dalle periferiche (dati on-line); - accesso al cloud anche da dispositivi mobili (Zanetta, 2018). Lo svantaggio più grande relativo all'utilizzo di questo sistema è la forte dipendenza da Internet, in assenza del quale ci sarebbe il blocco di ogni attività (Atti et al., 2018). Secondo le stime dell'Osservatorio Cloud Transformation della School of Management del Politecnico di Milano del 2018, il mercato cloud italiano vale 2,34 miliardi di euro, in crescita del +19% rispetto al

valore del 2017, pari a 1,97 miliardi di euro. Nel concludere, si riportano di seguito i principali *benefici* e *limiti* della suddetta tecnologia:

Benefici	Limiti
Maggiore integrazione tra gli attori della filiera e aumento della trasparenza delle informazioni lungo di essa	Limiti culturali, organizzativi, e resistenza al cambiamento da parte delle aziende
Aumento della flessibilità operativa (potendo condividere / facendo ricorso a beni e asset condivisi)	Ridotto spirito di collaborazione tra aziende, anche se appartenenti a stesse filiere
Aumento della saturazione degli impianti e delle risorse condivise	
Maggiore focalizzazione sulle attività core di ogni azienda	

Figura 1.10: Benefici e limiti – Cloud computing
(fonte: RISE, 2017)

7. **Realtà aumentata:** Per realtà aumentata, si intende “*l’arricchimento della percezione sensoriale umana mediante l’aggiunta di informazioni elaborate e trasmesse a un device dell’utente*” (Zanetta, 2018). I principali dispositivi di realtà aumentata oggi in commercio sono: occhiali/lenti; head-mounted display (consente la visione stereoscopica); guanti; auricolari; tablet/smartphone. Questi strumenti danno la possibilità di svincolarsi dalla documentazione cartacea, operare con le mani libere e offrono maggior affidabilità esecutiva; le possibili applicazioni per questa tecnologia 4.0 sono molteplici e in diversi ambiti aziendali, in particolare nel Marketing (la realtà aumentata consente la presentazione di progetti o di oggetti in modalità attraenti ed interattive); nella Logistica (gli strumenti di RA aiutano a localizzare i prodotti in magazzino e a verificare in tempo reale la conformità degli ordini); nel Controllo dei macchinari (attraverso tablet/visori é possibile controllare i parametri di funzionamento di un impianto); nella Manutenzione (tramite visori ottici si può individuare le componenti guaste di un impianto); nelle Operations (gli strumenti RA possono facilitare le attività di montaggio). L’elemento limitante di questa tecnologia risiede nel fatto che ad oggi é molto complesso reperire risorse competenti data la scarsità (Atti et al., 2018). Di seguito si mostra la dimensione del mercato globale della RA mondo nel 2017, 2018 e 2025. Si stima che in questo periodo il mercato aumenterà da circa 3,5 miliardi ad oltre 198 miliardi di dollari;

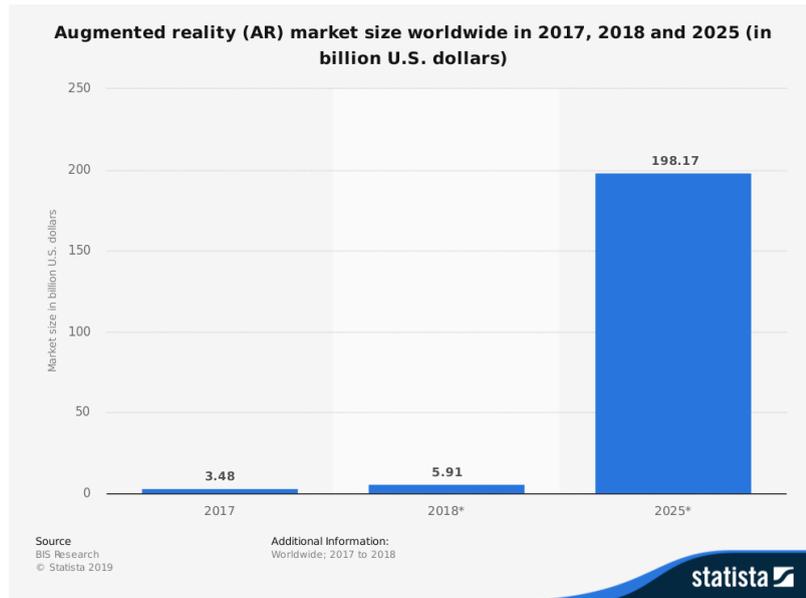


Figura 1.11: Dimensioni del mercato della RA (fonte: Statista, 2019)

Nel concludere, si riportano di seguito i principali *benefici* e *limiti* della suddetta tecnologia:

Benefici	Limiti
Supporto alle operazioni di manutenzione/service	Il posizionamento preciso dell'operatore, unitamente alla necessità di adattare le informazioni sovrainposte a quanto effettivamente inquadrato, sono ancora limiti molto rilevanti
Formazione interattiva e addestramento personale	
Sostituzione di manuali d'uso e disegni cartacei con contenuti digitali immediati	Le attuali applicazioni richiedono una potenza di calcolo significativa per rilevare quanto percepito ed aumentarlo con informazioni specifiche digitali, tale da richiedere processori (ancora) troppo grandi per applicazioni (veramente) wearable
Aumento della customer experience	
Aumento dell'efficacia/efficienza delle operazioni di picking e allestimento ordine	Limitata disponibilità di risorse e competenze per uno sviluppo interno all'azienda di queste soluzioni
Riduzione dei tempi e dei costi per la progettazione e sviluppo di nuovi prodotti e impianti	
Riduzione dei costi operativi per il controllo dei processi operativi (virtualizzazione di processo)	
Sviluppo di simulazioni e scenari what-if a costi contenuti, riducendo il numero di prove e test sul campo	

Figura 1.12: Benefici e limiti – Realtà aumentata (fonte: RISE, 2017)

8. **3D printing:** Si tratta di una tecnologia digitale che consente di realizzare oggetti tridimensionali attraverso il progressivo deposito di strati di materiali; essa risulta essere particolarmente indicata per quei settori in cui l'agilità e la velocità d'azione sono determinanti, mentre é poco efficiente per le produzioni di massa incentrate nello sfruttamento delle economie di scala (Atti et al., 2018). Infatti, la stampa 3D sembrerebbe avere grandi

potenzialità nella riduzione del tempo dall'idea al prodotto, poiché dall'idea formalizzata in modo digitale si passa direttamente al prodotto senza passare per lavorazioni intermedie; nella possibilità di creare forme del tutto nuove (senza sottostare a vincoli geometrici); nel produrre piccole tirature di pezzi come prototipi o ricambi (Zanetta, 2018). Anche per questa innovazione l'evoluzione è assai crescente, come testimonia l'IDC, che nel Report annuale del 2016 presenta alcuni dati interessanti secondo cui si prevede che nel 2020 tale mercato varrà circa 35,4 miliardi di dollari, molti di più rispetto ai 13,2 miliardi del 2016; inoltre i settori in cui questa tecnologia verrà maggiormente utilizzata dovrebbero essere l'Automotive e Aeronautica (IDC, 2016). Nel concludere, si riportano di seguito i principali *benefici* e *limiti* della suddetta tecnologia:

Benefici	Limiti
Riduzione dei tempi di prototipazione, produzione, time to test e time to market	Limite dimensionale dei pezzi da realizzare in funzione della dimensione della stampante (e della velocità di stampa)
Realizzare forme e geometrie non possibili con tecnologie tradizionali	Elevato costo dei materiali e delle stampanti
Realizzare economicamente prodotti unici	Limitate possibilità di utilizzare differenti materiali nello stesso processo di stampaggio
Realizzare direttamente prodotti finiti senza operazioni di finitura	
Vendita del modello 3D invece del prodotto fisico	
Riduzione del materiale di scarto / materia prima in input	
Riduzione dei consumi: processo additivo meno energivoro rispetto alle tecniche tradizionali	

Figura 1.13: Benefici e limiti - 3D Printing
(fonte: RISE, 2017)

9. **Cyber security:** L'Industria 4.0 da un lato richiede una sempre maggiore apertura verso il mondo esterno, al fine di abilitare l'integrazione tra sistemi diversi, e dall'altro, richiede uno stretto controllo verso il mondo esterno per proteggersi da attacchi e usi impropri dei dati generati e condivisi; proprio per questi motivi si è venuta a creare la "Cyber Security", con lo scopo di proteggere i dati contro gli abusi. Gli obiettivi delle misure di sicurezza sono: - Riservatezza; - Integrità (attuata mediante la precisione e completezza dei dati); - Corretto funzionamento dei servizi (Atti et al., 2018); i danni derivanti dall'omissione di tale servizio sono particolarmente gravosi per imprese ed istituzioni, che possono colpire la produzione, la proprietà intellettuale (IP), le infrastrutture industriali, la reputazione e

l'immagine (Assolombarda, 2016). Ecco spiegato il motivo per il quale in Italia la spesa nel settore della cybersicurezza ha raggiunto la cifra di 1,5 miliardi di euro nel corso del 2018 e nei prossimi cinque anni, nel mondo, verranno creati più di due milioni di posti lavoro in questo settore (EY, 2018).

1.5 Riepilogo

In questo primo capitolo si sono trattati, in dettaglio, i principali eventi che hanno caratterizzato le prime tre rivoluzioni industriali partendo dalla fine del 18° secolo con l'avvio della Prima Rivoluzione Industriale fino ad arrivare alla più recente Terza Rivoluzione Industriale targata inizi anni '70. Successivamente si é entrato nel merito della rivoluzione in corso, quella che tutt'ora si sta svolgendo sotto i nostri occhi e che modificherà completamente l'economia, la società e la cultura per come la conosciamo oggi nei prossimi decenni. Si sono, inoltre, descritte le tecnologie 4.0 che hanno permesso l'avvio di tale rivoluzione e le loro prospettive di crescita futura. Tutto questo consente di avere fabbriche e/o organizzazioni più automatizzate, efficienti e sicure, in cui l'uomo e la macchina interagiscono a stretto contatto.

Ripercorrendo questo lineare percorso nel tempo, si può rilevare come non ci sia alcun dubbio che la digitalizzazione e l'automazione avanzata derivante dalle tecnologie abilitanti riducano quel gap competitivo che la manifattura europea ha nei confronti dei paesi emergenti; ma d'altro canto non può essere ignorato il fatto che anche Cina, India e paesi limitrofi stiano man mano promuovendo lo sviluppo dell'industria intelligente così da aumentare la loro competitività. Dunque, ora più che mai si rende necessaria una forte e "vera" alleanza tra paesi europei per trainare la crescita del Vecchio Continente verso porti più sicuri, per non rischiare di diventare, nel medio-lungo periodo, il "fanalino di coda" delle economie sviluppate.

CAPITOLO 2: Il rilancio dell'innovazione tecnologica in Italia

2.1 Introduzione

Molti Governi nazionali hanno percepito, con tempistiche differenti, le opportunità legate al paradigma tecnologico 4.0 ed hanno deciso di sfruttarle attraverso piani pluriennali declinati in base alle esigenze di volta in volta riscontrate dalle rispettive economie nazionali: la Germania, solida e competitiva nella manifattura, ha avviato per prima il suo piano *Industria 4.0* ed ha puntato sul generare uno sforzo comune del proprio tessuto produttivo, in modo da consolidare la posizione di *leadership* mondiale come produttore di macchinari; altri Paesi, come Francia ed Italia, hanno visto nelle tecnologie abilitanti della Quarta Rivoluzione una strada per recuperare competitività e produttività, introducendo una serie di incentivi fiscali e finanziari attraverso il programma “*Industrie du Futur*” e il “Piano Nazionale Impresa 4.0”.

Nel corso del seguente capitolo ci si andrà a concentrare prevalentemente sul caso italiano: il paragrafo 2.2, illustra i principi che hanno ispirato il Piano Nazionale Impresa 4.0 e successivamente tratta le misure a favore delle imprese messe in atto negli ultimi anni. Il paragrafo 2.3 prende in considerazione i risultati finora raggiunti dal Piano individuando gli indicatori la cui variazione può essere ricondotta alle iniziative adottate in politica industriale. Successivamente, l'analisi si focalizza su un aspetto di primaria importanza a livello mondiale: le possibili conseguenze occupazionali nel medio periodo, legate al rischio negativo di automazione per alcune professioni, ma anche alla possibilità di veder nascere tutta una serie di nuovi mestieri. Il paragrafo 2.4 propone un confronto tra l'Italia ed altri grandi Paesi nel grado di adozione delle tecnologie 4.0.

2.2 Il Piano Nazionale Impresa 4.0 in Italia

Il Governo nazionale tedesco é stato il primo ad intuire le potenzialità legate al nuovo *set* di tecnologie e a sistematizzare le proprie azioni in un intervento strutturato di politica industriale, denominando l'iniziativa *Plattform Industrie 4.0* (Federal Ministry for Economic Affairs and Energy, 2018): attraverso la progressiva digitalizzazione, l'integrazione delle catene del valore e la crescente interconnessione tra settori, la

Germania persegue l'obiettivo di posizionare la propria industria manifatturiera come *leader* a livello mondiale (Commissione Europea, 2017).

Con un ritardo temporale più o meno accentuato, molti altri Paesi hanno seguito il percorso tracciato inizialmente dall'esperienza tedesca programmando piani d'azione 4.0 (come é possibile vedere dalla Figura 2.1):

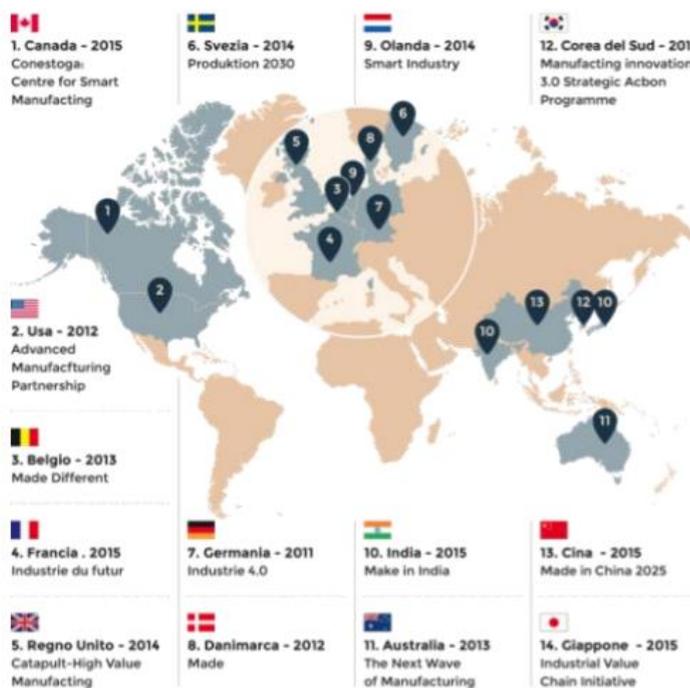


Figura 2.1: Piani d'azione 4.0 in diversi paesi (fonte: Camera di Commercio Bologna, 2018)

Le differenze principali si riscontrano nel fine ultimo perseguito da ciascun governo, in quanto la solidità competitiva del sistema industriale tedesco é difficilmente riscontrabile in altri Paesi europei. Infatti, prendendo come indice di riferimento il PIL (prodotto interno lordo), che “è il valore dei prodotti e servizi realizzati all'interno di uno Stato sovrano in un determinato arco di tempo” (Borsa Italiana, 2019), si può notare come, durante il periodo 1980-2018, la Germania sia stata costantemente la più grande economia in Europa, mentre l'economia italiana aveva dimensioni relativamente simili a quelle del Regno Unito e della Francia fino alla metà degli anni 2000 quando poi iniziò a divergere, con una differenza di circa 800 miliardi di dollari entro il 2018 (Statista, 2019).

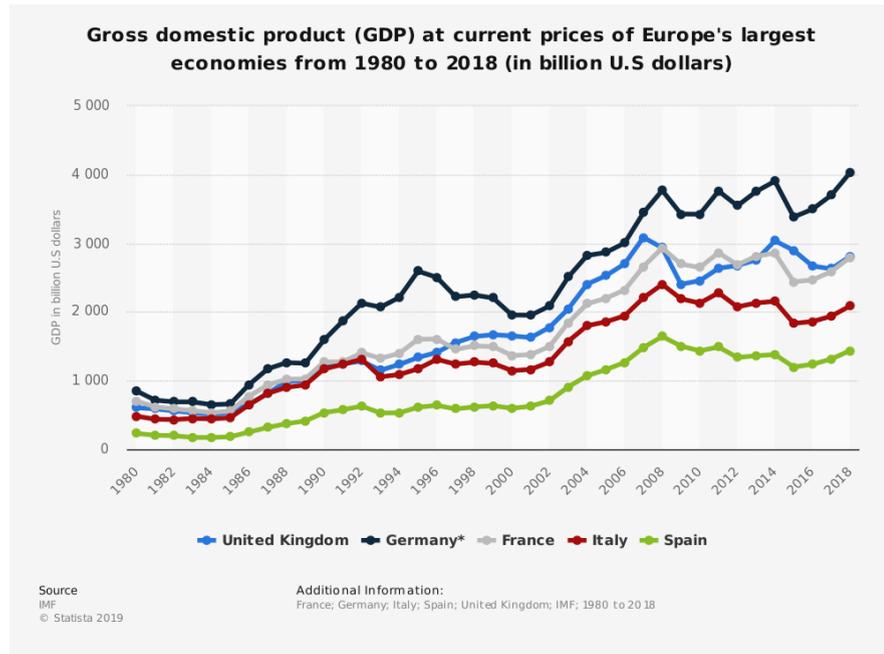


Figura 2.2: PIL delle maggiori economie europee 1980-2018 (fonte: Statista, 2019)

Ad ulteriore conferma del fatto che l'Italia non sia attualmente una delle economie più innovative ed in crescita dell'Eurozona ci sono una serie di significativi indici macroeconomici, quali:

1. **The Global Innovation Index:** istituito dal "World Intellectual Property Organization (WIPO)" in collaborazione con INSEAD e la Cornell University; tale indice misura le performance innovative che ogni economia mondiale presenta. Nel 2018, l'Italia é al trentunesimo posto (WIPO, 2018) del ranking mondiale, scesa di due posizioni rispetto al 2017 in cui si presentava al ventottesimo posto (WIPO, 2017);

Global Innovation Index 2018 rankings

Country/Economy	Score (0-100)	Rank	Income	Rank	Region	Rank	Efficiency Ratio	Rank	Median: 0.61
Switzerland	68.40	1	HI	1	EUR	1	0.96	1	
Netherlands	63.32	2	HI	2	EUR	2	0.91	4	
Sweden	63.08	3	HI	3	EUR	3	0.82	10	
United Kingdom	60.13	4	HI	4	EUR	4	0.77	21	
Singapore	59.83	5	HI	5	SEAO	1	0.61	63	
United States of America	59.81	6	HI	6	NAC	1	0.76	22	
Finland	59.63	7	HI	7	EUR	5	0.76	24	
Denmark	58.39	8	HI	8	EUR	6	0.73	29	
Germany	58.03	9	HI	9	EUR	7	0.83	9	
Ireland	57.19	10	HI	10	EUR	8	0.81	13	
Israel	56.79	11	HI	11	NAWA	1	0.81	14	
Korea, Republic of	56.63	12	HI	12	SEAO	2	0.79	20	
Japan	54.95	13	HI	13	SEAO	3	0.68	44	
Hong Kong (China)	54.62	14	HI	14	SEAO	4	0.64	54	
Luxembourg	54.53	15	HI	15	EUR	9	0.94	2	
France	54.36	16	HI	16	EUR	10	0.72	32	
China	53.06	17	UM	1	SEAO	5	0.92	3	
Canada	52.98	18	HI	17	NAC	2	0.61	61	
Norway	52.63	19	HI	18	EUR	11	0.64	52	
Australia	51.98	20	HI	19	SEAO	6	0.58	76	
Austria	51.32	21	HI	20	EUR	12	0.64	53	
New Zealand	51.29	22	HI	21	SEAO	7	0.62	59	
Iceland	51.24	23	HI	22	EUR	13	0.76	23	
Estonia	50.51	24	HI	23	EUR	14	0.82	12	
Belgium	50.50	25	HI	24	EUR	15	0.70	38	
Malta	50.29	26	HI	25	EUR	16	0.84	7	
Czech Republic	48.75	27	HI	26	EUR	17	0.80	17	
Spain	48.68	28	HI	27	EUR	18	0.70	36	
Cyprus	47.83	29	HI	28	NAWA	2	0.79	18	
Slovenia	46.87	30	HI	29	EUR	19	0.74	27	
Italy	46.32	31	HI	30	EUR	20	0.70	35	
Portugal	45.71	32	HI	31	EUR	21	0.71	34	
Hungary	44.94	33	HI	32	EUR	22	0.84	8	

Figura 2.3: Global Innovation Index 2018
(fonte: WIPO, 2018)

2. **The Global Competitiveness Index:** istituito dal “World Economic Forum (WEF)” in collaborazione con la Columbia University; tale indice misura la competitività del Sistema paese che ogni economia mondiale presenta. Nel 2018, l’Italia é posizionata al quarantatreesimo posto del ranking mondiale (WEF, 2018).

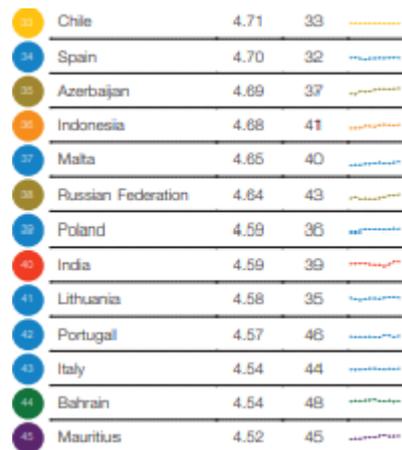


Figura 2.4: Global Competitiveness Index 2018
(fonte: WEF, 2018)

Sulla base di questi preoccupanti dati e considerando rilevanti aspetti congiunturali e strutturali dell'economia italiana, nel 2016 il Ministero dello Sviluppo Economico (MISE) ha elaborato il Piano Nazionale Industria 4.0, poi rinominato *Piano Nazionale Impresa 4.0*: il programma, ufficialmente operativo dal 1° Gennaio 2017, si pone l'obiettivo di restituire competitività al sistema industriale italiano stimolando la propensione all'innovazione di prodotto/servizio, di processo, tecnologica attraverso (Istat, 2018):

- una serie di incentivi fiscali a sostegno degli investimenti e/o della domanda di lavoro;
- un più semplice accesso al credito;
- l'acquisizione di competenze tecnologiche in ambito 4.0.

Al fine di comprendere le ragioni che hanno condotto i *policy maker* italiani ad una tale strutturazione del Piano, é necessario prima di tutto avere una panoramica sul sistema industriale italiano, le cui principali criticità rappresentano il nodo che le politiche di incentivo all'innovazione dovrebbero risolvere.

La storia recente dell'industrializzazione italiana può essere fatta partire dagli anni immediatamente successivi alla fine della Seconda Guerra Mondiale, conflitto dal quale il Paese uscì distrutto sotto vari profili, anche quello economico; fu proprio dall'industria, tuttavia, che partì il processo di ricostruzione post-bellica, sostenuto in modo fondamentale dal programma di aiuti da parte degli Stati Uniti, il Piano Marshall (Toniolo,

2013). Lo strumento privilegiato attraverso cui lo Stato dava atto alle proprie strategie industriali, intervenendo direttamente sul mercato, erano le imprese pubbliche: una di queste, importante per la crescita di molti settori, fu l'IRI (Istituto per la Ricostruzione Industriale), che fornì sostegno agli investimenti e allo sviluppo di produzioni ad alta tecnologia (Lucchese et al., 2016). Complessivamente, le imprese pubbliche furono gestite efficacemente tra gli anni Cinquanta e Settanta, periodo del *boom* economico italiano, che portò ad un forte sviluppo del settore manifatturiero.

Sebbene la conduzione della politica industriale, caratterizzata dall'intervento pubblico diretto, abbia costituito una spinta importante all'economia italiana nel ventennio 1950-1970, essa in realtà non è stata in grado di dotare il sistema della dinamicità necessaria ad affrontare le sfide tecnologiche, sociali ed economiche che hanno investito il mondo a partire dalla fine degli anni Settanta: con l'avvento del nuovo paradigma tecnologico che ha costituito la Terza Rivoluzione Industriale, le industrie di riferimento sono diventate principalmente quelle delle telecomunicazioni e dell'elettronica e l'Italia, specializzata in settori a medio-bassa tecnologia (Toniolo, 2013), non ha saputo reagire alle mutate condizioni attraverso ulteriori investimenti, soffrendo negli anni successivi un calo di competitività a livello internazionale.

Come evidenziato in Figura 2.1, che confronta l'andamento del PIL tra le maggiori economie europee nel periodo 1980-2018, l'Italia dopo il 1990 non è più riuscita a reggere il passo della principale economia europea, la Germania; questo accadde per vari motivi, in cui Lucchese et al. (2016) e Toniolo (2013) individuano:

- la scarsa crescita della produttività del lavoro;
- la marcata riduzione di dimensione delle imprese, con conseguente calo nei grandi investimenti in ricerca e sviluppo;
- l'avversione nei confronti dell'innovazione, con preferenza per i settori più tradizionali dove le imprese hanno subito l'entrata in scena dei Paesi emergenti;
- la politica comunitaria orientata verso la progressiva riduzione dell'intervento statale nell'economia, non pienamente sostituito dagli investimenti privati e quindi causa dell'aumento delle disparità regionali e nazionali.

Ad aggravare una situazione già strutturalmente debole è intervenuta poi in modo particolarmente duro la crisi finanziaria globale del 2008, che ha provocato in Italia una

recessione dell'economia manifestatasi soprattutto nella riduzione del PIL del 5,5% nel solo 2009, con effetti che ancora continuano a protrarsi a distanza di anni (Istat, 2017). Come si nota dal grafico sottostante, l'Italia dal 2008 in poi ha subito un brusco rallentamento del PIL pro capite arrivando a toccare nel 2015 livelli di minimi storici. Questo dato testimonia inconfutabilmente la grossa perdita di competitività subita dal “bel paese” nel periodo post-crisi economica mondiale.

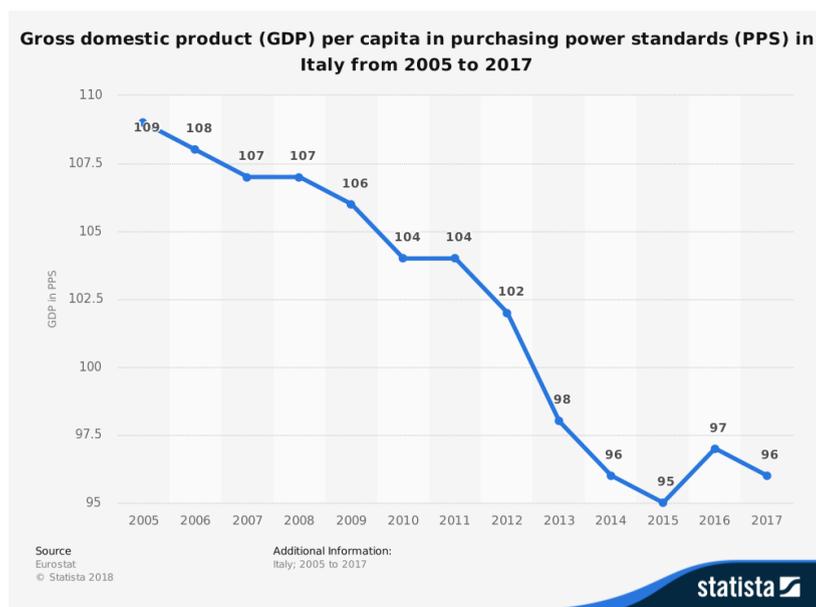


Figura 2.5: PIL pro capite in PPS in Italia 2005-2017
(fonte: Statista, 2019)

Analizzata la situazione vigente del sistema industriale italiano, ora é importante soffermarsi sul Piano Nazionale Impresa 4.0 diramato dal governo italiano proprio per porre dei correttivi alla difficile situazione in cui verte il paese; tale Piano, come dichiarato dall'ex ministro dello sviluppo economico C. Calenda: “*prevede un insieme di misure organiche e complementari in grado di favorire gli investimenti per l'innovazione e per la competitività*” (Ministero dello Sviluppo Economico, 2018).

La portata finanziaria del Piano é di assoluto rilievo, con lo stanziamento di circa 18 Miliardi di euro per il quadriennio 2017-2020, maggiore dei 10 Miliardi di euro previsti in Francia e nettamente superiore ai circa 200 Milioni di euro in Germania, anche se va ricordato che le diverse *policy* pubbliche hanno durata temporale differente e soprattutto agiscono attraverso strumenti diversi per conseguire obiettivi di diverso genere (Istat, 2018).

Le misure di incentivazione a disposizione delle aziende, confermate e potenziate dalla Legge di Bilancio 2018, sono state raccolte in una guida agli investimenti realizzata dal Ministero dello Sviluppo Economico-Invitalia (2018), e consistono in:

- a) **Iper-ammortamento e super-ammortamento:** prevede un'ammortizzazione fiscale particolarmente vantaggiosa (250% dei beni materiali acquisiti, 140% se beni immateriali, 130% se beni strumentali) per le imprese che effettuano investimenti funzionali all'adozione di tecnologie 4.0;
- b) **Nuova Sabatini:** fornisce un contributo parziale al sostenimento di interessi passivi bancari, per finanziamenti destinati all'acquisizione di attrezzature, macchinari, ma anche *asset* intangibili come i *software*;
- c) **Credito d'imposta Ricerca e Sviluppo (R&S):** intende stimolare gli investimenti privati in R&S, vista anche la posizione di arretratezza dell'Italia nel destinare risorse a questo ambito. Può essere riconosciuto fino a un massimo annuale di 20 milioni di € per beneficiario, anche in condizioni di perdite economiche d'impresa. Consiste in un credito d'imposta del 50% su spese incrementali relative alla ricerca, compresa l'assunzione di personale ad alta qualifica e le collaborazioni con università o enti di ricerca;
- d) **Patent Box:** questa misura incentiva l'utilizzo della proprietà intellettuale (brevetti, marchi, modelli industriali, *software* protetto da *copyright*, ecc.), incoraggiando le imprese a condurre attività di ricerca sul territorio italiano (attraendo quelle estere e trattenendo quelle già presenti). L'incentivo fiscale agisce attraverso una tassazione IRES e IRAP agevolata fino al 50%, a patto che sia condotta attività di R&S finalizzata allo sviluppo di beni immateriali;
- e) **Fondo di garanzia:** particolarmente indicato per imprese di piccola dimensione con difficoltà di accesso al credito per mancanza di garanzie, consiste in una garanzia pubblica fino all'80% del finanziamento per un importo fino a 2,5 Milioni di euro per singolo beneficiario. La misura é cumulabile con le altre misure incluse nel Piano Impresa 4.0;
- f) **Startup e Piccole e Medie Imprese (PMI) innovative:** si tratta di una serie di incentivi che incoraggiano e tutelano imprese di recente formazione o con una struttura dimensionale ridotta, fortemente orientate all'innovazione (alto investimento in R&S, assunzione di laureati e ricercatori, possesso di brevetti).

Favorisce soprattutto l'apertura ad investimenti in capitale di rischio e tutela maggiormente dal rischio di perdite e di insuccesso;

- g) **Contratto di sviluppo:** riguarda investimenti da almeno 20 Milioni di euro (7,5 Milioni di euro se riguardano trasformazione e commercializzazione di prodotti agricoli) nel settore industriale, turistico e di tutela ambientale e concede agevolazioni fino al 75% delle spese; nel solo 2017, sono stati finanziati 1,9 Miliardi di euro (di cui 1,7 in Regioni del Sud) con una prevalenza nel settore alimentare (21%) e automobilistico (17%) e il coinvolgimento di 53mila occupati (MISE-Invitalia, 2018);
- h) **Accordi per l'innovazione:** anche in questo caso la platea di riferimento é quella dei grandi investimenti, di valore compreso tra i 5 e i 40 Milioni di euro; fornisce un contributo alle spese di ricerca industriale e di innovazione nell'ambito delle tecnologie individuate dall'Unione Europea nel programma di sviluppo “*Horizon 2020*”;
- i) **Credito d'imposta formazione 4.0:** introdotto con il Decreto Interministeriale del 4 Maggio 2018, incentiva il coinvolgimento del personale dipendente in corsi di formazione relativi a tecnologie 4.0, tra le quali *big data*, *cloud computing*, *cybersecurity*, sistemi *cyber-fisici*, robotica, *Internet of Thing* (MISE, 2018). La misura rappresenta un importante passo avanti fatto in ottica di sviluppo delle competenze tecnologiche 4.0, seconda direttrice chiave del Piano Nazionale;
- j) **Fondo per il capitale immateriale, competitività e produttività:** misura orientata al medio-lungo termine, con stanziamento di fondi per il periodo 2018-2031, e dedicata a progetti di politica industriale con effetti sull'intero sistema economico; prevede il coinvolgimento di soggetti sia pubblici che privati in attività di ricerca in aree strategiche per lo sviluppo del capitale immateriale.

Oltre a quanto già detto fino ad ora, il Piano Nazionale prevede un “Network Nazionale Impresa 4.0” composto da tre piattaforme pensate per sviluppare quelle che sono le nuove competenze relative alle tecnologie 4.0; in particolare le tre piattaforme sono le seguenti (Figura 2.6):

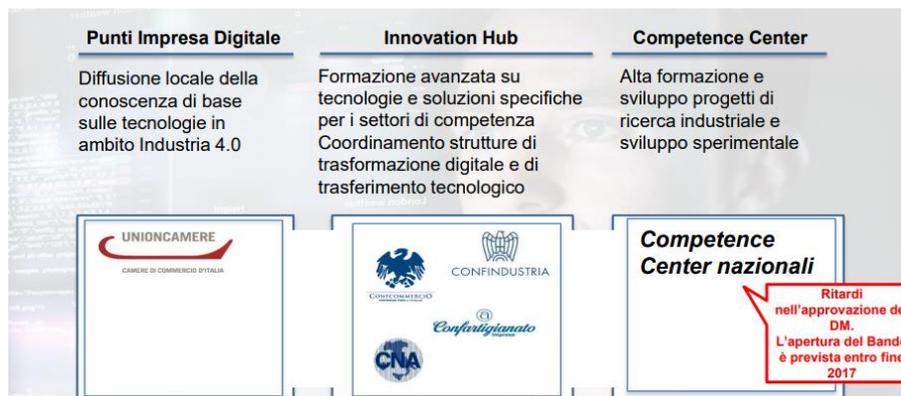


Figura 2.6: Network Nazionale Impresa 4.0 (fonte: MISE, 2018)

Nel dettaglio, i primi gestiti da Unioncamere dovrebbero contribuire alla diffusione locale delle conoscenze di base delle tecnologie digitali, mentre gli Innovation Hub, realizzati da Confindustria, CNA, Confartigianato e Confcommercio, dovrebbero assicurare l'erogazione di formazione avanzata su tecnologie e soluzioni specifiche. I Competence Center, infine, dovrebbero promuovere e sostenere la ricerca applicata e il trasferimento tecnologico (Ministero dello Sviluppo Economico, 2018). Per concludere, di seguito si riassumono brevemente le principali misure del "Piano Calenda" sopra descritto:



Figura 2.7: Principali misure del Piano Nazionale Impresa 4.0 (fonte: RISE, 2017)

Come si vedrà poi nel successivo paragrafo, il Piano Nazionale ha finora ottenuto risultati positivi nel passaggio al paradigma 4.0, dove la modifica prevista dalla Legge di Bilancio per il 2019 testimonia il progressivo passaggio ad una fase successiva, di parziale riduzione degli incentivi agli investimenti in capitale materiale ed immateriale, e contestuale focalizzazione sul tema delle competenze e del lavoro.

2.3 Effetti del Piano Nazionale Impresa 4.0

Il Piano Nazionale Impresa 4.0 rappresenta una importante dimostrazione della volontà da parte dell'Italia di rilanciare la propria crescita, non solo nel breve periodo ma anche attraverso investimenti di medio-lungo termine per avvicinarsi alla frontiera tecnologica, attualmente rappresentata dall'adozione dei fattori abilitanti della Quarta Rivoluzione Industriale.

Per esaminare quelli che sono gli effetti del Piano Nazionale sull'economia, in primis é doveroso individuare quali erano e quali sono le aspettative da parte delle imprese italiane (utilizzatrici), così da poter capire, alla fine del percorso, la reale utilità del suddetto Piano d'azione. Alcune indagini e studi promossi dall'Osservatorio Mecspe nel 2017 proprio su questo tema (sopra descritto), riporta alcune interessanti informazioni: in termini di vantaggi assicurati dalle nuove tecnologie, l'88,5% delle aziende osservate si aspetta una riduzione dei costi fino al 15% e il 75% un aumento dei ricavi fino al 15% (Mecspe, 2017).

Comprese le aspettative da parte delle imprese italiane, andandosi a concentrare sui reali effetti che si sono riscontrati dal Piano Nazionale Impresa 4.0 sorge subito una prima complicazione: il principale problema nella valutazione dei benefici di *Industry 4.0* sta nella difficoltà di identificare con esattezza l'apporto del Piano di politica industriale all'andamento dei principali indicatori macroeconomici. Complessivamente, il rapporto del Ministero dello Sviluppo Economico del 2018 mostra un miglioramento generalizzato delle condizioni macroeconomiche italiane: nel 2017, il PIL é cresciuto dell'1,5%, la produzione industriale del 2,6% e l'export del 7,6%. Inoltre, uno studio realizzato nel 2016 da SAP in collaborazione con SDA Bocconi su un campione di 1200 imprese, testimonia il fatto che il 63% delle imprese manifatturiere sono impegnate nella digital transformation, e che il 3% si muoverà verso quella direzione entro un anno (Atti et al.,

2018). Questi dati, per quanto incoraggianti, descrivono solo parzialmente gli effetti dovuti al Piano Nazionale Impresa 4.0, in quanto essi dipendono anche da altri fattori non derivanti direttamente dal suddetto Piano; pertanto, risulta necessario individuare metriche più specifiche e basate sulle peculiarità del Piano Impresa 4.0, come ad esempio la crescita del livello degli investimenti oppure aspetti legati alla digitalizzazione delle imprese.

Un primo effetto sicuramente derivante dalla manovra di politica industriale attivata dal governo italiano é quello di aver aumentato la spesa media delle imprese italiane in ricerca, sviluppo ed innovazione; infatti, secondo un'indagine condotta da Unioncamere-Infocamere nell'agosto del 2017 su un campione di 68.000 imprese, si evince il fatto che: grazie alle misure “Credito di imposta R&S&I” e “Patent Box” facente parti del suddetto Piano Nazionale Impresa 4.0, si prevede un aumento della spesa media delle imprese italiane nelle tecnologie 4.0. di circa +10-15%. Un dato piuttosto confortante se si pensa che solamente l'1,3% del PIL viene investito in R&S a fronte della media europea di 1,53% (The European House – Ambrosetti, 2017).

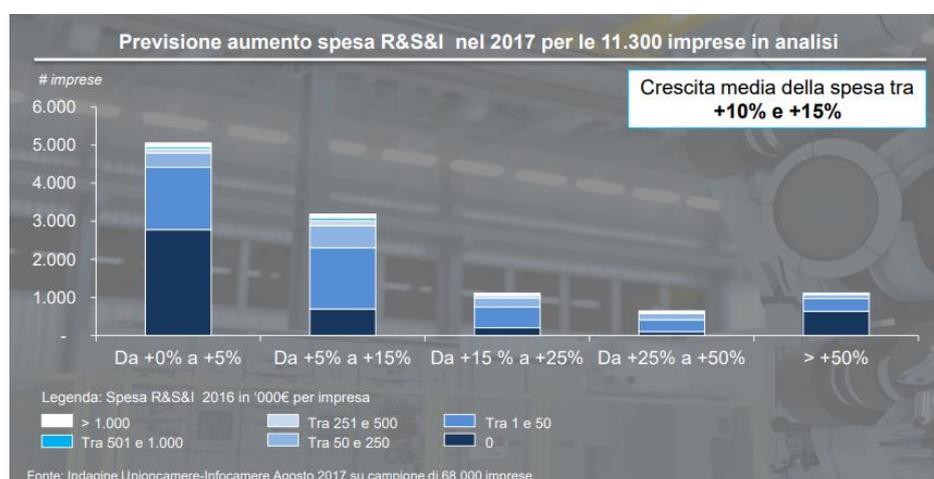


Figura 2.8: Aumento della spesa in R&S&I (fonte: MISE, 2018)

Tutto ciò viene confermato anche da alcuni studi effettuati da Confindustria in collaborazione con il Mef, i quali evidenziano infatti come il varo dell'”iperammortamento” (altro strumento del Piano Nazionale Impresa 4.0) abbia in effetti rappresentato un punto di svolta per l'economia italiana, generando nel solo 2017 circa 10 miliardi in macchinari ed attrezzature hi-tech, a cui se ne aggiungono altri 3,3 per beni

immateriale; per un totale di € 13,3 miliardi di investimenti complessivi. Dunque, circa 33.000 imprese italiane hanno sfruttato le opportunità concesse loro dal Piano Nazionale, coinvolgendo imprese di tutte le dimensioni: il 96% dei beneficiari, è composto infatti da imprese con meno di 250 dipendenti, mentre il 35% degli investimenti 4.0 sono riferibili ad imprese con meno di 50 addetti (Sole 24 ore, 2019).

In particolare, tali investimenti sono stati suddivisi, tra i vari settori manifatturieri, principalmente in tre rami dominanti, quali:

1. *Prodotti in metallo*: con più del 25% del totale degli investimenti;
2. *Meccanica strumentale*: con circa il 9% del totale degli investimenti;
3. *Chimica*: con circa l'8% del totale degli investimenti.



Figura 2.9: Distribuzione investimenti tra settori manifatturieri (fonte: Elaborazione Confindustria e Mef su dati Istat, 2019)

Nell'ambito degli investimenti in capitale materiale ed immateriale, il Ministero dello Sviluppo Economico (MISE) ha previsto numerose misure di incentivazione, valide per le imprese nazionali ma anche per soggetti esteri che intendono investire sul suolo italiano: a tal proposito, secondo il MISE, lo *stock* di investimenti diretti esteri (IDE) è cresciuto del 5,7% nel 2017, ed il dato è confermato dal *Foreign Direct Investment*

Confidence Index (AT Kearney, 2018), un indice del grado di attrattività di un Paese per quanto riguarda gli IDE. La ricerca illustra come l'Italia abbia guadagnato tre posizioni in classifica mondiale tra il 2016 ed il 2017, ed altre tre nel 2018 (Figura 2.10): tra le motivazioni indicate dagli autori a giustificare la crescita, viene chiaramente indicato il supporto del Piano Nazionale Impresa 4.0 nel migliorare la competitività, digitalizzare i processi, dare impulso alla produttività e promuovere nuove competenze.

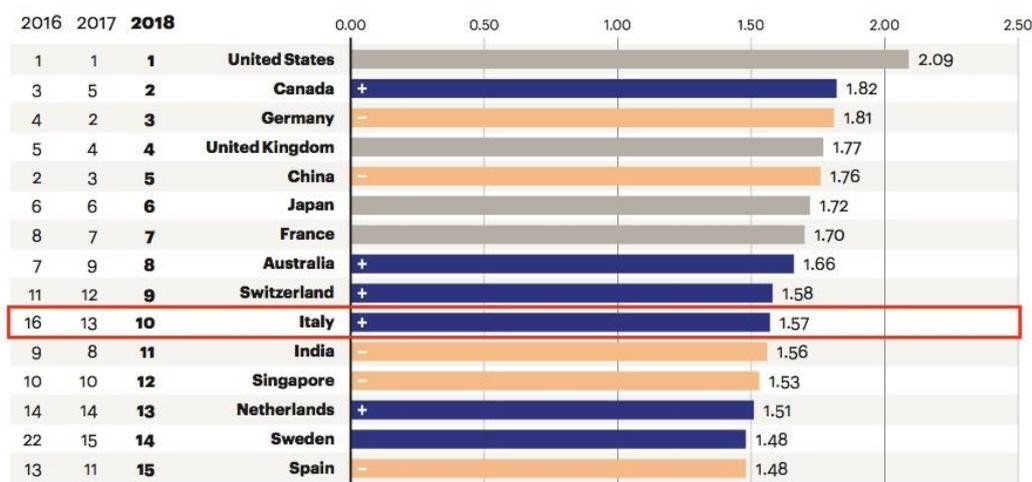


Figura 2.10: Indice di fiducia negli IDE
(fonte: AT Kearney, 2018)

Compresi gli effetti positivi derivanti dal Piano Nazionale Impresa 4.0, è altrettanto importante però riconoscere quelli che sono i limiti/ostacoli di tale manovra, così da poter individuare le possibili politiche correttive o di anticipazione dei problemi. Sebbene l'andamento 2017-2018 della produzione industriale italiana testimoni la validità dell'operazione, sembra altresì chiaro come questo non sia stato sufficiente per modificare il quadro di fondo ed eliminare il gap rispetto agli altri paesi europei; infatti, il report Confindustria-Mef sottolinea una serie di ostacoli, quali: - l'elevata incertezza del contesto politico ed economico interno ed internazionale; - finanziamenti bancari che alla fine del 2018 sono tornati a farsi più restrittivi; - vincoli di bilancio pubblici sempre più stringenti (Sole 24 ore, 2019).

2.3.1 Grado di adozione della tecnologia 4.0 ed utilizzo degli incentivi

Nonostante le iniziative europee siano inclusive e dirette a molteplici attori, esistono ancora molte differenze nello stato della digitalizzazione tra i vari Paesi Membri; uno tra gli indicatori sintetici maggiormente conosciuti é il DESI (Digital Economy and Society Index), calcolato annualmente per ogni Stato dell'Unione Europea in base a cinque fattori: - connettività; - capitale umano; - uso dei servizi Internet; - integrazione delle tecnologie digitali; - servizi pubblici digitali (European Commission, 2018).

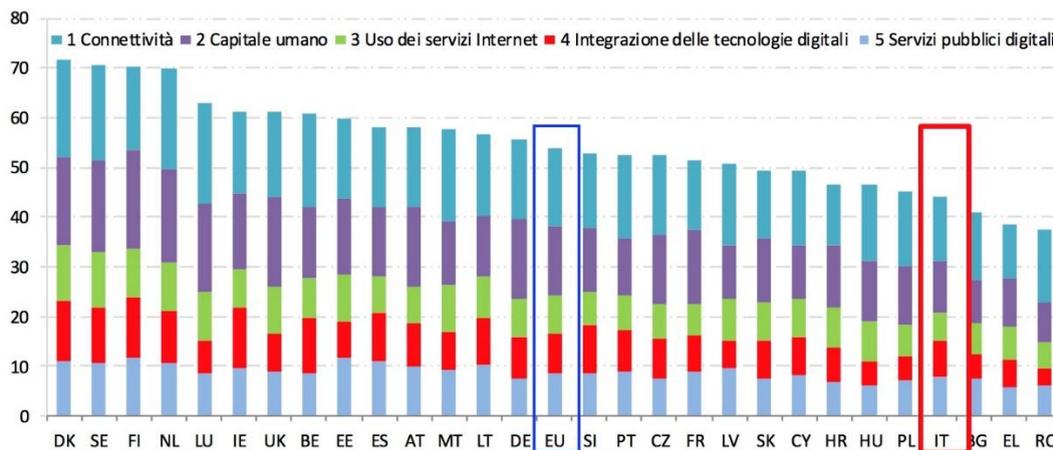


Figura 2.11: DESI Index 2018
(fonte: European Commission, 2018)

La Figura 2.11 mette a confronto i valori ottenuti dai 28 Stati Membri dell'Unione Europea (UE): l'Italia (riquadro in rosso) occupa la quartultima posizione, decisamente lontana dai Paesi *leader* (Danimarca, Svezia, Finlandia ed Olanda) ma anche dalla media UE (riquadro in blu), dove le competenze del capitale umano e l'utilizzo dei servizi Internet rappresentano le aree di maggiore debolezza del sistema italiano (European Commission, 2018).

Una ricerca condotta da Brancati e Maresca nel 2017-2018, conferma la maggiore propensione delle grandi imprese nell'utilizzare le tecnologie abilitanti della Quarta Rivoluzione Industriale, infatti, nel 2017 circa l'8,4% delle imprese italiane ha utilizzato almeno una tecnologia 4.0, ma la variabilità di adozione tra micro (6,0%), piccole (18,4%), medie (35,5%) e grandi imprese (47,1%) è molto marcata. Inoltre, le grandi imprese, oltre ad essere maggiormente propense ad attivare iniziative innovative, fanno utilizzo di più tecnologie contemporaneamente per sfruttare le sinergie connesse a tali tecnologie (Brancati e Maresca, 2018).

L'ultimo aspetto da considerare riguarda il ricorso agli incentivi previsti dal Piano Nazionale Impresa 4.0: le aziende che già utilizzano tecnologie 4.0 hanno una propensione decisamente maggiore all'utilizzo di ogni tipologia di incentivo, rispetto alle imprese con interventi 4.0 programmati e soprattutto rispetto alle aziende che continuano a far affidamento solo su tecnologie tradizionali. Inoltre, come è lecito attendersi dalla struttura del Piano Nazionale, risulta che gli incentivi pubblici più utilizzati sono l'iper e super ammortamento (36,8% delle imprese 4.0), il Credito d'imposta per R&S (17%), la Nuova Sabatini (19,8%), ed il Fondo di garanzia (11,3%)(Brancati e Maresca, 2018).

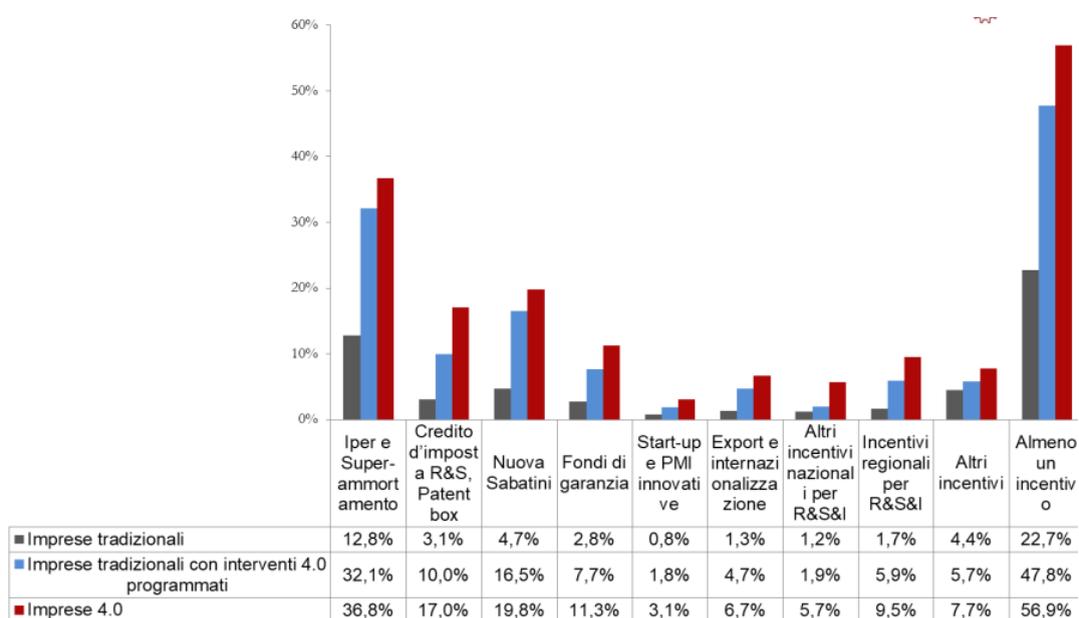


Figura 2.12: Diffusione ed utilizzo incentivi pubblici (fonte: Brancati e Maresca, 2018)

2.3.2 Nuove figure professionali e possibili conseguenze occupazionali

Il successo della politica economica sta anche nel riuscire a garantire l'occupazione e condizioni di vita quanto più dignitose ad un elevato numero di individui; la situazione occupazionale può essere particolarmente in sofferenza durante periodi di recessione, florida quando l'economia si espande e decisamente incerta in periodi di transizione tecnologica, come le rivoluzioni industriali. È in particolare durante questi momenti che aumenta la preoccupazione diffusa circa la possibilità di sostituzione tecnologica delle mansioni esistenti in favore di nuove.

In tempi recenti, il famoso economista Keynes predisse un fenomeno da lui definito “*disoccupazione tecnologica*”: quando il progresso tecnologico consente di adottare nuovi modi per ridurre l’utilizzo del lavoro più rapidamente di quanto si riesca a individuare nuovi impieghi di lavoro, si verifica un fenomeno di disoccupazione temporanea che colpisce soprattutto i Paesi che non riescono a porsi sulla frontiera tecnologica (Keynes, 1933). Dunque, per chi teme che tecnologia e robot abbiano il sopravvento sull’uomo, il Professor Taisch, dell’Università Politecnica di Milano, fa presente che “*le macchine non sono destinate a sostituirlo, ma ad aiutarlo a svolgere attività a basso valore aggiunto*” (Atti et al., 2018); ciò significa, però, che tutte quelle professioni c.d. “*routinarie*” potrebbero essere a rischio sostituzione.

Un ulteriore studio ha calcolato il numero di occupati a rischio in Italia, partendo dallo studio dello schema logico seguito da Frey e Osborne (2016), aggiustandolo per la classificazione occupazionale utilizzata dall’Istat e considerando un orizzonte temporale di 15 anni (entro il quale si prevede l’apice della Quarta Rivoluzione Industriale): i dati revisionati indicano che circa 3,2 milioni di lavoratori sono a rischio disoccupazione, pari al 14,9% del totale in Italia (The European House – Ambrosetti, 2017).

Dalla ricerca non emergono rilevanti differenze a livello di genere o su base territoriale, mentre é stato riscontrato che i lavoratori nella fascia di età 15-29 anni sono relativamente più a rischio rispetto agli over 55: gli autori sostengono che il dato é dovuto probabilmente al fatto che gli over 55 attualmente occupano posizioni di grado apicale nelle organizzazioni, a minore contenuto operativo e maggiormente strategico. Dall’elaborazione delle informazioni raccolte, il profilo lavorativo caratterizzato da un minor rischio presenta le seguenti peculiarità (The European House – Ambrosetti, 2017):

- lavoro non ripetitivo;
- capacità creative e innovative richieste dall’attività lavorativa;
- complessità intellettuale e operativa;
- capacità relazionali e sociali.

Altro importante tema da trattare é quello relativo alle nuove figure professionali che si vengono e si verranno a generare con l’avvento delle tecnologie 4.0. In merito a questo argomento é bene sottolineare una ricerca sulle “*web vacancies*” regionali condotta da WollyBi-Italian labour market digital monitor, frutto della collaborazione tra

TabulaeX, società spin-off dell'università Milano Bicocca, e Crisp (Centro di ricerca interuniversitario per i servizi di pubblica utilità), che ha analizzato oltre 121mila annunci di lavoro per il settore manifatturiero sul web. L'obiettivo della ricerca era molto semplice: capire quali sono le professioni del futuro.

Da tale ricerca si è scoperto che il futuro del lavoro è in queste (ma non solo) professioni (Sole 24 ore, 2016):

1. **Regulatory Affairs:** *“è quella figura professionale che deve conoscere perfettamente la normativa che regola il settore, facendo in modo che le domande di autorizzazione per la commercializzazione di un bene siano corrette”* (Nuove Professioni, 2019);
2. **Business Analyst:** *“è responsabile di identificare le esigenze di business dei suoi clienti e stakeholder, per determinare le soluzioni di problemi di business”* (IIBA, 2019);
3. **Hse Specialist:** *“organismo di controllo per la sicurezza sul lavoro”* (Garzanti Linguistica, 2019);
4. **Designer Engineer:** *“si tratta di un ruolo manageriale su cui cade la responsabilità di creare il design e lavorare alla certificazione nonché alla realizzazione di sistemi elettronici avanzati”* (UrbanPost, 2017);
5. **Cyber Security Specialist:** *“ha il compito di prevenire le minacce cyber, calcolarne i rischi, mitigare gli effetti di attacchi e l'intrusione nei dati sensibili”* (CyberSecurity360, 2018);
6. **Business Intelligent Analyst:** *“mette a disposizione dei clienti soluzioni logiche o tecniche per organizzare, categorizzare, rielaborare le informazioni di un'azienda, facendo sì che queste possano dare indicazione sull'andamento del business e sulle decisioni da prendere per migliorarlo”* (Miriade, 2018);
7. **Data Scientist:** *“è il portatore di una serie di competenze che permettono alle aziende non solo di sfruttare i dati disponibili per generare vantaggio competitivo, ma anche di creare nuovi modelli di business”* (Wired, 2019)

Alcune di queste professioni sono ancora non molto conosciute, altre invece vengono già da alcuni anni utilizzate nelle imprese italiane e non, come nel caso del “Hse

Specialist” e del “Cyber Security Specialist”, ma quel che é certo é che nei prossimi anni sicuramente si verranno a creare nuove professioni che necessiteranno di nuove capacità e competenze da parte dei lavoratori e nel contempo molte altre scompariranno in parte o definitivamente, come il celebre caso delle “Sentinelle Militari”, le quali individuavano la presenza nemica con localizzatori acustici chiamati "tube di guerra". Successivamente con l'avvento dei radar questa figura professionale scomparve completamente (Focus, 2016).

Sulla base delle nuove professioni individuate dalla ricerca, sono state estrapolate le c.d. “*hard skills*”, cioè “competenze trasversali o meta competenze” (FarmaLavoro, 2015); in altre parole sono quelle competenze che si ottengono attraverso studi, specializzazioni ed esperienze personali. Le hard skills più richieste dalle imprese 4.0 sono molteplici, tra cui: nell'area amministrazione, marketing e vendite emergono abilità legate a social network, seo copywriting o gestione dei blog. Nell'area progettazione, produzione automatica e logistica prevalgono security e connettività, mentre nell'area sistemi informativi le skills più gettonate ruotano attorno alla data analysis (Sole 24 ore, 2016).

2.4 Stato di avanzamento di *Industry 4.0*: confronto tra Italia ed altri Paesi

Come già affermato nei precedenti paragrafi, il concetto di Industry 4.0 non é un concetto totalmente nuovo ed infatti negli ultimi anni molti paesi si sono attivati con politiche industriali per programmare dei piani di crescita sotto il punto di vista delle nuove tecnologie 4.0 così da accompagnare le proprie economie verso un mondo più digitalizzato e interconnesso. Naturalmente lo stato di avanzamento verso l'Industry 4.0 non é omogeneo in tutti i paesi del mondo; alcuni più di altri hanno saputo cavalcare l'onda del progresso tecnologico diventando di fatto i nuovi leader mondiali. Come si può vedere dal grafico sottostante, estrapolato da una ricerca di Prometeia su un campione di 28.340 brevetti relativi a tecnologie 4.0 nel periodo compreso tra il 1997 e il 2016, gli Stati Uniti d'America (USA) hanno, da subito, investito ingenti somme di denaro nelle tecnologie abilitanti (74% degli investimenti totali) assicurandosi quasi la totalità della torta. L'Unione Europea, invece, si posiziona seconda nel ranking mondiale con circa il 15% degli investimenti totali a proprio favore; ma all'interno della stessa, due sono le

forze trainanti nell'Industry 4.0, la Germania (24%) e la Gran Bretagna (18%). L'Italia ha investito per circa il 6% del totale europeo.

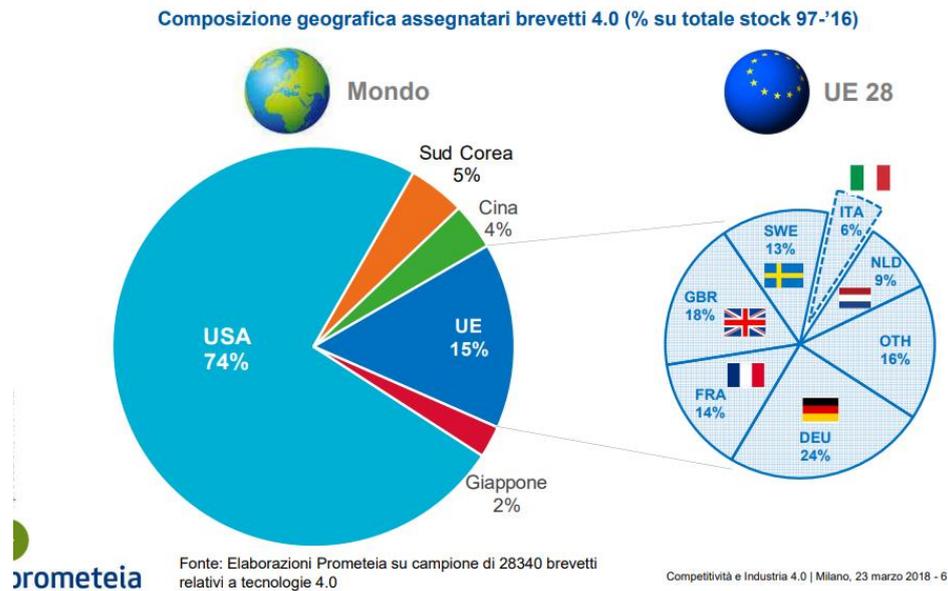


Figura 2.13: Investimenti in tecnologia 4.0 (fonte: Prometeia, 2018)

Da tali elementi sopra citati, possiamo evincere che a livello globale l'UE non é mal posizionata rispetto al resto del mondo, ma ciò non significa che si trova in una situazione di eccellenza dato che attualmente gli USA sono nettamente in testa nel ranking e questo determina una posizione privilegiata nelle prospettive di crescita economica futura dato che *“l'innovazione rappresenta una delle principali fonti di vantaggio competitive sia per singole imprese sia per interi sistemi socio economici”* (SUPSI, 2019). Infatti, nel 1957, Robert Solow dimostrò che la crescita economica di un paese, non spiegata attraverso l'aumento dei fattori produttivi, dipendeva per l'87% da cambiamenti tecnologici (Università Cattolica, 2019); dunque, per il prossimo futuro l'Europa, ed in primis l'Italia, dovrà far sicuramente dei passi in avanti.

Infine, per poter intuire in che direzione il mondo sta arrivando in termini Industry 4.0, ci può essere d'aiuto un semplice dato statistico (rappresentato in figura 2.14) in merito a quelle che sono le tecnologie abilitanti più diffuse a livello globale (in termini di brevetti);

Dalla ricerca diramata da Prometeia sul periodo 2012-2016, si evince che le tecnologie 4.0 più brevettate a livello mondiale sono: - *Big Data Analytics*; - *Internet of things*; - *Additive manufacturing*.

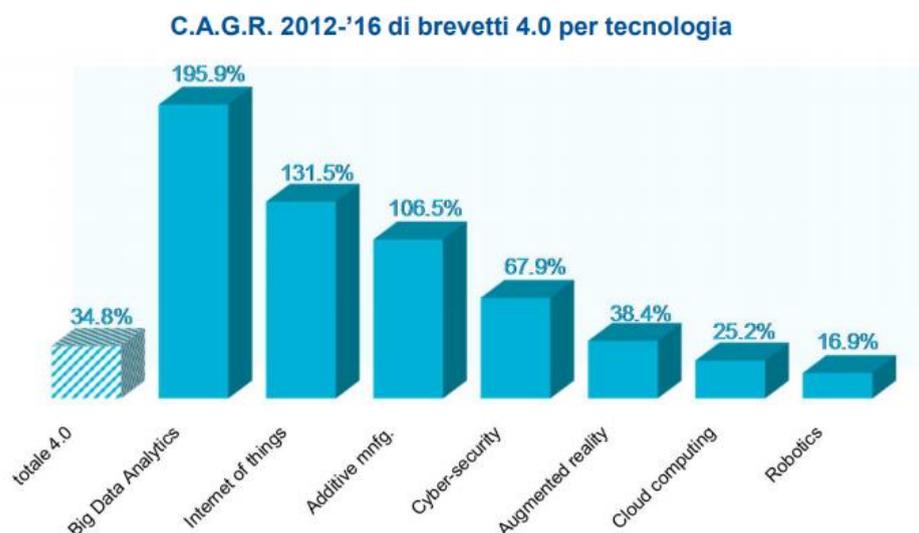


Figura 2.14: Traiettorie tecnologiche 4.0
(fonte: Prometeia, 2018)

Comprendendo i principali trends globali in termini di tecnologie 4.0, le imprese italiane potrebbero trarne vantaggio per programmare i futuri investimenti in innovazione sulla base del proprio tessuto economico e sulle disponibilità interne. Infatti, a rigor di logica, se molte imprese al mondo hanno investito in una stessa tecnologia 4.0, questa potrebbe nascondere, più di altre, vantaggi competitivi notevoli che nessuna delle imprese si é voluta far scappare. Tale assunzione non é sempre vera naturalmente, ma potrebbe comunque essere un buon indicatore per le imprese/istituzioni per recepire lo stato di avanzamento dell'Industry 4.0.

2.5 Riepilogo

Le condizioni del tessuto industriale italiano pongono il Paese in una posizione di ritardo, dovuta a problemi strutturali debolmente affrontati dalle politiche industriali nel corso dei decenni e ad effetti congiunturali legati, più recentemente, alle crisi che hanno colpito tutto il mondo. Nonostante l'economia nazionale stia lentamente riprendendo il percorso di crescita, la competitività sul medio-lungo termine dipende fortemente dalla capacità di accogliere il rinnovamento del paradigma tecnologico: per risolvere i problemi strutturali di produttività del lavoro e contestualmente proiettare il panorama industriale verso le tecnologie del futuro, il Governo ha lanciato, a partire dal 2016, un programma di incentivazione agli investimenti e di agevolazione dell'accesso al credito, attualmente denominato "Piano Nazionale Impresa 4.0". I dati relativi ai primi due anni di attività del Piano mostrano che le imprese 4.0 registrano livelli più elevati di produttività e redditività ed il che ci lascia ben sperare per il futuro.

CAPITOLO 3. Imprese intelligenti nell'ambito dell'Industry 4.0

3.1 Introduzione

Dopo aver analizzato la nascita e l'ascesa della Quarta Rivoluzione Industriale ed aver presentato come questa si stia diffondendo anche nel nostro Paese, non si deve pensare che questi grandi cambiamenti siano del tutto utopici. Tutt'altro, esistono molteplici esempi di imprese che, in Italia e non solo, nella pratica stanno adottando questi nuovi paradigmi, cercando di sfruttare le possibilità messe a disposizione dalle nuove tecnologie che quest'ondata porta con sé.

Una volta presentate alcune di queste eccellenze, si andrà più nello specifico cercando di capirne gli effetti, positivi e negativi, così come le ricadute in termini organizzativi, non solo all'interno dell'impresa 4.0 ma anche come questa si rapporta con gli altri componenti della supply chain.

3.2 Imprese di successo

La grande e rapida ascesa dell'Industry 4.0 ha portato negli ultimi anni ad un ripensamento dei meccanismi sia dell'intera catena del valore, sia all'interno di ogni singola realtà aziendale. L'applicazione delle nuove tecnologie ha trasformato la catena, passando da un meccanismo distributivo centralizzato ad una distribuzione decentralizzata grazie al digitale, in cui il contenuto viene distribuito in maniera diffusa; lo stesso cambiamento in seno alla catena del valore, attualmente in atto, non sarebbe stato possibile senza altrettanti cambiamenti all'interno delle singole organizzazioni, sia nella pianificazione strategica sia nelle operations, con svariati esempi che provengono da diversi settori.

Un primo esempio di Digital Transformation viene fornito da **Bayer** Italia, la quale ha subito un'importante accelerazione grazie al Piano Nazionale Industria 4.0; Bayer vanta oltre centocinquant'anni di attività non senza vari cambiamenti nel corso del tempo e tutt'ora si occupa di "*Life Sciences*" in senso ampio (come scienza della vita per uomini, animali e piante); l'azienda conta circa centomila dipendenti e quasi 35 miliardi di euro di fatturato, dove 4,4 miliardi vengono investiti in Ricerca e Sviluppo: in Italia sono circa

duemila i dipendenti, dislocati in tre siti produttivi oltre ai Centri di Ricerca. Tutto questo dimostra come per quest'azienda l'innovazione sia una vera e propria *core competence* facendo leva su di un forte approccio al cambiamento. Alcune applicazioni legate all'Industria 4.0 in Italia hanno riguardato in particolare lo stabilimento di Garbagnate (Milano) specializzato in produzione e confezionamento di farmaci (comprese e microcapsule), che vengono poi distribuiti a livello nazionale ed all'estero. Le applicazioni in questione sono state le seguenti:

- una linea di confezionamento dotata di *sensori*, che le permettono di comunicare con il sistema di pianificazione della produzione tramite l'invio di segnali sullo stato di funzionamento o su un fermo per guasto o per la manutenzione;
- nella supply chain, è stata applicata *l'integrazione tra i sistemi informativi* del produttore di farmaci e quelli del fornitore del materiale di confezionamento, dove quest'ultimo ha visibilità sul piano di produzione del primo permettendo l'arrivo dei componenti al momento giusto, con conseguente riduzione delle scorte e minor capitale circolante.

Ci sono poi ulteriori applicazioni legate all'Industria 4.0 che Bayer sta studiando per le macchine nei suoi stabilimenti: la *manutenzione predittiva*, in cui, grazie al monitoraggio di un impianto, tramite dei sensori sarà possibile intervenire quando specifiche variabili superano determinate soglie di rischio, senza uno scadenziario predefinito e indipendentemente dallo stato di usura del componente; *l'assistenza da remoto*, con cui il produttore potrà effettuare una diagnosi del macchinario ed a volte risolvere la problematica senza l'invio di tecnici a supporto, ma a fronte di un considerevole abbattimento dei tempi di intervento potrebbe presentarsi una problematica da affrontare, in termini di cybersecurity, data la connessione dei sistemi aziendali con l'esterno; *"smart glasses"*, occhiali a realtà aumentata che proiettano direttamente sul pezzo meccanico le operazioni da eseguire, riducendo i tempi di intervento e le possibilità di errore; *"Additive Manufacturing"*, vale a dire lo sfruttamento della Stampa 3D in ambito produttivo, già realtà in alcuni stabilimenti Bayer; *pallet/carrier intelligenti*, quali contenitori abilitati da RFID che scambiano con altri sistemi di gestione aziendale (MES, ERP, ecc.) informazioni in tempo reale su peso e localizzazione; *Big Data e Advanced Analytics*, nell'ambito del quale lo stesso stabilimento di Garbagnate sta portando avanti

un progetto pilota di fabbrica del futuro per l'intera Bayer, insieme con McKinsey, creando una correlazione tra dati provenienti da sistemi diversi (gestionali, analisi chimica e microbiologica, impianti produttivi, ecc.). Tutte le applicazioni che hanno interessato lo stabilimento italiano sono state fatte a fronte di un investimento di 11 milioni di euro nel 2017, dove proprio il Piano Nazionale ha avuto un ruolo cruciale nell'accelerazione del processo decisionale.

Un altro esempio di percorsi di digitalizzazione nel nostro Paese é **Rold**, un gruppo che opera a livello mondiale nel settore della componentistica per elettrodomestici. Quest'ultima, con il supporto di Samsung, é riuscita a mettere a punto un sistema innovativo e replicabile per qualsiasi PMI che lavora nel settore del manifatturiero: un dispositivo che consente di monitorare, analizzare e gestire dati ed informazioni provenienti dagli impianti produttivi e dai sottosistemi aziendali, per poi renderli disponibili in real-time su device fissi, mobili e wearable. Nello specifico, il sistema messo a punto da Rold sfrutta quelle che sono le tecnologie più comuni del mondo "consumer" per ottimizzare i processi aziendali quali gestione dei dati, analisi dei macchinari, attivazione di alert (notifiche di allarme) e manutenzione dei sistemi.

Un ulteriore esempio di innovazione nei processi interni proviene da **Johnson & Johnson**, operativa in un settore, quello della sanità, che nonostante sia in ritardo rispetto agli altri nella digitalizzazione, vede molte delle principali società farmaceutiche e di assistenza medica, iniziare ad impegnarsi per trasformare sé stessi per creare più valore per i pazienti ed abbracciare le nuove opportunità dell'era digitale. Una di queste realtà é appunto quella di Johnson & Johnson, multinazionale americana leader nella produzione di dispositivi medici, farmaceutici e di beni di consumo confezionati fondata nel 1886, che gestisce oltre 250 stabilimenti e negli ultimi anni si é fatta promotrice dell'innovazione proprio nel suo ambito di attività, tra cui possono essere evidenziati:

- *Digitalizzazione dei prodotti* dove, al fine di migliorare i risultati per i pazienti, J&J ha messo a punto una serie di strumenti digitali che aiutano gli utenti indirizzandoli verso le giuste scelte in termini sanitari basandosi su tecnologia e conoscenza medica: una di queste é un'app per mobile "RA-RA" (Remote Assessment in Rheumatoid Arthritis) che raccoglie informazioni comportamentali e sulla salute (frequenza cardiaca, durata del sonno, ecc.) per

indicare al paziente se la cura a cui é stato sottoposto sta avendo gli effetti sperati oppure se é necessario un cambio di trattamento;

- *Chirurgia robotizzata*, motore della nascita di Verb Surgical, una joint venture creata da J&J e Google Verily nel 2015, allo scopo di sviluppare un robot chirurgico migliore e più economico per facilitare gli interventi medici; uno strumento che potrebbe profondamente modificare le dinamiche interne di una struttura sanitaria, grazie alla quale i vantaggi potrebbe essere l'apprendimento e l'adattamento continui, per cui la piattaforma fornirebbe ai chirurghi le migliori informazioni al momento giusto, li aiuterebbe ad interpretare ciò che vedono all'interno di un paziente e ad eseguire interventi chirurgici difficili; la democratizzazione degli interventi, rendendo più accessibili molti ambulatori e fornendo risultati migliori a costi inferiori; infine, il collegamento di diversi robot tramite Internet potrebbe facilitare l'apprendimento rapido tra loro e migliorare rapidamente le loro capacità, migliorando di conseguenza la qualità del sistema sanitario;
- *Internet of Things (IoT)*, con un grande impatto per J&J sia internamente (produzione e distribuzione dei prodotti) sia esternamente (come i prodotti interagiscono con i pazienti). Andando a specificare le ricadute interne dell'IoT, queste sono: miglioramento nella gestione degli inventari, anticipazione delle richieste dei prodotti e guida nelle decisioni produttive di alto valore, sapere dove si trova un prodotto e se é mantenuto in modo corretto (ad esempio, il controllo della temperatura é fondamentale per il vaccino) per fornire un alto livello di sicurezza, ed infine visibilità end-to-end per aiutare i distributori e gli ospedali a migliorare l'efficienza operativa e la precisione grazie a dei sensori per il monitoraggio automatizzato.

Infine, un ultimo caso é quello del gruppo manifatturiero **Merlett TecnoPlastic Spa**, gruppo italiano leader nel mercato dei tubi flessibili in materiali plastici presente in Europa con dodici filiali; grazie alla soluzione *Power Mobility Connect* del Gold Business Partner IBM, il gruppo Merlett ha potuto mettere in atto una piena integrazione tra le aree di produzione e quella gestionale, in cui l'obiettivo di partenza era quello di consolidare le applicazioni d'impresa su tale infrastruttura centralizzata, consentendo la

digitalizzazione dei processi end-to-end su un'architettura estremamente scalabile e sicura, con protezione dai virus e resilienza di business. Per l'azienda questo ha significato una vera e propria trasformazione digitale volta a:

- Ottimizzare i flussi produttivi;
- Razionalizzare lo stoccaggio del materiale;
- Ridurre i tempi di produzione;
- Disponibilità in tempo reale delle informazioni.

Infatti, proprio grazie alla tecnologia PMC, che ha consentito la piena integrazione di dispositivi mobili e macchine industriali al gestionale d'impresa, ad oggi tutto il materiale in ingresso viene censito e gestito nei magazzini, in Italia e all'estero, permettendo agli addetti di avere i dati disponibili in breve tempo per ridurre gli errori e i differimenti nella registrazione e dando ai responsabili della produzione la possibilità di monitorare su tablet la commessa (avanzamento, distinta base, scheda tecnica e settaggi delle macchine produttive).

I casi di successo sopra riportati dimostrano come, a prescindere dalla dimensione d'impresa e dal settore di riferimento, nella realtà l'Industria 4.0 e tutto ciò che ne consegue ha effettivamente portato con sé dei profondi cambiamenti nei processi all'interno delle aziende, il tutto con notevoli ed evidenti vantaggi sotto vari aspetti. Questo, però, non significa che non ci siano state delle problematiche e delle difficoltà da affrontare in sede di pianificazione ed implementazione delle nuove soluzioni, poiché le stesse vanno a toccare meccanismi interni consolidati, e proprio per questo motivo è necessario non sottovalutare l'impatto e le ricadute, sia interne che esterne all'organizzazione.

3.3 Effetti e risultati positivi conseguenti al cambio di paradigma

Ogni rivoluzione porta con sé cambiamenti e nuovi paradigmi, ed è per questo che anche quella portata dall'Industria 4.0 viene definita come “*disruptive*”, qualcosa che modifica radicalmente l'ordine delle cose; la classica distinzione tra *low-end disruption*, secondo cui le tecnologie creano nuovi bisogni, e *new-market disruption*, dove invece esse stimolano la nascita di nuovi mercati, in questo caso non vale, poiché di per sé l'IoT,

l'automazione, il Cloud e l'interazione uomo-macchina sono *disruptive* in tutti i sensi, dato che vanno a delineare sia nuovi bisogni, sia nuovi mercati.

Con l'Industria 4.0 si parla di digitalizzazione industriale, e con essa vi é un completo ripensamento dei modelli di business, dati gli effetti che questa provoca all'interno delle realtà aziendali e le ricadute in senso economico e non solo. In generale, come si é potuto rilevare dai casi aziendali (vedi par. 3.1), i principali vantaggi derivanti dalle nuove tecnologie di produzione sono comuni a qualsiasi realtà che decida di implementare una soluzione di Industria 4.0 (Fig 3.1) e, nello specifico, quelli individuati da un report di Morgan Stanley e che possono essere allargati a qualsiasi esempio di Industry 4.0 sono i seguenti:

- Efficienza produttiva, complessiva e delle singole operations;
- Creazione di nuove opportunità di business;
- Ottimizzazione delle tempistiche e delle risorse;
- Riduzione dei costi;
- Aumento della sicurezza;
- Migliore comprensione della domanda.

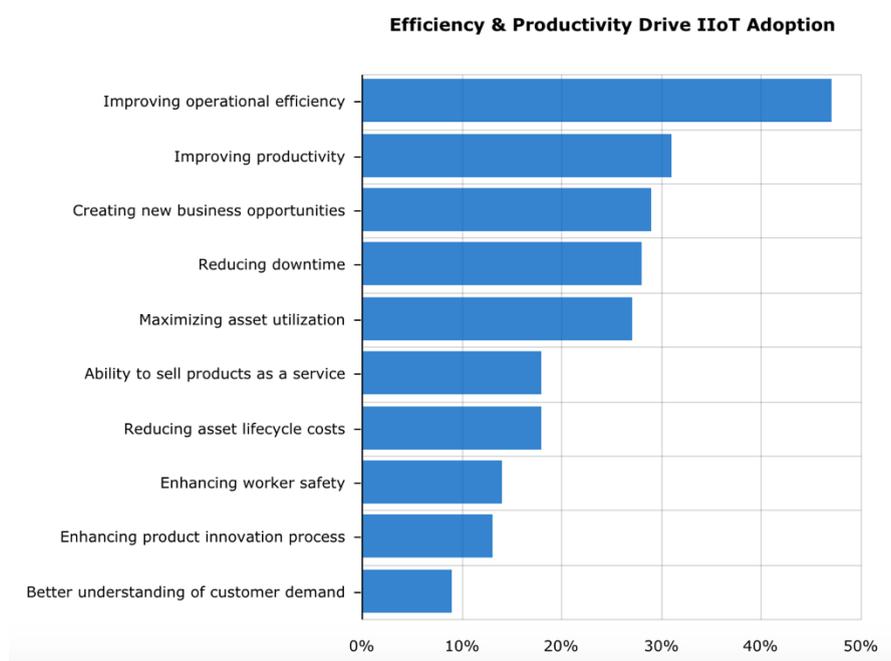


Figura 3.1: I principali vantaggi dell'automazione
(fonte: Morgan Stanley, 2016)

Volendo fare un approfondimento in questo senso, a titolo esemplificativo andiamo a considerare una delle soluzioni tecnologiche proprie dell'Industria 4.0, cioè l'introduzione della robotica all'interno dei processi produttivi, che sta profondamente modificando il sistema produttivo, soprattutto quelle appartenenti al settore manifatturiero. L'utilizzo di robot nei processi permette, innanzitutto, di aumentare la sicurezza dei lavoratori, poiché queste macchine possono entrare in azione laddove l'attività potrebbe risultare eccessivamente rischiosa per un essere umano; inoltre, un loro utilizzo comporta un aumento della produttività, dato che non necessitano di pause o di riposo dal luogo di lavoro. Proprio il fatto che alcune mansioni possono essere svolte dai robot, permette agli addetti di dedicare tempo al miglioramento delle skills o allo sviluppo di nuove, per far fronte ai forti cambiamenti portati dalle nuove tecnologie; in aggiunta, la capacità dei robot di ridurre i costi di produzione permette alle imprese di essere più competitive sul mercato; infine, data la precisione dei robot laddove correttamente impostati, a migliorare è la qualità stessa del lavoro e, di conseguenza, quella del prodotto finale.

3.4 Effetti negativi e problematiche riscontrate con il cambio di paradigma

I cambiamenti rivoluzionari sono per loro natura dei processi che portano con sé un certo grado di difficoltà nell'implementazione, ponendo numerosi interrogativi e non solo di carattere strettamente tecnico-produttivo; la capacità per un'impresa di innovarsi passa, infatti, da un deciso cambio di rotta, sia nelle operations ma anche nei valori e nella cultura aziendale stessa, il che potrebbe porre il Top Management di fronte a delle resistenze di varia natura.

Un cambiamento, qualsiasi esso sia, porta inevitabilmente dei vantaggi per alcuni e degli svantaggi per altri, dove sono proprio quest'ultimi ad erigere all'interno delle aziende delle barriere all'implementazione delle nuove tecnologie e dei nuovi paradigmi; per questo, è importante che una realtà aziendale, prima di introdurre materialmente l'Industria 4.0 nei suoi processi, metta in campo una vision e una mission chiare, coerenti, condivise e in grado di accompagnare il cambiamento facendo fronte alle resistenze interne. Strettamente collegata è la cultura aziendale, poiché spesso sono proprio i valori culturali e i modi di agire consolidati a porre un limite al cambiamento e alla motivazione

della forza interna; una delle problematiche dell'Industria 4.0, infatti, riguarda proprio lo sviluppo di una cultura organizzativa fatta di flessibilità ed attitudine al cambiamento (*Learning Organization*).

Altro elemento fondamentale, è lo sviluppo delle competenze e delle skills interne, poiché i nuovi paradigmi tecnologici presuppongono una rivoluzione nei processi operativi e nei meccanismi mentali, quindi nelle capacità delle risorse umane di gestire e sfruttare le nuove tecnologie. Inoltre, non bisogna tralasciare il lato economico dell'investimento, dato che le novità tecnologiche necessitano di risorse finanziarie per essere non solo acquisite, ma anche implementate e mantenute, oltre ai costi che possono interessare la parte di rimodellamento organizzativo e dei processi di produzione.

Infine, ultime ma non in ordine di importanza, le questioni legate alla cybersecurity e alla privacy. In merito al primo aspetto, la digitalizzazione presuppone un collegamento Internet di tutte le tecnologie inserite nell'ambito dei processi aziendali, e questo stato di "connessione costante" inevitabilmente porta con sé una serie di problematiche riguardo il rischio di essere vittime di attacchi ai sistemi, dove a costi relativamente ridotti, potenzialmente chiunque potrebbe prelevare dati, informazioni e know-how fondamentali per l'azienda; inoltre, gli stessi sistemi aziendali possono essere a loro volta utilizzati per un attacco informatico a danno di terzi, subendo così un notevole danno reputazionale difficile da sanare. Al fine di arginare tutta questa serie di rischi, le imprese che implementano soluzioni legate all'Industria 4.0 sono chiamate a sviluppare, contestualmente alle nuove tecnologie, delle procedure di sicurezza e dei sistemi di collegamento con gli altri attori della catena, dai fornitori più a monte alle realtà più a valle, così da creare una rete di comunicazione volta a fronteggiare eventuali attacchi.

Per quello che riguarda il tema della privacy e la tutela dei dati personali, esso è strettamente collegato al precedente e ad oggi è una questione molto attuale, motivo per cui è entrata in azione la stessa Unione Europea con il *GDPR (Global Data Protection Regulation)*, con cui le imprese sono chiamate a sensibilizzarsi sul tema della privacy a fronte di sanzioni amministrative pecuniarie in caso di inadempimenti in questo senso.

I forti cambiamenti dell'Industria 4.0, insieme con i notevoli vantaggi che essa comporta (vedi par. 3.2), portano con sé anche una serie di problematiche e di rischi che l'impresa deve necessariamente affrontare, poiché le nuove tecnologie comportano nuovi sistemi, nuovi strumenti, nuove procedure e tutta una serie di piccole rivoluzioni interne

che, se non gestite in maniera adeguata, possono portare difficoltà rilevanti sul piano economico e sociale.

3.5 Rapporto uomo-macchina

Nonostante parte rilevante dell'Industria 4.0 risieda nella tecnologia, al centro rimangono sempre le risorse umane dell'azienda e la loro capacità di fronteggiare i cambiamenti; secondo alcuni dati diffusi dal World Economic Forum, il 65% dei bambini che oggi frequentano la scuola elementare in futuro faranno un lavoro che oggi non esiste, e questo ci fa comprendere quanto la componente umana sia importante tanto quanto quella tecnologica. Infatti, una delle sfide più grandi che le imprese si trovano ad affrontare oggi è: la necessità di un superamento della classica opposizione “uomo vs macchina”, così da permettere ad entrambi di convivere traendo il meglio da ciascuno. Ed è proprio qui che si inserisce il trend in forte ascesa della *Robotica Collaborativa (CO-BOT)*, in cui robot industriali sono in grado di interagire con gli addetti dell'azienda lavorando in cooperazione; questo perché se è vero che la tecnologia tolga qualcosa del passato, è altrettanto affermabile che essa produca qualcosa di nuovo per il futuro: la “sostituzione” di alcuni lavori con delle nuove macchine va di pari passo con nuovi tipi di mansioni, di competenze, di conoscenze, dove lo sviluppo a questo punto non riguarda solamente i settori bensì tutta la società, comprese le persone che ne fanno parte e da cui dipende inevitabilmente il futuro della tecnologia stessa e delle sue applicazioni.

«*Technology is neither good or bad; nor is it neutral*» (Kranzberg, Melvin, 1986), infatti la tecnologia non segue un'ottica deterministica, cioè o è buona o è cattiva, e non è nemmeno neutrale poiché se e come viene utilizzata ha inevitabilmente delle ricadute sulla cultura di riferimento; per cui, in questo senso, la tecnologia è un “attore”, con un ruolo, il quale può essere compreso solamente analizzando il suo significato sociale e culturale, nonché l'effetto che essa provoca su coloro che la utilizzano.

3.5.1 Nuova Relazione

Visto quanto emerso nei precedenti paragrafi, si potrebbe concludere che in un prossimo futuro saranno i macchinari e le tecnologie di ultima generazione a prendere

totalmente il posto delle risorse umane dell'azienda; questo risulta vero solo in parte, poiché l'implementazione dell'Industria 4.0 provocherà certamente un maggiore sfruttamento di IoT, Cloud, ecc. i quali in alcuni casi prenderanno materialmente il posto di alcuni addetti aziendali, ma questo dall'altra parte farà sì che si continui con lo sviluppo delle nuove professionalità. Infatti, è proprio l'Industria 4.0 a dare la possibilità agli addetti di specializzarsi ed integrare nuove skills legate proprio alla digitalizzazione dei processi ed alle nuove tecnologie, così da ridurre sensibilmente il lavoro *un-skilled* e portando oltretutto alla nascita di nuovi ruoli aziendali.

In questo senso, l'ascesa del nuovo paradigma nella relazione uomo-tecnologia/macchina è testimoniata dalla diffusione dei *cobot*, così chiamati perché sono appunto robot industriali pensati per lavorare insieme all'uomo, senza prenderne totalmente il posto. Come già anticipato, la loro complessità fa sì che la convivenza funzioni laddove colui che è addetto a quella mansione abbia le skills necessarie per intervenire su quel macchinario quando è necessario; inoltre, affinché questa interazione possa avvenire in sicurezza, una recente normativa internazionale del 2016 (ISO/TS 15066) ha specificato le caratteristiche di questi robot collaborativi e le modalità operative. Si è soliti distinguere tre livelli di cooperazione crescente:

1. *Aree di lavoro sicure*: dove grazie ad appositi sensori all'interno dello spazio di lavoro, il robot rallenta/si arresta all'avvicinarsi dell'addetto, modalità che si adatta a quelle lavorazioni dove qualsiasi tipo di contatto può essere potenzialmente pericoloso (per robot pesanti/rigidi e veloci con cui lo spazio di lavoro viene condiviso solo occasionalmente);
2. *Aree di lavoro condivise tra addetto e robot*: in cui nella stessa area sono possibili contatti (volontari o accidentali), poiché lo spazio di lavoro e la mansione non va a ledere l'incolumità dell'addetto (per lavorazioni "leggere" e svolte a bassa velocità dai robot);
3. *Esecuzione di compiti con interazione fisica tra addetto e robot*: per cui attraverso il controllo della forza sviluppata da quest'ultimo esso può collaborare con il primo anche alla manipolazione di uno stesso oggetto, oppure il sistema di controllo del robot può compensare gli effetti gravitazionali e l'addetto può facilmente spostare il dispositivo terminale nel campo di lavoro (ad esempio in fase di programmazione).

É chiaro che un punto cruciale di questa cooperazione é l'incolumità dell'addetto stesso, dell'uomo, e per questo é necessario che l'impresa, in sede di implementazione del robot nel processo produttivo, preveda una serie di accorgimenti volti a far fronte alle possibili problematiche: dispositivi di controllo e sensori per eventuali guasti, sensori di prossimità per monitoraggio/prevenzione degli urti, sensori di forza e di coppia per limitare le forze di contatto, ecc.

Questo dimostra come la diffusione dei robot e delle nuove tecnologie non abbia segnato la fine dell'operatore umano, bensì un ripensamento dei ruoli e delle competenze, così come era già accaduto nelle tre precedenti rivoluzioni industriali, in cui l'uomo ha sempre e comunque mantenuto un ruolo centrale nel processo produttivo, cosa che si conferma anche nella Quarta Rivoluzione Industriale a cui stiamo assistendo.

3.5.2 Modifiche organizzative e di processo conseguenti alla nuova relazione

Come accennato precedentemente, la tecnologia in quanto tale influenza svariati ambiti aziendali e li va a modificare secondo dei paradigmi nuovi e, talvolta, estremamente diversi dai precedenti; questo non fa certamente eccezione nel caso dell'Industria 4.0, poiché oltre a modificare il rapporto uomo-macchina, con la necessità crescente di nuove mansioni e di nuove competenze, essa sta delineando dei nuovi scenari anche in termini organizzativi e di processo dell'intero "sistema impresa".

Innanzitutto, sta cambiando l'impresa non solo al suo interno, ma anche come essa si rapporta con gli altri player della catena del valore, poiché le tecnologie proprie della Quarta Rivoluzione Industriale consentono l'attivazione di filiere altamente connesse, che per avere successo devono necessariamente dare vita a delle c.d. *reti organizzative governate*: esse costituiscono dei sistemi imprenditoriali ed organizzativi estremamente complessi, sono presenti sia nelle imprese rete che nelle reti di imprese e sono progettabili e sviluppabili come qualsiasi altra organizzazione andando ad intervenire sulle sue componenti che insieme formano la "*grammatica delle reti*" (Butera F., 2014) che sono:

1. Una catena del valore;
2. Obiettivi e processi (che legano tra loro i "nodi");
3. I "nodi" della rete (unità organizzative indipendenti e vitali);

4. Connessioni (economiche, informatiche, procedurali, culturali);
5. Strutture composite e bene funzionanti (un mercato, un sistema digitale, un sistema giuridico, un sistema politico);
6. Un sistema di governance.

Queste reti governate, da poco riconosciute come nuove forme organizzative (Coase R.H., 1937; Williamson O., 1987; Butera F., 1990), sono quel modello che permette alle imprese, anche alle PMI, di porre in atto un programma di Industria 4.0, in quanto fa convivere l'autonomia dei soggetti che la compongono (azienda leader, aziende subfornitrici, professionisti, istituzioni pubbliche, ecc.) con il funzionamento integrato della rete vista come fosse un soggetto unitario, quasi un'impresa a sé: infatti, senza la necessità di un sistema di governance gerarchico centralizzato, i singoli "nodi" sono autonomi e allo stesso tempo convivono con varie forme di coordinamento. In questo senso, una rete organizzativa governata vede il nucleo del suo funzionamento inevitabilmente nelle tecnologie digitali dell'Industria 4.0, in quanto quest'ultime aumentano l'automatizzazione dei processi e l'interscambio delle informazioni tra i "nodi" della rete, dando vita a quella connessione necessaria tra azienda, fornitori e utenti. Alfredo Altavilla, responsabile Europa di FCA fino al 2018, descrive l'Industria 4.0, per quest'ultima, come un'innovazione tecnico-organizzativa e appunto come una configurazione di una rete governata che connette fra loro gli anelli della catena del valore.

La necessità di sviluppare ed attuare nuove configurazioni organizzative e nuove modalità di gestione ed implementazione dei processi stanno portando con sé una serie di cambiamenti anche all'interno delle imprese, così che le organizzazioni "digitalizzate" si orientano sempre di più verso strutture *orizzontali e decentralizzate*, in cui i processi decisionali sono a livello di middle-management. Andando poi nel dettaglio, se è vero che si va verso un sistema che ha tra i suoi pilastri l'interscambio di informazioni, la frontiera dello sviluppo organizzativo di ogni programma di Industria 4.0 risiede nel progettare e gestire organizzazioni organiche e team, piuttosto che organigrammi, reparti ed uffici del tutto staccati tra loro, considerata la crescente centralità dei *progetti*, sempre più il motore dei processi aziendali e i quali presentano un'esigenza di flessibilità ed adattamento maggiori rispetto al passato. Ecco allora che si fanno sempre più avanti forme

di coordinamento non gerarchico, dove il fulcro dell'organizzazione operativa é il *lavoro in team* o *teamworking* (Ancona D., 2007), quale modalità organizzativa volta a massimizzare l'efficienza, la riduzione dei costi e la motivazione dei suoi componenti portando con sé una serie di vantaggi: apprendimento continuo e relazionale con conseguente abbassamento dei costi di formazione, uniti con la spinta alla condivisione e all'innovazione.

Restando sempre all'interno delle mura aziendali, un'ulteriore conseguenza dei nuovi paradigmi dell'Industria 4.0 é data inevitabilmente dal fatto che la maggior parte della attività si svolgono (e saranno svolte) semplicemente tramite supporti digitali (pc, tablet, smartphone), e questo fa sì che i lavoratori possano svolgere le loro mansioni non necessariamente dentro il perimetro dell'azienda (Seghezzi F., 2017); é questo il fenomeno dello *smartworking*, modalità di esecuzione delle mansioni in assenza di vincoli di orario o di spazio e un'organizzazione in cicli, fasi e obiettivi che, in generale, supporta il lavoratore nel migliorare il bilanciamento tra vita privata e lavoro (“worklife balance”) e lo incentiva alla produttività, il tutto grazie alle nuove tecnologie e ad alcune precondizioni: oltre alla necessaria presenza di infrastrutture digitali, é importante definire in sede preventiva degli obiettivi misurabili e sistemi di controllo e valutazione efficaci. In Italia, gli “smartworkers” nel 2017 sono circa 305mila (+8% rispetto all'anno precedente), e in media sono più soddisfatti dell'organizzazione del proprio lavoro rispetto agli altri dipendenti subordinati (50% vs 22%) e presentano maggior self-empowerment (46% vs 22%).

Se si scende ancora più in profondità, si arriva alla parte operativa, alle cosiddette *operations*, che nel settore manifatturiero sono proprio quella componente che più di tutti risente dei forti cambiamenti della Quarta Rivoluzione Industriale e per questo é al centro dei nuovi paradigmi, non solo in termini strettamente produttivi, ma anche di organizzazione e di processi. L'additive manufacturing, l'IoT, il Cloud, e tutte le altre tecnologie sono quelle che più di tutti stanno modificando i caratteri della produzione industriale, dando come risultato una nuova “*fabbrica digitale*” vera e propria, capace di mettere in rete componenti prima del tutto isolate tra loro; quest'ultima é il risultato di alcune componenti che di fatto modificano i vecchi processi produttivi (Daft, 2013):

- *Computer-Aided Design (CAD)*: software che viene sfruttato in sede di progettazione di nuove parti di un prodotto, che permette di esplorare varie

configurazioni ed alternative tramite riproduzioni su computer, senza bisogno di costruire il prototipo fisico;

- *Computer-Aided Manufacturing (CAM)*: tecnologia che integra computer e macchine per l'automatizzazione dei processi, i quali vengono modificati, aggiustati e riprogettati grazie a dei software, incrementando la velocità di realizzazione dei prodotti e garantendo adattabilità maggiore ai cambiamenti;
- *Manufacturing Processes Management (MPM)*: dove, tramite tecnologie e software, é possibile progettare i processi produttivi, pianificando e costruendo una sorta di “fabbrica virtuale” di cui vengono testate caratteristiche e funzionamento prima che questo venga implementato;
- *Product life-cycle Management*: in cui un software consente di seguire tutti le fasi del ciclo di vita del prodotto, dall'ideazione allo smaltimento, unendo e coordinando tutti gli anelli della supply chain;
- *Sistema Informativo Integrato*: con database e piattaforme applicative che rendono disponibili le informazioni legate ai processi aziendali a tutti e in real-time, portando con sé semplificazione ed ottimizzazione dei processi manageriali.

Infine, un ultimo aspetto da sottolineare si riferisce ad ogni singolo dipendente, poiché l'IT, soprattutto nelle operations, sta creando forti mutamenti tanto che uno stesso lavoratore potrebbe cambiare ogni giorno le sue mansioni quotidiane (Daft, 2013); questo fa sì che la necessità (che andrà via via aumentando) di individuare le nuove configurazioni organizzative e di processo sopra esposte richiederà degli interventi di *job re-design*, al fine di ampliare la gamma di compiti che un dipendente può svolgere e quindi arricchire le sue competenze. In questo senso, attualmente le principali soluzioni sono date da:

- *Job Rotation*: spostamento dei dipendenti da una mansione all'altra; esso crea minore monotonia e ripetitività, così da attivare nuovi stimoli e nuove occasioni di apprendimento, oltre al fatto che l'organizzazione può godere di maggiore flessibilità e sviluppare competenze trasversali;
- *Job Enlargement*: ampliamento orizzontale dei compiti, poiché se da un lato la tecnologia toglie dei compiti agli addetti, dall'altro li chiama a svolgere una gamma più ampia di compiti;

- *Job Enrichment*: le mansioni sono fatte di compiti che intrinsecamente hanno maggiore responsabilità, riconoscimento ed opportunità di sviluppo, questo perché le nuove tecnologie richiedono un grado di formazione più alto per sfruttare a pieno la loro efficacia.

Tutto ciò dimostra come non stia cambiando solo la struttura fisica dell'impresa, bensì anche l'organizzazione, la cultura, la forza lavoro; la Quarta Rivoluzione Industriale non ha provocato cambiamenti solo nei robot e nei software, ma anche nei modi di fare impresa e di produrre, poiché tutti i mutamenti a cui stiamo assistendo non sarebbero possibili senza un elemento fondamentale: l'uomo.

3.6 Riepilogo

Nel riassumere, quest'ultimo capitolo ci ha presentato alcuni esempi pratici di aziende che stanno ed hanno introdotto le tecnologie abilitanti nel loro *modus operandi* quotidiano arricchendo di fatto il loro patrimonio aziendale. Inoltre, ci siamo soffermati su quelli che sono i possibili riscontri positivi e negativi nell'introduzione in azienda di tali innovazioni, dato che ogni cambiamento nasconde sempre al suo interno diverse sfaccettature non tutte positive naturalmente. Nell'ultimo paragrafo, invece, ci siamo occupati del rapporto uomo-macchina (in continua evoluzione) che inevitabilmente apporterà notevoli cambiamenti nel mondo del lavoro e nel modo di fare impresa. Questo capitolo, di fatto, conclude la parte letteraria del presente elaborato, con la quale si è cercato di porre le basi teoriche per meglio comprendere quella che sarà poi la presentazione dell'esperienza lavorativa che vedrà la digital transformation come tema cardine dell'intera seconda parte.

CAPITOLO 4: La Stanley Black & Decker Inc.

4.1 Introduzione

Dopo aver analizzato nel dettaglio la parte teorica di nostro interesse relativa all'Industry 4.0 e le sue possibili applicazioni (capitolo 1, 2 e 3), la seconda parte della trattazione entrerà nel merito dell'esperienza sul campo, svolta presso la sede di Perugia (Italia) della multinazionale americana Stanley Black & Decker Inc., per osservare e verificare nella pratica come ciò che viene teorizzato nella letteratura sulla Digital Transformation venga poi applicato concretamente. Prima di passare all'esperienza concreta, però, verrà tracciato un quadro analitico di presentazione della società in questione, per avere una visione d'insieme sulle caratteristiche della stessa. In questo capitolo, infatti, in una prima parte verrà posta l'attenzione sulla presentazione dell'azienda SB&D: origini, crescita societaria, internazionalizzazione e principali dati economico-finanziari; poi, verrà passato in rassegna il sito produttivo italiano, con tutte le sue principali caratteristiche strutturali che lo rendono un'eccellenza.

4.2 Presentazione della società

La *Stanley Black & Decker*, precedentemente nota come *The Stanley Works*, é un'azienda statunitense specializzata nella produzione di attrezzi, utensili da lavoro, serrature, articoli per la sicurezza fisica, ferramenta, minuteria metallica, prodotti medicali, attrezzature mediche e simili, che ha sede a New Britain (Connecticut). La *Stanley Black & Decker* é il risultato dell'assorbimento nella *Stanley Works Company* della *Black & Decker Company* avvenuto nel 2010.

Fondata nel 1843 a New Britain da Frederick T. Stanley, S. Duncan Black e Alonzo G. Decker come semplice officina meccanica, oggi é una multinazionale affermata che si é lasciata alle spalle le sue umili origini, arrivando a contare circa 57.765 dipendenti sparsi tra le varie sedi in tutto il mondo, presenti soprattutto negli Stati Uniti d'America e in Europa. Attualmente l'azienda é quotata nella Wall Street Stock Exchange e vanta il primato di più grande produttore al mondo di utensili elettrici ed accessori.

L'azienda comprende vari partners commerciali e marchi assorbiti durante il suo percorso di crescita: *DeWalt* (marchio della divisione professionale DeWalt), *Porter-Cable* (marchio produttore di elettro-utensili professionali), *Facom* (uno storico marchio francese di utensileria meccanica), *Gruppo USAG* (Italia) e *Bostitch Pneumatic Tools* (marchio produttore di utensili pneumatici professionali per fissaggio).

4.3 Espansione nel mercato globale

L'espansione globale ebbe inizio in maniera individuale per le due società, *The Stanley Works* e *Black & Decker*; quest'ultima, in particolare, cercò di affermare il suo nome sui mercati esteri già subito dopo la sua fondazione, avvenuta nel 1910. Nel 1920, infatti, *Black & Decker* comincia la sua prima espansione portando un impianto di produzione in Canada, mentre la sua prima filiale europea venne costituita a Londra nel 1925, controllando il mercato di tutto il Regno Unito.

Dopo la fine della Seconda Guerra Mondiale, *Black & Decker* ha vissuto un periodo di forte espansione nel mercato europeo, grazie alla produzione e commercializzazione di strumenti per la casa come trapani e altri accessori con funzionalità casalinghe, creandosi così un nome e un'immagine di marca dalla qualità percepita molto elevata; inoltre, anche i piani di produzione di tali strumenti ebbero una forte crescita, favorendo anch'essi l'ascesa del marchio. In Europa il brand *Black & Decker* era, secondo Jeffrey L. Rodengen, che ha scritto la storia di Stanley, “*sinonimo di strumenti di potere*”.

L'impresa americana portò ulteriormente avanti i suoi piani di espansione all'estero negli anni 50' e 60' del secolo scorso, istituendo altre sedi di produzione in Australia e Sud Africa; in tal senso, si adoperò per raggiungere il resto del mercato europeo nel 1960, con impianti di produzione situati nella Germania occidentale, oltre che in Francia, Spagna ed Italia.

L'immagine della *Black & Decker* divenne celebre negli anni 70' soprattutto tra gli “*handymen*” (uomini tutto-fare), grazie ad alcuni slogan pubblicitari realizzati dalla stessa impresa e divenuti molto famosi, i quali riuscirono a portare nuovi clienti dall'estero; un celebre esempio è quello dello slogan: “*If you have a home, You must have a Black & Decker.*”, oppure: “*Black & Decker makes your home new. And you save!*”. Tutto ciò contribuì in modo consistente allo sviluppo dell'azienda, basti pensare che nel

1969 oltre il 43% delle vendite degli strumenti *Black & Decker* venivano destinate al mercato estero.

Per quanto riguarda l'altra anima dell'odierna azienda, *The Stanley Works*, questa fece registrare una notevole attività di esportazione durante la prima guerra mondiale, anche se con alcune difficoltà, dovute principalmente alla manodopera a basso costo europea; nel 1925 iniziò il suo processo di espansione ad Anversa, in Belgio, con la costruzione di un nuovo impianto d'oltremare, ed oltretutto, prima ancora di terminarne la costruzione, l'impresa decise di acquistare una fabbrica tedesca a Velbert. Nel 1937, quindi, *The Stanley Works* riuscì ad acquisire il controllo di una ditta di acciaieria a Sheffield in Inghilterra, grazie alla quale la *Stanley* riuscì ad espandere la propria produzione anche nel mercato gallese.

La *Stanley* ha continuato a crescere a livello internazionale attraverso la formazione di joint venture con imprese manifatturiere ed acciaierie in diversi paesi del mondo, tra cui Australia, Germania e Filippine; allo stesso tempo, l'azienda mise in piedi punti vendita in Francia, Olanda, Italia e Nuova Zelanda, raggiungendo una discreta copertura dei più grandi mercati globali. L'opera di espansione si concluse tra la fine degli anni '60 e primi anni '70, con l'apertura di nuovi impianti di produzione in Inghilterra, Germania, Italia, Messico, Brasile, Colombia e Guatemala, per la realizzazione di nuovi strumenti come assi e coltelli. È significativo il fatto che il 23% della crescita aziendale è stata realizzata dalle varie forme d'internazionalizzazione in giro per il mondo, e senza le quali il marchio *Stanley* non avrebbe avuto il successo che tuttora detiene.

La fine di questo percorso di espansione individuale nei mercati globali per entrambe le società si conclude nel 2010, con la fusione tra *The Stanley Works Company* e *Black & Decker Company* in "***Stanley Black & Decker Inc.***", che porta alla comparsa sul mercato di una multinazionale americana capace di vantare una presenza internazionale molto capillare nei mercati di tutto il mondo.

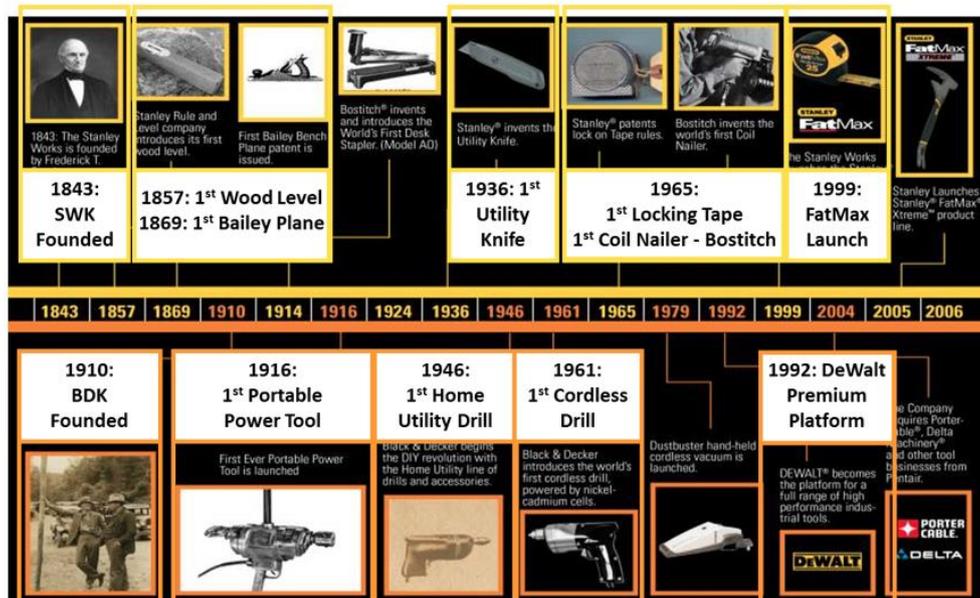


Figura 4.1: La storia di The Stanley Works Company (fonte: SB&D Inc. company brochure, 2015)

4.4 La realtà di oggi: dati maggiormente rilevanti

Nel 2018, la *Stanley Black & Decker Inc.* ha ottenuto dei risultati eccellenti che hanno, di fatto, incrementato ancor di più il suo valore e un patrimonio aziendale già di grande spessore. Andando più nel dettaglio, l'azienda, tra le altre cose, ha archiviato:

- Crescita organica del 5% → l'impresa ha avuto una crescita economico-finanziaria del +8% in Nord America, del +5% in Europa e del +11% nei paesi emergenti, totalizzando una crescita netta del +6% rispetto all'annata precedente (2017), con ricavi netti di \$ 14 miliardi (+8% rispetto al 2017). Le quote sono state alimentate grazie all'introduzione di nuovi prodotti innovativi nei vari mercati di riferimento, all'espansione delle collaborazioni con i dettaglianti esteri, agli investimenti nell'e-commerce e al successo di vendita dei prodotti "mid-price" nei mercati emergenti;
- Miglioramento del tasso di margine operativo della società → l'attenzione della società sul prezzo delle azioni di borsa e il controllo dei costi, in combinazione con la deflazione delle materie prime, ha permesso di realizzare una forte leva operativa, il tasso di margine operativo è aumentato al 13,6%, in un contesto difficile caratterizzato da una crisi economico-finanziaria globale ancora

persistente;

- Perseguito il successo dei prodotti “mid-price” nei mercati emergenti → nel corso dell'anno sono stati lanciati nuovi modelli di strumenti e si é ampliato anche il volume delle offerte con marca “STANLEY” all'interno di questi stessi mercati;
- Migliorata la sicurezza aziendale → i miglioramenti ai processi operativi e di leadership che l'impresa ha apportato in termini di sicurezza in Europa hanno generato risultati nettamente positivi;
- L'utile per azione é aumentato del 9%;
- Incremento del flusso di cassa → il flusso di cassa (cash flow) aziendale é stato pari a \$ 769 milioni; un risultato tale che ha permesso all'impresa di aumentare per la 51^a volta il dividendo annuo destinato agli azionisti.

Per comprendere a pieno la trasformazione aziendale degli ultimi anni, si può notare i numeri notevoli relativi agli ultimi 18 anni (2000-2018) di attività riassunti nella Tabella 4.2, che hanno fatto sì che la *Stanley Black & Decker Inc.* si potesse affermare come leader di mercato:

Ricavi	Da \$ 2 mld a \$ 14 mld
Capitalizzazione di mercato	Da \$ 2.7 ad oltre \$ 16 mld
Dipendenti	Da 15,5K a oltre 50K
Totale del rendimento per gli Shareholder	Maggiore del 400% dell'investimento iniziale

Tabella 4.2: Gli ultimi quindici anni di attività di SB&D
(fonte: Elaborazione propria su dati SB&D Annual Report, 2018)

Altro dato particolarmente significativo dell'impresa é la sua forte presenza nei mercati di tutto il mondo, che nel 2019 é così articolata come da Figura 4.3:

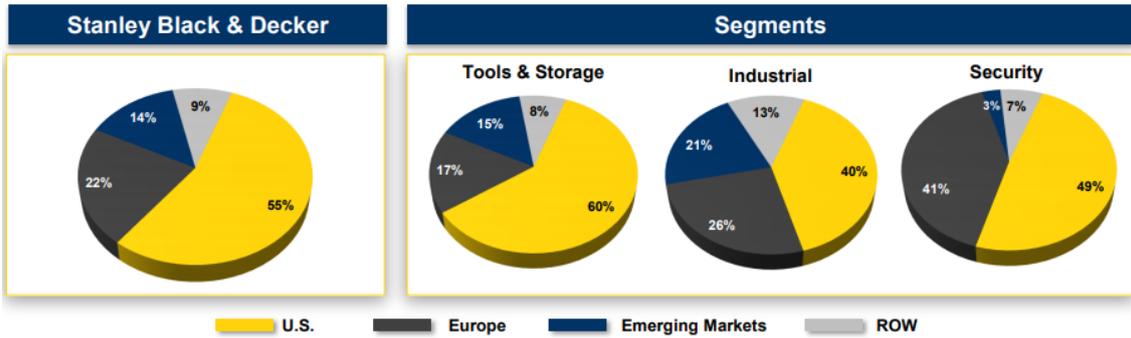


Figura 4.3: La presenza di SB&D nel mercato globale (fonte: 2019 SB&D Investor Presentation, 2019)

Il grafico sopra rappresentato mostra chiaramente come la SB&D sia fortemente concentrata e presente negli Stati Uniti d’America (55%) e in Europa (22%), ma al tempo stesso abbia una buona presenza anche nei paesi emergenti (14%), mentre il resto del mondo (ROW) rappresenta una parte minoritaria per l’azienda (9%). I dati sopra citati possono subire, però, anche delle variazioni significative in base al segmento di mercato di cui si parla.

Tutte le caratteristiche analizzate fin qui ben descrivono, nella loro totalità, il ruolo di assoluto leader industriale a livello globale giocato dalla *Stanley Black & Decker Inc.*, che può vantare oltre 500 prodotti distribuiti nei vari mercati, con una presenza diretta o indiretta all’interno di ben oltre 210 paesi. Numeri che ne fanno una vera e propria realtà di eccellenza; inoltre, a titolo esemplificativo, il grafico sottostante rappresenta come la multinazionale americana attualmente divida i suoi ricavi sulla base dei segmenti in cui opera:

- **Industrial:** per 2.2 miliardi
- **Security:** per 2 miliardi
- **Tools & Storage:** per 9.8 miliardi



Figura 4.4: SB&D per segmenti di attività
(fonte: 2018 SB&D Annual Report, 2018)

Infine, per comprendere ulteriormente la grandezza dell'impresa, basti pensare al fatto che si possono contare circa 20 brand aziendali suddivisi per segmento di attività come segue:

Tools & Storage		Infrastructure	Engineered Fastening	Security	Healthcare
STANLEY	Irwin	STANLEY	STANLEY	STANLEY	STANLEY
DeWALT	Facom	Oil & Gas	Engineered	Security	Healthcare
Craftsman	MAC Tools	STANLEY	Fastening	Sonitrol	AeroScout
BLACK+DECKER	Sidchrome	LaBounty	CribMaster	STANLEY	Hugs
Porter Cable	Proto	STANLEY		Access	Wander Guard
BOSTITCH	Vidmar	Hydraulics		Technologies	
Powers	Lista	STANLEY			
Lenox		Dubuis			

Figura 4.5: Leading Brands
(fonte: 2018 SB&D Annual Report, 2018)

In Figura 4.6, per completare la presentazione dell'azienda, si riporta il Bilancio 2018 (Report Annuale 2018) in forma ridotta (Financial Highlights), che sostanzialmente riassume tutte le informazioni citate in precedenza, facilitando la loro comprensione ed analisi.

FINANCIAL HIGHLIGHTS:

(MILLIONS OF DOLLARS, EXCEPT PER-SHARE AMOUNTS)	2018 ⁽¹⁾	2017 ⁽¹⁾⁽²⁾	2016 ⁽²⁾	2015	2014 ⁽¹⁾⁽³⁾
SWK					
Revenue	\$ 13,982.4	\$ 12,966.6	\$ 11,593.5	\$ 11,171.8	\$ 11,338.6
Gross Margin — \$	\$ 4,916.8	\$ 4,825.1	\$ 4,268.0	\$ 4,072.0	\$ 4,104.5
Gross Margin — %	35.2%	37.2%	36.8%	36.4%	36.2%
Working Capital Turns	8.8	9.1	10.8	9.2	9.2
Free Cash Flow*	\$ 769	\$ 976	\$ 1,138	\$ 871	\$ 1,005
Diluted EPS from Continuing Operations	\$ 8.15	\$ 7.46	\$ 6.53	\$ 5.92	\$ 5.67
Tools & Storage					
Revenue	\$ 9,814.0	\$ 9,045.0	\$ 7,619.2	\$ 7,140.7	\$ 7,033.0
Segment Profit — \$	\$ 1,535.7	\$ 1,520.7	\$ 1,258.4	\$ 1,170.1	\$ 1,078.5
Segment Profit — %	15.6%	16.8%	16.5%	16.4%	15.3%
Industrial					
Revenue	\$ 2,187.8	\$ 1,974.3	\$ 1,864.0	\$ 1,938.2	\$ 2,044.4
Segment Profit — \$	\$ 345.8	\$ 345.9	\$ 300.1	\$ 339.9	\$ 354.3
Segment Profit — %	15.8%	17.5%	16.1%	17.5%	17.3%
Security					
Revenue	\$ 1,980.6	\$ 1,947.3	\$ 2,110.3	\$ 2,092.9	\$ 2,261.2
Segment Profit — \$	\$ 211.5	\$ 213.7	\$ 267.9	\$ 239.6	\$ 266.1
Segment Profit — %	10.7%	11.0%	12.7%	11.4%	11.8%

2018 SCORECARD:

(MILLIONS OF DOLLARS, EXCEPT PER-SHARE AMOUNTS)	2018	2017	2016	2015	2014
Net earnings from continuing operations	\$ 605	\$ 1,227	\$ 968	\$ 904	\$ 857
Interest income	(69)	(40)	(23)	(15)	(14)
Interest expense	278	223	194	180	177
Income taxes	416	301	262	249	227
Depreciation and amortization	507	461	408	414	444
EBITDA from continuing operations	\$ 1,737	\$ 2,172	\$ 1,809	\$ 1,732	\$ 1,691
Pre-tax acquisition-related charges and other	450	(108)	—	—	54
Adjusted EBITDA	\$ 2,187	\$ 2,064	\$ 1,809	\$ 1,732	\$ 1,745

Figura 4.6: Il Report Annuale 2018 di SB&D in forma ridotta
(fonte: 2018 SB&D Annual Report, 2018)

4.5. Contesto aziendale: sito produttivo di Perugia

Il sito produttivo di Perugia, targato SB&D, vide la luce nel 1954 su iniziativa di due imprenditori umbri che fondarono la società *Tatry Officina Meccanica*, azienda specializzata nella produzione di macchine utensili elettriche per la lavorazione del legno.

All'epoca questa azienda ebbe un buon riscontro a livello nazionale, tanto da richiamare l'attenzione della multinazionale *Black & Decker*, che intorno il 1969 decise di acquisirla per espandere la loro leadership oltre i confini americani (piano di espansione); infatti, negli anni '60, la *Black & Decker* aveva acquistato anche il marchio *DeWalt*, specializzato in prodotti per la lavorazione del legno (principalmente seghe radiali), poiché l'obiettivo dell'azienda era quello di investire in tali macchinari che riscuotevano un buon mercato. La strategia di investimento, focalizzata sull'innovazione di tutti i prodotti a marchio *DeWalt* per il rilancio del brand a livello internazionale, portò per l'appunto all'acquisizione della società *Tatry*, che produceva già prodotti simili e dunque fu un investimento mirato per acquisire campo anche in Italia; tale piano di rilancio del marchio ebbe talmente successo che oggi *DeWalt* è il marchio numero uno negli Stati Uniti e in Europa per le lavorazioni professionali di legno e cemento. Anche dopo la sua acquisizione, il sito produttivo umbro continuò a produrre con marchio *Tatry* per alcuni anni, per una precisa policy aziendale, dato che si voleva conquistare il cliente italiano in modo graduale e senza un improvviso cambiamento netto e deciso; solo verso

Come poc'anzi anticipato, la struttura é suddivisa in diverse aree aziendali, una delle quali dedicata alla produzione; in quest'area possiamo trovare i quattro principali processi produttivi, quali:

1. **Lavorazioni Meccaniche:** nel reparto Meccanica vengono principalmente lavorate parti pressofuse di alluminio e in minor misura i componenti di acciaio; di seguito si può vedere un braccio meccanico (robot) utilizzato per la lavorazione dell'alluminio;



(fonte: Documento interno SB&D Inc., 2019)

2. **Verniciatura:** alle lavorazioni meccaniche, precede il processo di verniciatura a polvere, realizzata in 3 colori: nero, giallo e grigio; di seguito si può vedere il processo di verniciatura in corso;



(fonte: Documento interno SB&D Inc., 2019)

3. **Motori Elettrici:** nello stabilimento vengono realizzati sia motori elettrici universali, a spazzole, sia motori ad induzione; di seguito si può vedere un motore elettrico in costruzione;



(fonte: Documento interno SB&D Inc., 2019)

4. **Assemblaggio:** il reparto dell'Assemblaggio conta 11 Linee multiprodotto che lavorano più modelli di macchine ogni giorno; di seguito si può vedere il reparto di assemblaggio.



(fonte: Documento interno SB&D Inc., 2019)

Presso il sito italiano si producono unicamente macchine targate DeWalt e in particolare si hanno prodotti suddivisi in diverse categorie, come segue:



Figura 4.8: Catalogo Prodotti
(fonte: Documento interno SB&D Inc., 2019)

Una volta prodotti, essi vengono venduti e dunque spediti ad un Hub SB&D presente a Bruxelles (sede per lo smistamento merci europeo), dove successivamente vengono nuovamente inviati in varie aree del mondo, in base alle esigenze della Company. In questo complesso processo distributivo, la società italiana può vantare una vendita dei propri prodotti in varie zone a livello mondiale, con un focus primario sull'Europa (92%), mentre la restante parte é dedicata all'USA, ai Paesi Emergenti e in maniera minoritaria al Resto del mondo (ROW).

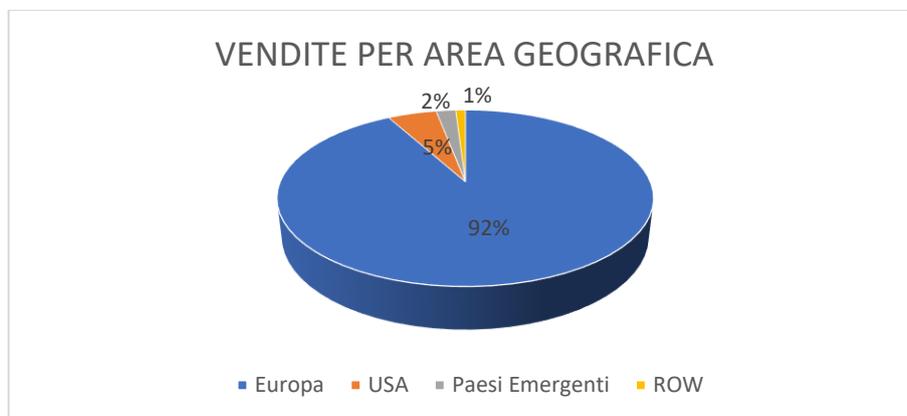


Figura 4.9: Vendite per area geografica
(fonte: Riadattato da documento interno SB&D Inc., 2019)

Allo stesso modo, le vendite dei prodotti perugini possono essere suddivise per famiglie di prodotto ottenendo, come da grafico sottostante, le tre categorie di strumenti da lavoro più prodotti dalla società, quali: - Mitre Saws; - Routers; - FlexVolt; secondo il Dott. Massimo Marotta (Plant Manager Perugia), *“Questo dato rimane oramai stabile da*

diversi anni”, il che ci induce a pensare che siano anche i macchinari più popolari ed utilizzati in Europa, dato che quasi l’intera produzione perugina viene poi venduta in paesi europei, come da grafico sottostante.

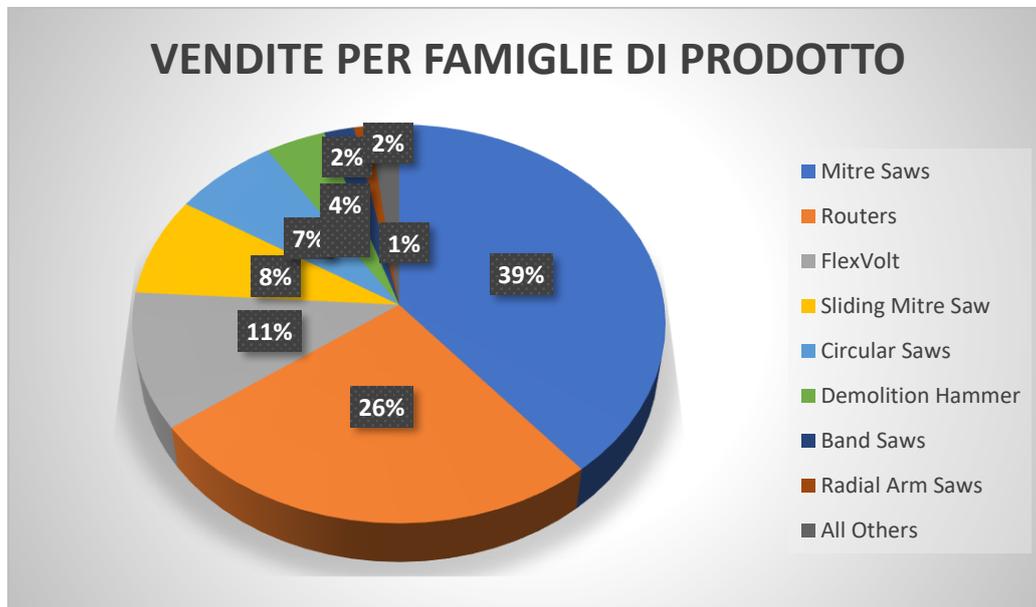


Figura 4.10: Vendite per famiglie di prodotto
(fonte: Riadattato da documento interno SB&D Inc., 2019)

Per la realizzazione di tali strumenti di eccellenza a livello internazionale, naturalmente é necessario avere a disposizione un personale qualificato e ben preparato con ottime capacità professionali, mescolate a una dose di sana esperienza, così da ottenere il massimo anche in un ambiente turbolento e difficile come quello italiano, per riuscire a competere con quelle economie asiatiche che man mano stanno prendendo sempre più possesso della produzione mondiale di beni tramite i loro vantaggi di costo. Nella sede di Perugia, tra i circa 190 addetti presenti, le personalità di spicco a livello dirigenziale sono (organigramma aziendale):

Perugia Plant Manufacturing Organization

30/11/2018

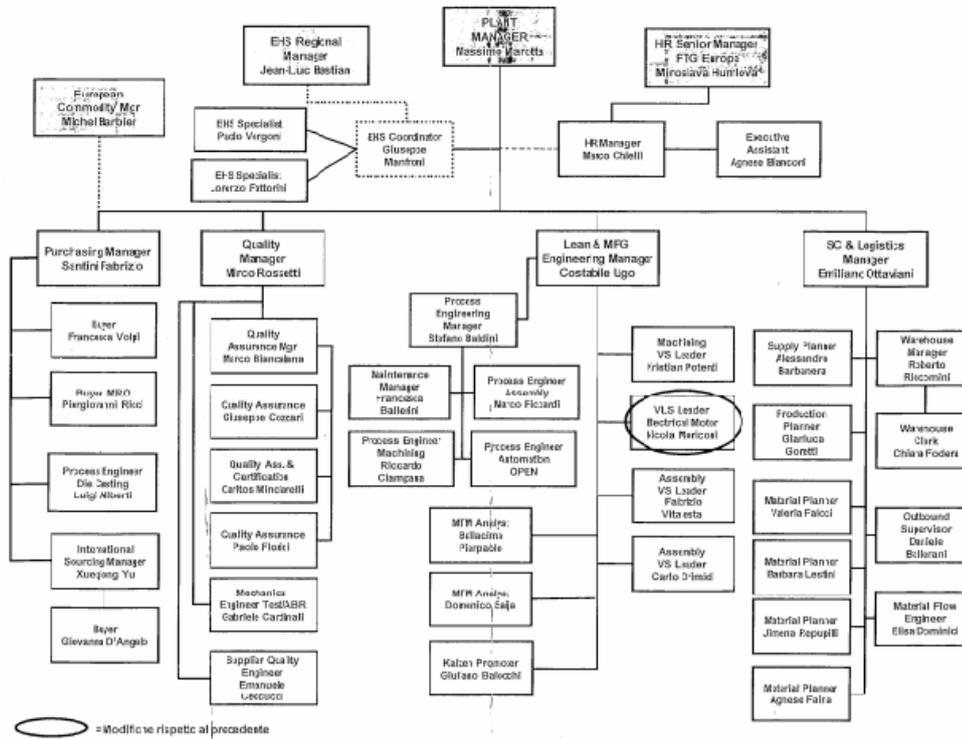


Figura 4.11: Organigramma aziendale
(fonte: Documento interno SB&D Inc., 2018)

Per concludere la presentazione di massima dell'azienda sede dell'esperienza oggetto del lavoro di tesi e per comprenderne meglio grandezza ed importanza internazionale, è necessario anche menzionare quelle che sono le certificazioni in loro possesso, che testimoniano quelle che sono le elevate qualità dell'impresa umbra in diversi campi, non solo in termini di prodotto, ma anche di salute e sicurezza sul lavoro per i propri dipendenti, oltre all'impegno sociale ed energetico. Le certificazioni ad oggi detenute dalla *DeWalt Industrial Tools S.p.a.* di Perugia sono:

- 1996 - **ISO 9001 Quality management System**: “è internazionalmente riconosciuto come il principale standard di gestione della qualità del mondo. Lo scopo dello standard è assistere le aziende nel soddisfare i requisiti legali e normativi relativi al loro prodotto, raggiungendo nel contempo l'eccellenza nel servizio e nella consegna ai clienti” (Certification Europe, 2019);
- 2013 - **OHSAS 18001 Occupational Health & Safety Management System**: “Sistemi di gestione della salute e sicurezza sul lavoro. Può aiutarti a mettere in atto politiche, procedure e controlli necessari per la vostra organizzazione per

ottenere le migliori condizioni di lavoro possibili sul luogo di lavoro.” (BSI, 2019);

- 2015 - **ISO 14001 Environmental Management System:** *“Sistemi di gestione ambientale. È destinato all'uso da parte di un'organizzazione che cerca di gestire le proprie responsabilità ambientali in modo sistematico che contribuisce al pilastro ambientale della sostenibilità.” (ISO, 2019);*
- 2016 - **ISO 50001 Energy Management System:** *“Gestione dell'energia. Utilizzato per gestire e ridurre il consumo di energia e i costi.” (BSI, 2019);*
- 2017 - **SA 8000 Social Accountability:** *“è lo standard di certificazione sociale leader per fabbriche e organizzazioni in tutto il mondo. È stato istituito da Social Accountability International nel 1997 come iniziativa multi-stakeholder. Nel corso degli anni, lo standard si è evoluto in un quadro generale che aiuta le organizzazioni certificate a dimostrare la loro dedizione al trattamento equo dei lavoratori in tutti i settori e in qualsiasi paese.” (SAI, 2019).*

4.6 Riepilogo

Nel corso del capitolo si è cercato di comprendere le origini della *Stanley Black & Decker Inc.* e come essa, da piccola officina, si sia trasformata negli anni in una multinazionale tra le più importanti al mondo, tramite una forte espansione globale dovuta all'eccellenza dei suoi prodotti e alla costante attenzione al cliente da parte della direzione generale; si è passato poi in rassegna il contesto aziendale del sito produttivo di Perugia, con i suoi punti di forza e di debolezza, così da avere un quadro chiaro del contesto organizzativo attuale per poi comprendere meglio, nel successivo capitolo, i risvolti economici ed organizzativi che la società si sta trovando ad affrontare da qualche anno a questa parte, dati da un forte cambiamento per permetterle di rimanere al passo con le nuove tecnologie di Industry 4.0.

CAPITOLO 5: Lean Industry 4.0 in SB&D

5.1 Introduzione

In questo capitolo si affronterà il tema della “*Lean Industry 4.0*”, continuum tra Industria 4.0 e Lean Production, e del tortuoso cammino che la società italiana ha dovuto percorrere per raggiungere questo ambizioso obiettivo, ottenendo così alte performance qualitative dei propri prodotti che permettono loro di competere con grandi colossi in tutto il mondo (partendo anche da sfavoriti). Inoltre, si presenteranno due importanti progetti a cui si è preso parte durante il periodo di tirocinio formativo, nello specifico in riferimento a: “*Smart Factory*” e “*Gestione dei materiali MRO*”; progetti che hanno permesso di avere un maggior apprendimento sia sul mondo del digitale e delle nuove tecnologie applicate in azienda, sia sull’utilizzo di metodi complessi come la metodologia DMAIC del Lean SixSigma per l’ottimizzazione di processi inefficienti.

5.2 Il cammino verso la Lean Industry 4.0 in azienda

Le aziende di tutto il mondo, negli ultimi anni, stanno sempre più guardando in faccia alla realtà ed iniziano a rendersi conto della portata della Quarta Rivoluzione Industriale; per questo motivo, esse cercano di capire se esiste una correlazione tra il nuovo paradigma 4.0 e i modelli di business tradizionali, perché, se così fosse, si potrebbe utilizzare tale paradigma come punto di partenza per la digitalizzazione dell’impresa.

Uno dei modelli organizzativi tradizionali più diffuso in Occidente è il c.d. “*Lean Management*” o anche chiamato “gestione snella”, intesa come una gestione aziendale che segue i *principi lean* introdotti per la prima volta dalla Toyota negli anni ’40 e poi riportati nel celebre libro “*The Toyota Way*”, di Taiichi Ohno et al. Tale sistema di gestione punta al miglioramento continuo delle performance aziendali attraverso l’individuazione e la successiva eliminazione delle attività prive di valore aggiunto per il cliente e degli sprechi, puntando alla riduzione al minimo di quest’ultimi e al reinvestimento delle risorse liberate in attività ad alto valore aggiunto; gli obiettivi della Lean sono quindi soddisfare tanto del cliente; quanto del personale interno. I *principi cardine* della gestione snella sono (Liker J. K., 2003):

1. Basare le decisioni di gestione su una filosofia a lungo termine, anche a scapito di obiettivi finanziari a breve termine;
2. Creare un flusso continuo di processo per far affiorare i problemi in superficie;
3. Usare sistemi “pull” per evitare la sovrapproduzione;
4. Bilanciare il carico di lavoro;
5. Costruire una cultura che si ferma per risolvere i problemi, per ottenere la qualità giusta al primo tentativo;
6. Le mansioni standardizzate sono la base del miglioramento continuo e dell'autonomia dei dipendenti;
7. Usare il controllo visivo perché nessun problema resti nascosto;
8. Usare solo tecnologie affidabili ed adeguatamente collaudate che vadano a vantaggio delle persone e dei processi;
9. Far crescere leader che comprendano appieno il lavoro, vivano la filosofia e la insegnino agli altri;
10. Sviluppare persone e team eccezionali che seguano la filosofia aziendale;
11. Rispettare la rete estesa di partner e fornitori sfidandoli ed aiutandoli a migliorare;
12. Andare a vedere con i propri occhi per capire a fondo la situazione;
13. Prendere le decisioni lentamente e per consenso, considerando attentamente tutte le opzioni; implementare rapidamente le decisioni prese;
14. Diventare un'organizzazione che apprende, attraverso la riflessione incessante (hansei) e il miglioramento continuo (kaizen).

Com'è possibile intuire da quanto detto fin ora, il Lean Management ha costituito un superamento di quello che era il modello Fordista e Taylorista, introducendo una serie di principi che aiutano l'impresa ad essere più produttiva ed efficiente; proprio per questo motivo, molte imprese in tutto il mondo hanno adottato (e stanno adottando) questa metodologia di lavoro. Eppure, in un'epoca in cui molte imprese globali sfruttano ormai da anni tale sistema organizzativo, ci si sta rendendo conto del fatto che gli strumenti classici della Lean Management stanno perdendo parte del loro vantaggio competitivo;

proprio per questo motivo, le aziende ad oggi sono alla ricerca di soluzioni alternative per restare competitivi sul mercato. A tal proposito, alle imprese potrebbero venire in aiuto le tecnologie abilitanti dell'Industria 4.0, che combinate con il paradigma Lean potrebbe portare ad un'ottima soluzione ai problemi di perdita di competitività delle imprese (McKinsey, 2017), ed é da qui che é stato coniato il termine *"Lean Industry 4.0"*. A testimoniare quanto appena detto, uno studio del 2017 dell'Osservatorio Industria 4.0 del Politecnico di Milano sostiene la tesi secondo la quale i due paradigmi sopra citati abbiano diversi punti di contatto, come ad esempio: l'enfasi sul coinvolgimento delle persone, la conoscenza distribuita, l'orientamento ai processi, l'attenzione all'analisi dei dati come base del miglioramento (AgendaDigitale, 2017). Come se non bastasse, in aggiunta a tutto ciò, si esprime in merito anche il Dott. Marotta (Plant Manager di DeWalt Industrial Tools S.p.a.) affermando: *"Il grande plus dell'industria smart rispetto ai modelli di Lean Management é rappresentato dalla connettività tra uomo, macchina e prodotto e della virtualizzazione avanzata, che consentono attività di verifica e controllo prima impossibili, nonché decisioni più rapide e la riduzione del time-to-market e degli inventari"*. Nella pratica operativa, alcuni strumenti Lean hanno già subito una prima integrazione con l'Industry 4.0, basti pensare al caso del *Kanban* (un elemento del sistema Just in time di reintegrazione delle scorte) evoluto in *"e-kanban"*, dove il segnale della sotto-scorta é completamente digitalizzato (Atti et al., 2017). Tutto ciò testimonia come i due paradigmi possano davvero coesistere, e forse addirittura completarsi, in un prossimo futuro, ma sarebbe opportuno che ci sia prima una realizzazione dei principi Lean (la quale genera un miglioramento di processi e prodotti), per successivamente occuparsi della digitalizzazione (che amplifica gli effetti del miglioramento apportato precedentemente). *"Da tale connubio, i sistemi di produzione potrebbero essere configurati in relazione alle esigenze dinamiche dei clienti ed inoltre si potrebbero migliorare la qualità dei prodotti aumentando i tempi di fruizione di macchinari ed impianti"* (Marotta, 2019).

Il cammino della *DeWalt Industrial Tools* di Perugia verso la tanto citata *Lean Industry 4.0* ebbe inizio negli anni '90, quando la multinazionale SB&D avviò il processo di delocalizzazione della produzione verso paesi a più basso costo del lavoro; quello di Perugia era uno dei siti destinati alla chiusura, ma il management decise di intraprendere un netto piano di riorganizzazione che, in due anni, portò ad un forte miglioramento dei

risultati economici. La motivazione primaria degli indicatori positivi fu da attribuire all'applicazione della "Lean Production" in azienda, che permise addirittura di triplicare la produzione nell'arco di quattro anni; tali risultati consentirono al sito perugino di mantenere il plant attivo e di riuscire a competere con le imprese asiatiche. Successivamente, con le enormi proporzioni della crisi economico-finanziaria del 2008, la *DeWalt* di Perugia fu duramente colpita tanto da subire un crollo del fatturato di circa il 60%; tuttavia, il management anche questa volta definì una strategia di medio-lungo termine, volta a valorizzare gli elementi di vantaggio competitivo dell'azienda per cercare di superare la crisi, introducendo anche i primi elementi dell'innovazione tecnologica 4.0. Più precisamente, le direttrici seguite per questa strategia furono:

- Focalizzazione su prodotti di nicchia, complessi e di basso volume per le quali serviva una manodopera piuttosto professionale;
- Integrazione verticale di processo, in particolare per alcuni componenti strategici;
- Adozione del *regional manufacturing*;
- Potenziamento dell'area digitale e robotica dell'azienda.

La corretta esecuzione delle linee strategiche ha consentito all'impresa di incrementare costantemente il fatturato e, dopo qualche tempo, la corporate decise di applicare parte di tale programmazione anche in altre sussidiarie nel mondo; la scelta di utilizzare un approccio graduale delle tecnologie abilitanti nel reparto produttivo di Perugia permise alla società di rendersi conto dell'impatto di queste tecnologie sulla gestione della produzione e dell'intera attività, lasciando il tempo anche di formare gradualmente le competenze professionali necessarie per governare tale cambiamento (Marotta, 2019). Nel percorso verso la Lean Industry 4.0, la società italiana ha utilizzato un importante strumento per realizzare strategie e progetti innovativi, denominato "*Road map tecnologica per Industry 4.0*": si tratta di un piano strategico che descrive le azioni da intraprendere per conseguire gli obiettivi descritti in precedenza (Atti et al., 2018):

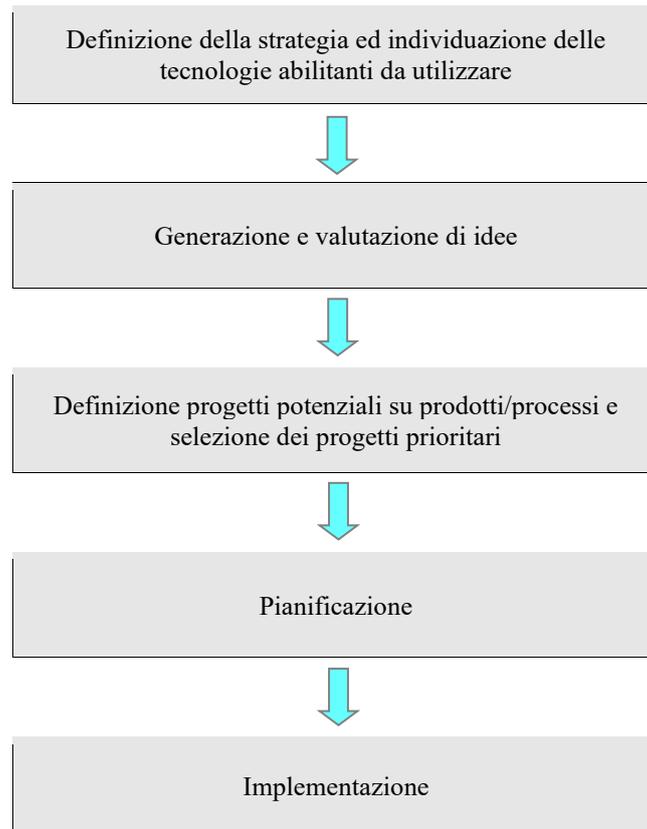


Figura 5.1: Road map tecnologica per Industry 4.0
(fonte: Riadattato da Documento interno SB&D Inc., 2018)

I principali *sistemi di Industry 4.0* utilizzati dalla DeWalt di Perugia sono:

- L’**E-kandan**: sin dagli anni ’90, la movimentazione dei cartellini Kanban “fisici” é stata sostituita dalla scannerizzazione dei codici a barre, con la generazione automatica degli ordini ai fornitori; sono attualmente in studio soluzioni che prevedono l’utilizzo di sensori per la rilevazione dei contenitori Kanban vuoti, con segnalazione automatica per il reintegro;
- Il “**Single-minute exchange of die**” (SMED): metodologia lean che riduce drasticamente i tempi di set-up (cambio produzione);
- **Robotica applicata**: nel reparto produttivo vengono utilizzati diversi bracci robotici ed altri macchinari robotizzati per compiere attività ripetitive e gravose per l’uomo. In alcune circostanze tali robot sostituiscono completamente il lavoro dell’operaio, in altri casi macchin-uomo cooperano. Nell’immagine sottostante viene mostrato un braccio robotico all’opera ed un magazzino verticale robotizzato;



(fonte: Documento interno SB&D Inc., 2019)

- Il **“Total Productive Maintenance”** (TPM): metodologia che ha permesso di garantire drastiche riduzioni dei tempi di attrezzaggio;
- Il **Codice QR integrato col sistema “milk run”**: tale codice viene utilizzato per la raccolta dei dati durante il giro “milk run” (metodo logistico con il quale la consegna è basata su una tempistica prestabilita e non sull’utilizzo effettivo);
- **Display di visualizzazione e controllo**: ogni postazione di lavoro in produzione é munita di uno schermo utilizzato per mostrare le istruzioni di lavoro agli operai, mostrate graficamente o tramite video;
- **Sistemi di prototipazione**: nel reparto R&S, l’azienda ha alcune stampanti 3D utilizzate per la creazione di prototipi di prodotto o per la creazione di oggetti non in commercio. Nell’immagine sottostante viene illustrato un modello di 3D printer utilizzato dall’azienda.



(fonte: Documento interno SB&D Inc., 2019)

L'obiettivo primario della società rimane sempre quello di supportare il modello Lean con strumenti tecnologici in grado di aumentare le performance dei vari reparti.

In conclusione, è bene ribadire il fatto che, durante tutto il percorso verso la Lean Industry 4.0, la *DeWalt Industrial Tools* di Perugia si sia ritrovata più volte in difficoltà, come nel caso della crisi economica, ma il management è spesso riuscito ad anticipare i tempi e cavalcare il cambiamento in atto, a volte correndo anche dei rischi, ma sempre riuscendo ad intravedere la strada giusta verso il successo; dunque, questo esempio di eccellenza italiana può essere di ispirazione per molte altre aziende che ancora oggi hanno forti perplessità sul fatto che i due sistemi possano coesistere insieme.

5.3 Il progetto SMART FACTORY

Sulla scia del cambiamento tecnologico che vede interessata l'azienda perugina dagli anni post-crisi economica, la *DeWalt Industrial Tools* ha lanciato nel Gennaio del 2019 un ambizioso progetto pilota, capitanato da Baldini S. (Process Engineering Manager), denominato "*Smart Factory*" e che avrà una durata di lungo periodo; tale progetto è stato commissionato direttamente dalla casa madre americana SB&D, con lo scopo di creare una linea di assemblaggio completamente automatizzata e digitalizzata (senza l'ausilio dell'uomo), cambiando di fatto le modalità in cui vengono fabbricati i nuovi prodotti. Dai risultati che la società italiana riuscirà ad ottenere, la Corporate in

seguito, valuterà se investire fortemente verso tale direzione e quindi apportare questa novità tecnologica in altri siti produttivi (e dunque definire quel modello produttivo come standard SB&D), oppure se optare per altre soluzioni alternative testate in altre sussidiarie del gruppo. La sede umbra é stata appositamente scelta dalla company per questo progetto pilota proprio per le sue particolari caratteristiche:

- dimensione relativamente piccola, in proporzione al gruppo, ideale per sperimentazioni di vario tipo;
- l'alta professionalità del management che ha dimostrato negli anni di saper intravedere traiettorie tecnologiche complesse;
- l'alta professionalità dei suoi lavoratori in produzione che creano sistematicamente prodotti di alta qualità.

Innanzitutto, é bene presentare quelli che sono i due prodotti targati *DeWalt* che verranno fabbricati tramite questa particolare linea di assemblaggio robotizzata, i quali sono:



Figura 5.2: Prodotti focus del progetto 4.0
(fonte: Documento interno SB&D Inc., 2019)

La scelta della società é ricaduta su tali strumenti da lavoro per due motivazioni strategiche: (i) questi macchinari hanno una domanda relativamente bassa e dunque volumi di produzione bassi, il che permette all'azienda di tutelarsi in caso di gravi problematiche iniziali che potrebbero impedire il proseguo o la realizzazione del progetto; (ii) blindare la produzione di queste due macchine in "made in Perugia" permette di assicurarsi per diversi anni lavoro per l'impresa umbra.

Il progetto di Industry 4.0 prevede due fasi preliminari per la sua implementazione, quali:

1. Primo step: separare, tra tutte le attività previste per l'assemblaggio del prodotto, quelle che vengono definite *di valore aggiunto* (per il cliente), cioè quelle attività che apportano dei miglioramenti tangibili al prodotto, da quelle *a non valore aggiunto*, e cioè quelle attività che non aggiungono alcun tipo di miglioramento al prodotto (es. rilavorazioni interne);
2. Secondo step: bilanciamento della suddetta attività citate nel primo step, nel seguente modo: - le attività ad alto valore aggiunto verranno assegnate all'uomo; - le attività a basso valore aggiunto verranno assegnate alle macchine (in questo caso a dei robot);

Una volta aver adempiuto agli step preliminari, il progetto proseguirà con la creazione di un'area apposita in azienda, in cui verrà posta la nuova linea di assemblaggio che integrerà altre due linee già esistenti e funzionanti, la linea 119 (180 m²) e 121 (130 m²). Di seguito viene riportata la Figura 5.3 che rappresenta le due linee sopra citate che ad oggi (pre-progetto) producono gli "Hammers":

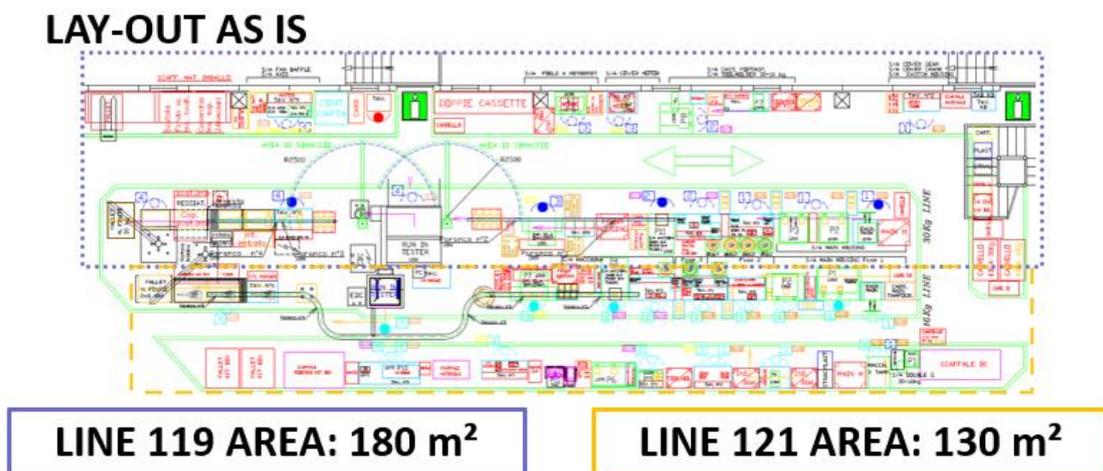


Figura 5.3: LAY-OUT AS IS – Linea 119 e 121
(fonte: Documento interno SB&D Inc., 2019)

Sulla base di quanto appena detto, il progetto "Smart Factory" prevede la creazione di un'unica nuova linea di assemblaggio, che verrà integrata alle altre due linee, che é stata così concepita:

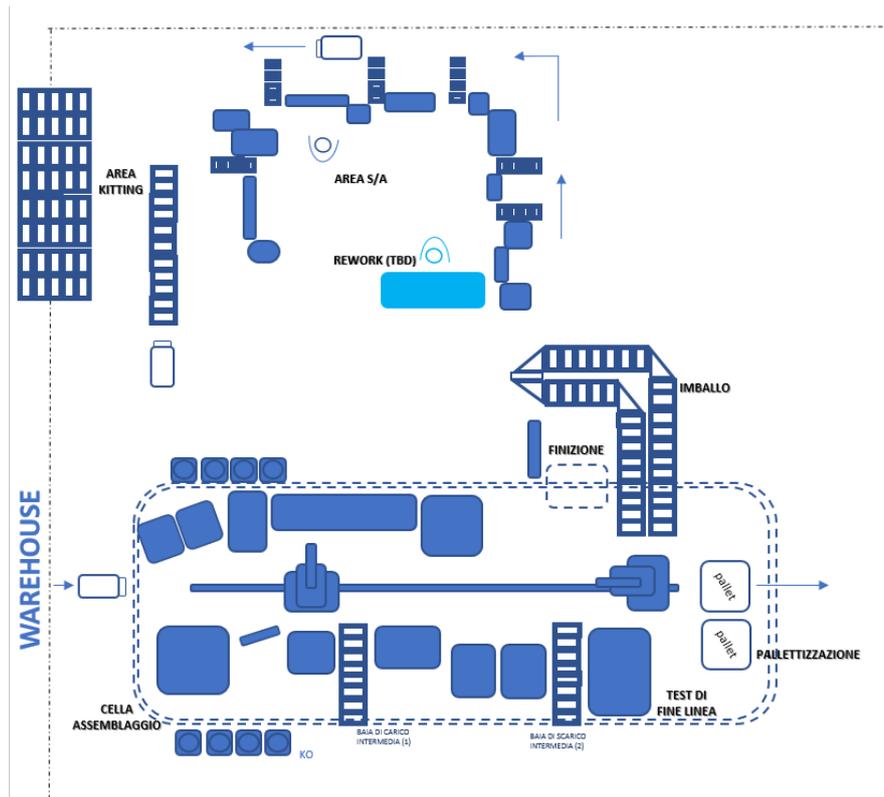


Figura 5.4: Concept della nuova linea di assemblaggio
(fonte: Documento interno SB&D Inc., 2019)

Com'è possibile notare anche a primo impatto, la nuova struttura sarà molto lean ed ergonomica; si prevedono spazi ampi ed adeguatamente progettati per far muovere robot ed altri macchinari di supporto senza alcun intralcio. Inoltre, nell' "Area Kitting" (o anche detta area di equipaggiamento), cioè una zona in cui viene depositata la componentistica per la produzione, si applicherà la tecnologia *"pick to light"*, e cioè un sistema elettronico che consente di coordinare e gestire le attività di prelievo e deposito dei componenti. In particolare, tale tecnologia 4.0 permetterà di ridurre i tempi di selezione e consegna dei pezzi necessari per la produzione, evitando di fatto i fermi della linea (Picktolightsystem, 2019). Sempre nella suddetta area, verrà inoltre installato un *"sistema di trasporto automatico AGV con tecnologia laser mapping"*: è un sistema di movimentazione merci (veicolo trasportatore) capace di muoversi da un'area X ad un'area Y senza il diretto coinvolgimento di un operatore, grazie all'ausilio di un laser che fornisce la posizione al veicolo e mappa il percorso da compiere (AGV, 2019); naturalmente tale tecnologia ridurrà di molto i tempi di consegna delle merci.



Figura 5.5: Sistema di trasporto automatico AGV
(fonte: Documento interno SB&D Inc., 2019)

Proseguendo con la descrizione del progetto di Industry 4.0, un'ulteriore sistema tecnologico apportato alla nuova linea sarà all'interno dell'area "Cella di Assemblaggio", che è stata progettata per realizzare un montaggio di elementi sia sciolti che pre-assiati con robot antropomorfi in un processo totalmente automatizzato. Nel dettaglio, tale processo prevede che: i veicoli AGV trasporteranno i c.d. "Pallet Kit" fino al nastro di scorrimento automatico, dove un braccio robotizzato solleverà la merce e scaricherà il prodotto pallettizzato su baie intermedie dedicate. Principalmente questa tecnologia permetterà all'impresa principalmente di ridurre i tempi di assemblaggio andando ad agire in quelle attività a basso valore aggiunto in cui il lavoro dell'uomo non è prettamente necessario. Nella Figura 5.6 di seguito, viene raffigurato il processo appena descritto in modo schematico:

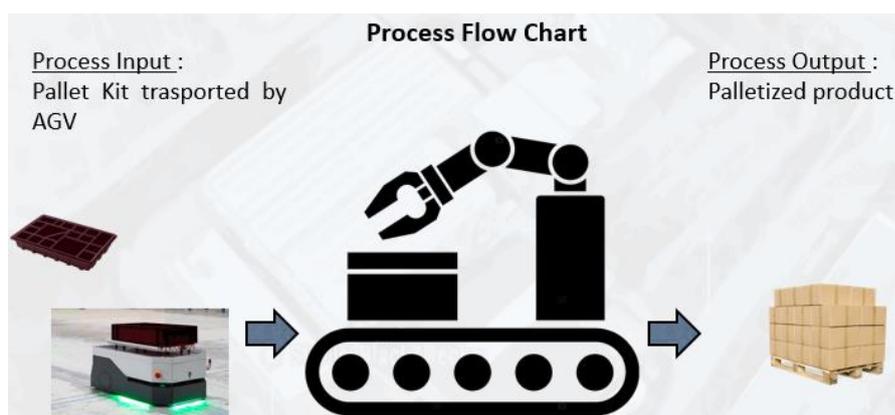


Figura 5.6: Automatic Assembly Cell Process
(fonte: Documento interno SB&D Inc., 2019)

Per concludere la descrizione del progetto, è bene dar prova di come l'intero processo di assemblaggio degli Hammers sarà raffigurato alla fine del progetto "Smart

Factory” (Figura 5.7); com’è facile intuire, la parte in alto a destra rappresenta la nuova linea creata, mentre tutta l’area in basso raffigura le due linee preesistenti che saranno così integrate alla nuova creando un’unica linea produttiva 4.0.

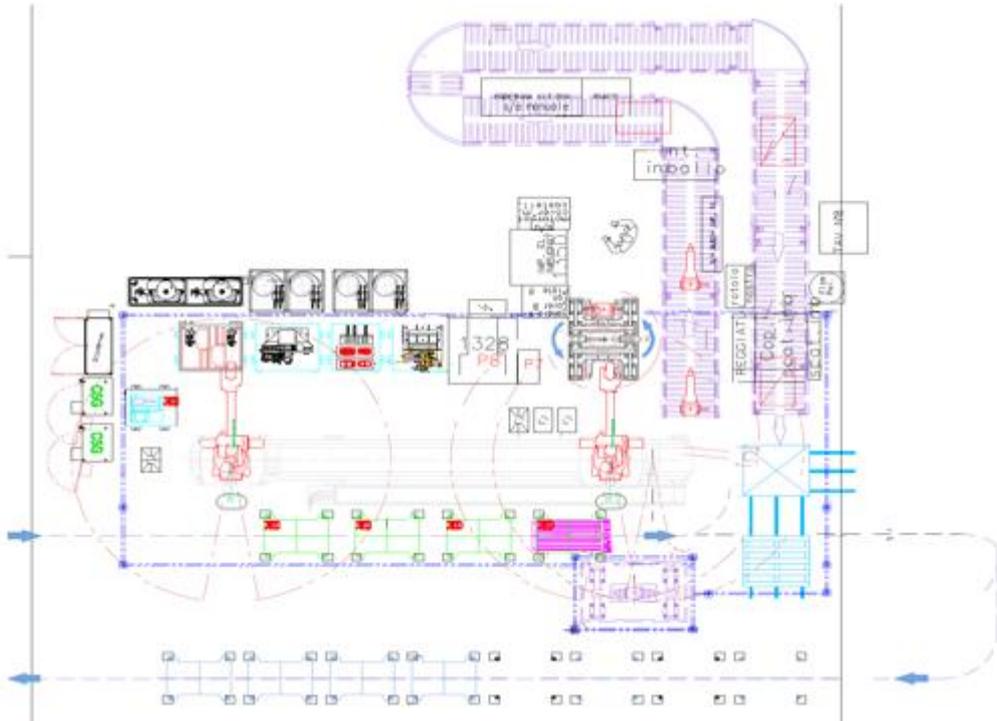


Figura 5.7: Nuova linea produttiva integrata
(fonte: Documento interno SB&D Inc., 2019)

Prima di concludere, è interessante introdurre un’ultimo aspetto di enorme rilevanza per l’azienda italiana, dato dal fatto che l’implementazione del progetto 4.0 darà origine ad una nuova figura professionale con nuove skills richieste; necessaria per la nuova linea produttiva completamente automatizzata: stiamo parlando del “*Tecnico Meccatronico*”. In realtà, quella del meccatronico non è nemmeno una figura ancora ufficialmente riconosciuta, proprio per questo è di difficile inquadramento ed è ancora più complesso trovare risorse competenti in merito per le aziende; tenuto conto di ciò, di seguito si cercherà di fare un inquadramento generale di tale figura che avrà, senz’altro, numerosi risvolti nei prossimi anni.

Il tecnico meccatronico è una figura poliedrica molto complessa, in quanto di fatto non opera in un solo settore, bensì in tre (elettronica, informatica e meccanica), e lo fa contemporaneamente, cercando di trovare la quadra per giungere allo scopo finale:

“realizzare e progettare un macchinario o sistema che possa funzionare in modo autonomo, senza l'intervento dell'uomo” (Professioni e carriere, 2019); in sintesi, il tecnico mecatronico funziona da collante tra tre discipline diverse, e svolge un lavoro che altri non sono in grado di fare: un comune informatico non riuscirebbe ad andare oltre la progettazione di un codice o software, così come un elettrotecnico o un meccanico non riuscirebbero a mettere mano ad un programma. Probabilmente, quella del mecatronico sarà una delle figure professionali più richieste sul mercato del lavoro nei prossimi anni, data la forte crescita dell'utilizzo della robotica applicata nelle imprese (anche italiane); tuttavia, in Italia tale mestiere é ancora poco conosciuto e come si evince dal grafico sottostante (Figura 5.8), anche gli studenti (e dunque futura forza lavoro) sono ben pochi in questa disciplina. Nel prossimo futuro, però, si potrebbe assistere ad un rialzo di queste statistiche data la crescente richiesta da parte del mercato di questa figura professionale e anche di tutte le altre professioni derivanti all'Industria 4.0 (vedi par. 2.3.2).

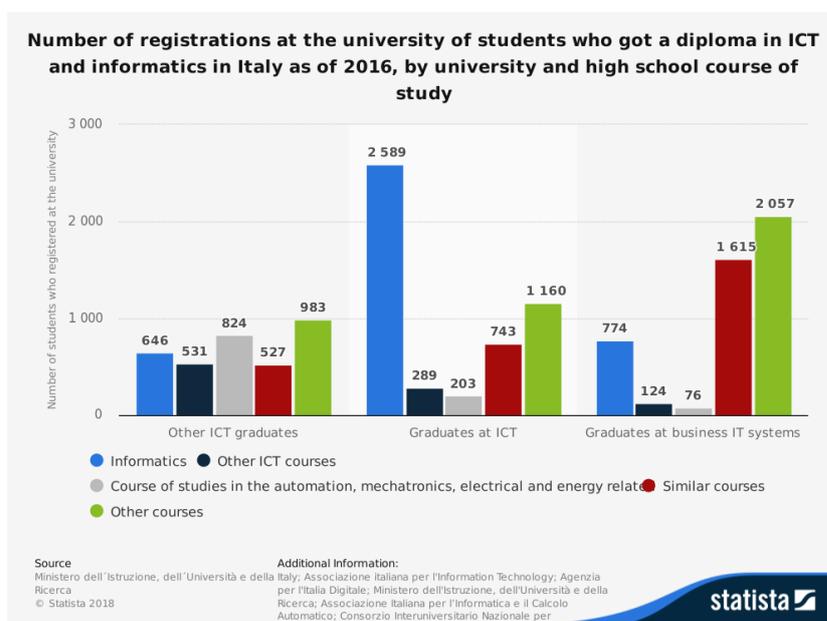


Figura 5.8: Numero di studenti iscritti a corsi di mecatronica in Italia (fonte: Statista, 2016)

5.4. Il nuovo processo di gestione dei materiali MRO

Dopo aver trattato nel dettaglio il primo progetto innovativo oggetto del percorso di tirocinio a cui si é preso parte, ora ci si concentrerà nel secondo progetto, denominato “Nuovo processo di gestione dei materiali MRO”. Lo scopo del progetto era quello di

analizzare l'attuale consistenza e modalità di gestione dei materiali MRO, ovvero tutti quei materiali indiretti che si utilizzano per manutenzioni, riparazioni ed operation, dove una volta individuati i limiti più gravosi del processo di gestione di tali materiali, che lo rendono inefficiente, lo step successivo consisteva nel progettarne uno alternativo apportando le dovute migliorie al vecchio, così da rendere la gestione nuovamente efficiente ed ottimizzata. In effetti, in un'industria di processo caratterizzata da una politica manutentiva prevalentemente correttiva, in cui il fermo impianto ha una ricaduta economica fortemente negativa, l'unica "salvezza" per il manutentore é quella di avere il ricambio al momento del guasto (sapere dov'è stoccato il ricambio, sapere che sia in buono stato ecc.); dunque, tale progetto assumeva in questo senso particolare rilevanza ed é iniziato con l'idea di risolvere le principali inefficienze dell'attuale processo in atto e, a tal fine, il management della *DeWalt* ha consigliato di utilizzare la metodologia DMAIC (Define, Measure, Analyse, Improve, Control) che, nell'ambito del modello SixSigma, rappresenta un approccio strutturato al miglioramento dei processi aziendali. Concettualmente, l'approccio é applicabile a qualsiasi processo che punti a risolvere problemi di non conformità dello stesso (MIT Consulting, 2019).

Il metodo DMAIC si basa principalmente su alcune fasi di seguito riportate e descritte brevemente (LucidChart, 2019):

1. **Define:** definire quale processo migliorare tenendo conto dei problemi che si dovranno affrontare, delle esigenze dei clienti, degli obiettivi del progetto e in che modo misurare le performance;
2. **Measure:** misurare il processo per determinare le prestazioni attuali (AS-IS) e quantificare il problema. É importante raccogliere dati nel campo e documentare il processo esistente attraverso un diagramma di flusso che ci dia una rappresentazione grafica dell'intero processo;
3. **Analyze:** analizzare il processo per identificare le cause principali delle scarse prestazioni. Inoltre, utilizzando i dati raccolti é possibile determinare la radice del problema;
4. **Improve:** si migliorano le prestazioni del processo implementando una soluzione per ridurre gli sprechi e soddisfare al meglio le esigenze dei clienti. É importante, in questa fase, creare una nuova mappa del processo ottimizzato (TO-BE);

5. **Control:** si controllano le performance del processo ed eventualmente si migliorano le prestazioni future dello stesso in caso di errori di percorso.

Di seguito si riporta la Figura 5.9 che schematizza gli step appena descritti:

DMAIC Methodology Template

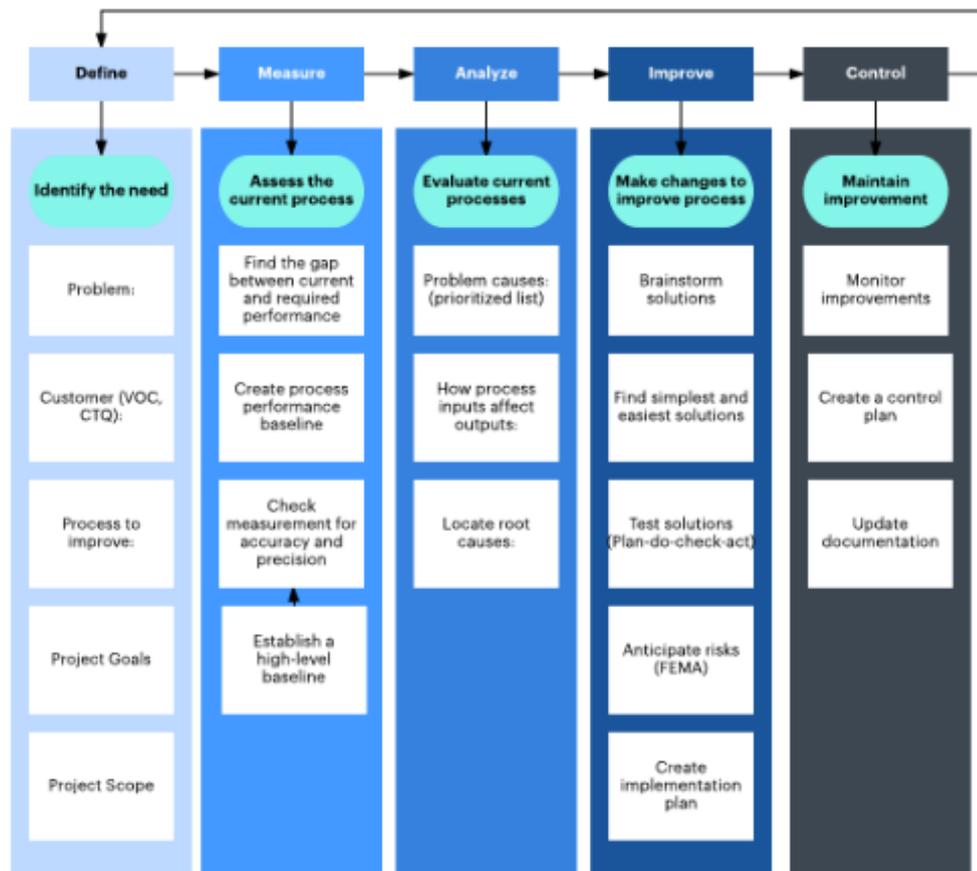


Figura 5.9: DMAIC methodology
(fonte: LucidChart, 2019)

Con l'ausilio del grafico, ora andremo a descrivere quanto é stato svolto nella realizzazione di questo progetto procedendo sulla base alle 5 fasi del metodo DMAIC:

1. **Define:** di seguito viene riportato il "DMAIC Project Charter", uno strumento utile per eseguire la prima fase del metodo DMAIC. Infatti, tramite questo strumento é possibile avere ben chiaro in mente alcune informazioni basilari senza le quali sarebbe molto difficile programmare il lavoro relativo alle fasi successive (es. Project Team, Project Plan, Project Scope, Problem Statement etc.):

DMAIC PROJECT CHARTER					
Project Name		Business Process Reengineering del Processo di Gestione dei Materiali MRO			
Date		4/2/2019			
Prepared by		Dott. Leonardo Papaveri (Project Coordinator)			
Approved by		Dott. Massimo Marotta (Plant Manager)			
Business Case			Problem Statement		
Tale progetto nasce con l'idea di migliorare quella che è la gestione attuale del processo MRO così da ottenere un risparmio in termini di tempo e di costo per l'azienda.			Il processo di gestione dei materiali MRO attualmente non è ben definito e strutturato e questo produce inefficienze di vario tipo che creano all'azienda dei costi indiretti elevati.		
Goal Statement			Project Scope		
I principali obiettivi di tale progetto sono: - riuscire ad allocare tutti i materiali MRO in un'unica area aziendale; - gestire tali componenti in SAP; - far gestire la maggior parte delle attività del processo ad un unico responsabile; - indicare il destinatario della merce in azienda.			Lo scopo del progetto è quello di ottimizzare al massimo tale processo andando a migliorare le performance delle singole attività e/o eliminando quelle attività inefficienti dal punto di vista economico e il miglioramento della gestione logistica dei materiali MRO.		
Project Plan			Project Team		
Timeline	Start Date	End Date	Actual End	Name	Role
Define	4/2/2019	15/02/2019	-	Leonardo Papaveri	Project Coordinator
Measure	18/02/2019	8/3/2019	-	Pierpaolo Bellacima	Continuous Improvement Leader
Analyze	25/02/2019	8/3/2019	-	Stefano Baldini	Process Engineering Manager
Improve	11/3/2019	22/03/2019	-	Piergiorgio Ricci	Buyer MRO
Control	24/03/2019	-	29/03/2019	Paolo Vergoni	EHS Specialist

Figura 5.10: DMAIC Project Charter
(fonte: Elaborazione propria, 2019)

2. **Measure:** in merito a questa seconda fase, sono servite alcune settimane di intervista ai principali attori coinvolti nel processo per: - capire come fosse realmente gestito il processo fino a quel momento (varie fasi ed attività svolte – es. “chi fa cosa”); - individuare le principali problematiche in corso. Una volta raccolte tutte le informazioni necessarie, é stato creato un diagramma di flusso per schematizzare il processo AS-IS (tramite il software *Archimate*) così da visualizzare meglio in che fase del processo si incappava in “errori” (segnalati in rosso). Nella Figura 5.11 viene riportato il processo iniziale sintetizzato:

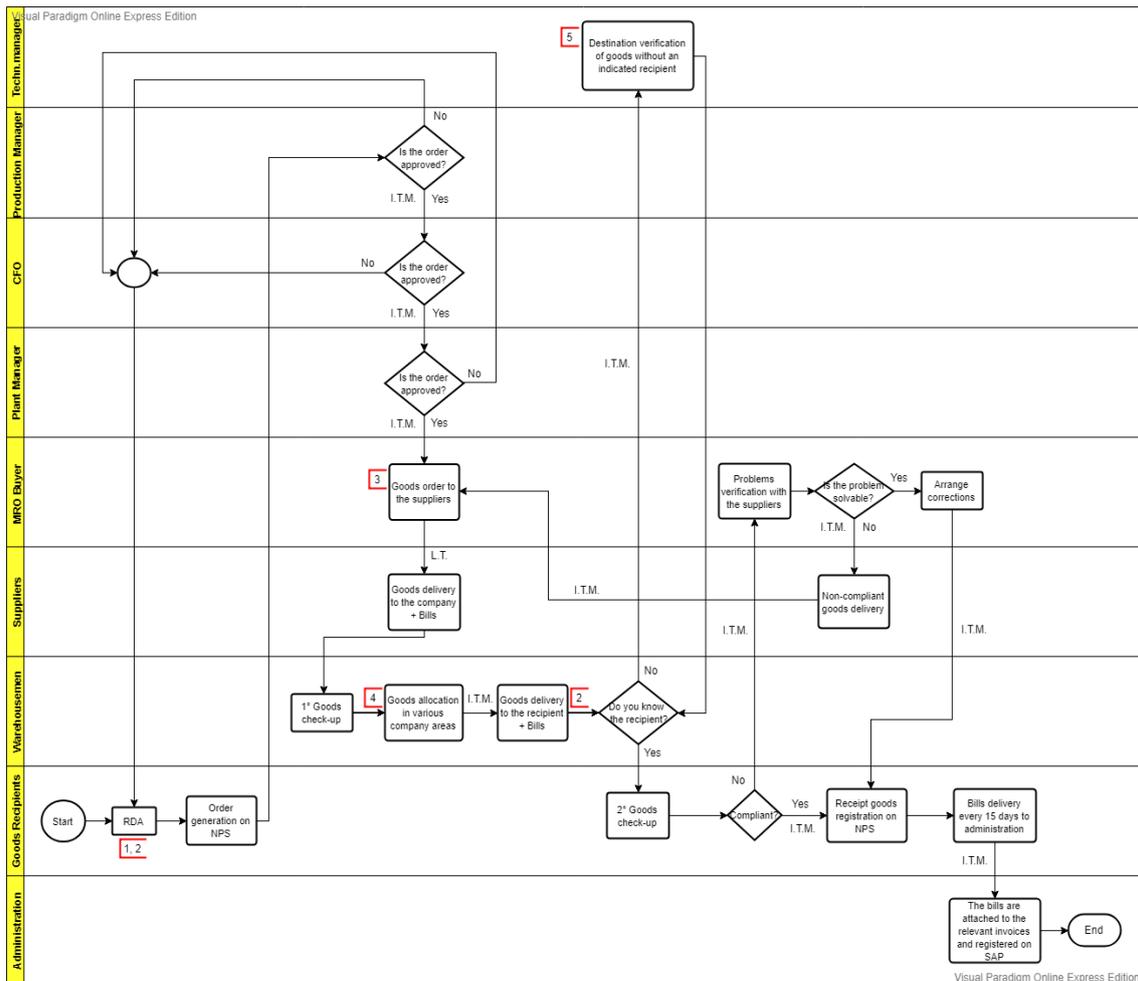


Figura 5.11: AS-IS Process
(fonte: Elaborazione propria, 2019)

3. **Analyze:** dopo aver analizzato con attenzione il processo AS-IS e le principali problematiche quantificate nel precedente step, si sono individuate le loro cause, quali:

- 1) nel momento in cui un componente oltrepassa il punto di riordino, i destinatari della merce generano la RDA (richiesta di acquisto), ma il numero di quantità da riordinare è deciso in base al know-how nel richiedente (senza alcun criterio o analisi quantitativa);
- 2) non esiste una figura addetta a seguire l'intero processo MRO che potrebbe controllare la gestione degli stessi;
- 3) il buyer MRO procede all'ordine della merce solo una volta ricevuta l'approvazione dal CFO, Production

Manager e Plant Manager, ma questo iter in alcuni casi può richiedere fino ad una settimana di tempo (troppo per un'azienda che attua una politica lean);

- 4) una volta consegnata la merce in azienda da parte dei fornitori, il magazziniere provvede ad accantonare i pezzi in varie aree aziendali senza una precisa collocazione dato che non esiste un'area destinata a tali beni;
- 5) durante il processo di consegna della merce ai destinatari, alcune volte capita che la merce non venga trovata dato che non esiste un'area apposita per tali beni;
- 6) nel caso in cui la merce non venga trovata, il magazziniere è costretto a contattare il responsabile tecnologie (sempre molto impegnato) che è costretto a ricercare la merce insieme al magazziniere;

4. **Improve:** comprese le cause principali alla base delle inefficienze di processo, si è cercato di apportare dei correttivi (cambiamenti) per migliorare l'attuale processo; in Figura 5.12 viene riportato il processo ottimizzato sintetizzato. Come si può vedere di seguito, i cambiamenti rispetto al processo AS-IS sono stati parecchi, ma i principali sono: - istituita la figura del Responsabile MRO, il quale avrà il compito di gestire gli ordini, il magazzino e la consegna. Tale figura sarà ricercata all'interno dell'impresa senza assumere personale aggiuntivo, semplicemente riorganizzando le responsabilità degli attuali addetti; - eliminata la figura del Buyer MRO, in quanto le sue mansioni saranno ricoperte dal Responsabile MRO; - il magazziniere non si occuperà più della consegna dei materiali MRO; - si investirà nell'installazione di una struttura in Copron che fungerà da magazzino MRO (costo stimato dall'Ing. Peverini della BLDing nel Marzo del 2019 di circa € 40.326) e verrà posizionato in un'area inutilizzata dell'azienda; - la figura da contattare in caso di bisogno in merito ai materiali MRO sarà sempre il Responsabile MRO (non si contatterà più il Responsabile Tecnologie).

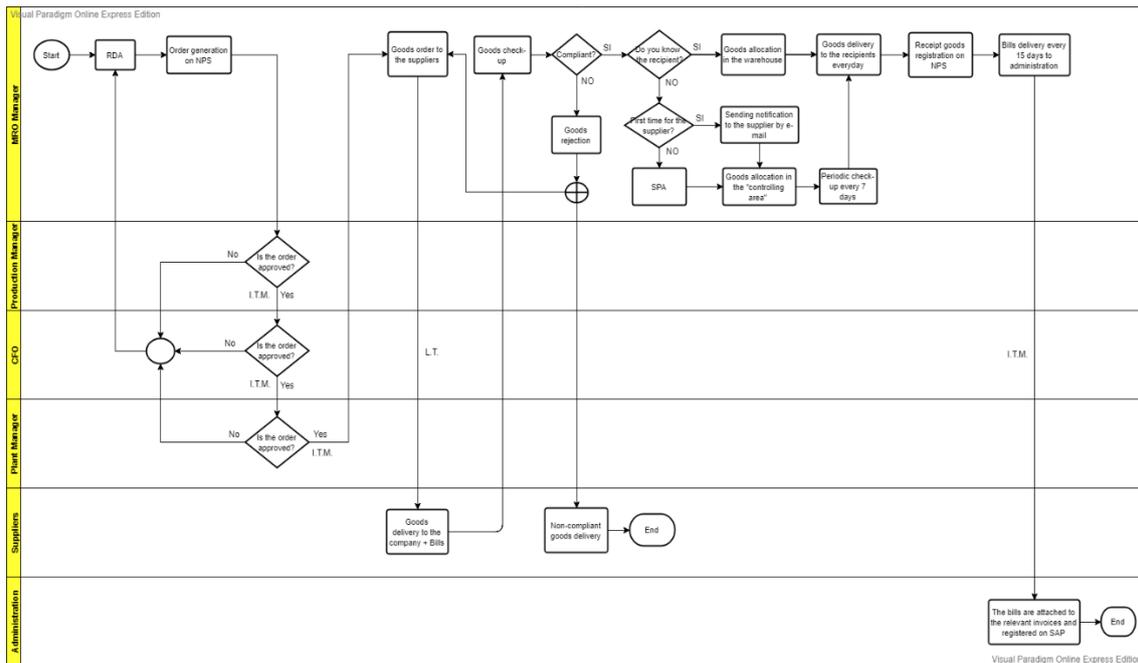


Figura 5.12: TO-BE Process
(fonte: Elaborazione propria, 2019)

5. **Control:** in merito a quest'ultima fase, non é stato possibile monitorare e verificare le reali performance del nuovo processo TO-BE, dato che per la sua operativa applicazione sono necessari diversi mesi di lavoro che non coincidevano con il periodo concordato di tirocinio. Attualmente, il processo non é ancora stato completamente implementato in azienda, dunque serviranno ancora alcuni mesi per avere maggiori informazioni di feedback sui risultati; tuttavia, é stato possibile, tramite alcune stime, verificare se gli investimenti necessari per implementare il processo TO-BE saranno di fatto ripagati nel limite temporale di 3 anni (richiesto dall'azienda) oppure no. Per prima cosa, é stato stimato (con l'aiuto degli addetti ai lavori) il tempo necessario per compiere le due attività più gravose e anche le uniche due attività facilmente stimabili senza dover ricorrere ad analisi particolarmente complesse e/o in alcuni casi impossibili da calcolare. Stiamo parlando di: - Accantonamento materiali in magazzino; - Consegna merci ai destinatari. Per quanto riguarda il processo AS-IS, la prima attività richiede circa 2 ore, mentre la seconda circa 4 ore, ma sono necessari altri 30 minuti per il secondo check della merce (attività eliminata nel TO-BE). Dunque, il tempo necessario per

completare le due (tre in questo caso per colpa dell'inefficienza) attività é di 6,5 ore. Per quanto riguarda il processo TO-BE, la prima attività richiede circa 1,15 ore, mentre la seconda attività richiede circa 2 ore, per un totale 3,15 ore. Un'altra informazione importante é quella relativa a quante volte in un anno queste attività vengono svolte, e il dato é di circa 286. Da queste basi, si parte per calcolare quanto tempo gli operatori sono impegnati nello svolgere le due attività in tutto l'anno (AS-IS: 1895 ore, TO-BE: 929 ore), per poi arrivare a stimare il costo totale annuo dei due processi moltiplicando le ore per il costo medio orario di un dipendente all'interno della DeWalt Industrial Tools e cioè 27.8 €/h (Marotta, 2019). Il costo totale annuo per il processo AS-IS ammonta a circa € 51.680 per il processo TO-BE a € 25.840. Sottraendo il primo dato con il secondo si ottiene un *Saving Annuo* di € 25.840 derivante dalle migliorie apportate nel processo TO-BE. Le uniche spese da sottrarre al Saving sono quelle relative all'investimento per la realizzazione del magazzino MRO (€ 40.326), quindi in conclusione (come é possibile vedere in Figura 5.13) superato il primo anno in cui l'azienda avrà un debito di € 14.485, già dall'anno 2 si riuscirà ad ammortizzare l'investimento iniziale. Questo dato, dunque, é perfettamente in linea con quanto richiesto dall'impresa.

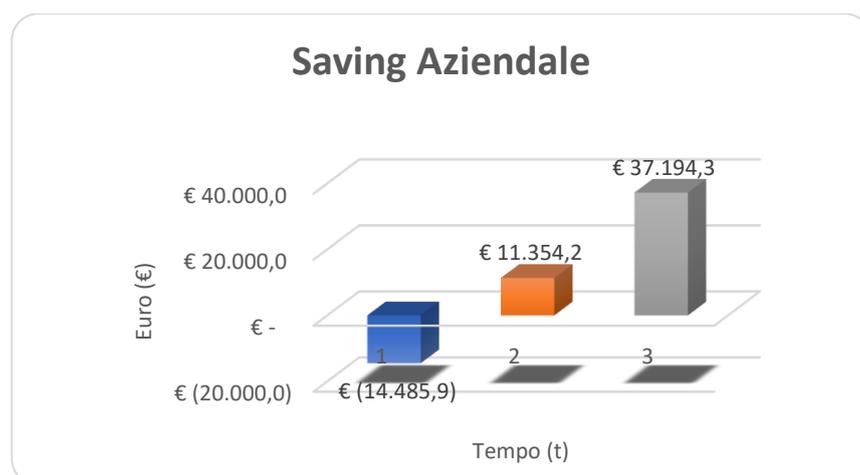


Figura 5.13: Saving Aziendale
(fonte: Elaborazione propria, 2019)

5.5 Riepilogo

Nella trattazione del capitolo si è cercato di comprendere se il paradigma di Lean Industry 4.0 sia davvero attuabile nelle aziende moderne di tutto il mondo, o piuttosto può essere considerata una semplice utopia; l'esempio della società umbra *DeWalt* ci ha insegnato che i due sistemi (Lean Management e tecnologie 4.0) possono coesistere, ed in alcuni casi addirittura completarsi, rendendo l'azienda una macchina "perfetta" in grado di aumentare le performance produttive e, di conseguenza, avere un forte impatto anche nei risultati complessivi aziendali. Inoltre, sono stati descritti due progetti molto ambiziosi, in cui si è collaborato apportando il proprio know-how, insieme con la grande voglia di fare e di apprendere; con il primo (par. 5.3), molto probabilmente sarà possibile raggiungere, in pochi anni, livelli di eccellenza tali per cui l'innovazione non sarà più solo un trend da seguire per rimanere nella scia dei competitors, ma lo strumento con cui l'azienda perugina potrà essere a tutti gli effetti un leader tecnologico, permettendogli di spingere l'acceleratore ed avere un vantaggio competitivo non indifferente sul mercato; al contempo, con il secondo progetto (par. 5.4), si ha avuto la possibilità di contribuire all'ottimizzazione di un processo considerato inefficiente, sulla base dei dati raccolti in azienda con l'ausilio di uno degli strumenti più utilizzati dai Project Manager professionisti, il metodo DMAIC. Entrambi i progetti hanno contribuito ad un arricchimento del bagaglio personale di esperienza e di conoscenza, che ritornerà sicuramente utile nelle successive esperienze lavorative e di vita.

CONCLUSIONI

Il presente lavoro di tesi ha cercato di mettere in luce in cosa consiste il tema dell'Industria 4.0, ma soprattutto di indagare e verificare quali siano le principali differenze che si riscontrano tra l'approccio teorico, affrontato nei primi tre capitoli dell'elaborato, e quello pratico, analizzato, invece, negli ultimi due. Tali obiettivi presuppongono una conoscenza approfondita del tema e di tutta una serie di problematiche e processi aziendali di non poca rilevanza, per questo motivo è stata scelta una metodologia di ricerca ed analisi sia qualitativa, basata sullo studio del caso tramite l'osservazione partecipe e le varie interviste approfondite agli addetti ai lavori interni all'impresa, sia quantitativa, basata sulla documentazione messa gentilmente a disposizione dall'azienda.

Dal punto di vista teorico, si è cercato di presentare la manifestazione e l'evoluzione di tutta una serie di tecnologie abilitanti che hanno permesso l'avvio di un nuovo paradigma che, di fatto, sta mutando l'intero panorama economico globale dando origine ad illimitate opportunità di business e d'innovazione di prodotto e di processo. È stato inoltre preso a riferimento il Piano Nazionale Impresa 4.0 per analizzare le iniziative di politica industriale messe in atto nel nostro paese, le cui misure stimolano le imprese ad effettuare investimenti in tecnologie 4.0. Ai fini di dare un'interpretazione critica, è stata condotta una analisi storico-economica delle dinamiche del tessuto industriale italiano dal dopoguerra agli anni recenti, da cui è emersa una progressiva perdita di competitività del nostro paese dagli anni Ottanta in poi. Il piano d'azione messo in atto dal governo Renzi, strutturato con l'idea di restituire competitive al sistema produttivo, ha dato i primi risultati positivi: aumento della produttività, riduzione dei costi ed attrazione degli Investimenti Diretti Esteri (IDE). Per quanto riguarda, invece, le conseguenze che tale rivoluzione avrà sull'occupazione si prevede che, da un lato, circa 3,2 milioni di lavoratori italiani saranno a rischio disoccupazione nei prossimi 15 anni; dall'altro lato, invece, si prevede la creazione di nuovi mestieri derivanti dall'utilizzo delle tecnologie 4.0, come ad esempio: *Regulatory Affairs*, *Business Analyst*, *Hse Specialist*, *Designer Engineer*, *Cyber Security Specialist*, *Business Intelligent Analyst* e *Data Scientist*. Tali professioni necessiteranno inevitabilmente di nuove abilità e competenze rispetto al passato, le c.d.

“hard skills” ed é proprio per questa ragione che il suddetto Piano Nazionale, tra le altre cose, preveda una serie di iniziative per lo sviluppo delle nuove skills.

Dal punto di vista pratico, invece, si é cercato di presentare il case study della Stanley Black & Decker Inc., multinazionale americana operante nel settore manifatturiero, con sussidiarie presenti in tutto il mondo, tra cui anche in Italia con la sede perugina: la *DeWalt Industrial Tools Spa*. Dopo aver ampiamente presentato la sede italiana SB&D introducendo sia il percorso storico, sia le principali caratteristiche organizzative e strutturali, ci si é concentrati piuttosto sull’arduo cammino che il sito produttivo italiano ha dovuto affrontare negli anni per arrivare all’introduzione ed applicazione di alcune tecnologie 4.0 (vedi progetto “Smart Factory”) che permetteranno all’azienda di aumentare la produttività e di conseguenza i ricavi aziendali, così da poter competere a livello internazionale con i più grandi colossi mondiali. Nel far ciò, l’azienda perugina avrà necessariamente bisogno di nuove figure professionali che sappiano gestire a dover le tecnologie 4.0 introdotte (come la robotica) e un esempio pratico risulta essere quello del “Tecnico Meccatronico” (vedi cap. 5). Dunque, il cambio di paradigma ha portato e porterà notevoli cambiamenti sia a livello micro di singoli individui, sia a livelli macro di sistema paese; per questa ragione sembra ormai assodato il fatto che le imprese italiane se vogliono rimanere competitive a livello globale dovranno saper cavalcare l’onda dell’innovazione 4.0 senza rimanere indietro rispetto al resto del mondo.

Future ricerche potrebbero essere svolte sia per valutare l’impatto che tali tecnologie abilitanti avranno nelle nostre imprese a distanza di anni, sia per verificare il reale impatto che il cambiamento in “Lean Industry 4.0” dell’azienda umbra avrà nelle performance organizzative ed economiche dopo la sua implementazione.

RINGRAZIAMENTI

Sento il dovere di ringraziare la Direzione Generale e di Produzione della Stanley Black & Decker Inc. (sito produttivo di Perugia) per la disponibilità concessa alla pubblicazione di proprio materiale e al qualificato contributo da loro ricevuto durante il tirocinio formativo. Inoltre, voglio ringraziare il Professor Paolo Spagnoletti per avermi seguito nell'intero progetto.



BIBLIOGRAFIA

Eco U., 1989. Come si fa una tesi di laurea. Milano, Tascabili Bonpinati, 12° ed.

Loree J.M. (President & Chief Executive Officer), 2018. SB&D Annual Report. Stanley Black&Decker Inc., New Britain, Connecticut, Stati Uniti, 2019

Loree J.M. (President & Chief Executive Officer), 2017. SB&D Annual Report. Stanley Black&Decker Inc., New Britain, Connecticut, Stati Uniti.

Loree J.M. (President & Chief Executive Officer), 2019. SB&D Investor Presentation. Stanley Black&Decker Inc., New Britain, Connecticut, Stati Uniti.

Istat, 2018. Rapporto sulla competitività dei settori produttivi, Edizione 2018.

Commissione Europea, 2017. Key lessons from national industry 4.0 policy initiatives in Europe.

Toniolo, G., 2013. La crescita economica italiana, 1861-2011. L'Italia e l'economia mondiale. Dall'Unità a oggi. Banca d'Italia.

Lucchese, M., Nascia, L., & Pianta, M., 2016. Industrial policy and technology in Italy. *Economia e politica industriale*, 43(3), 233-260.

Istat, 2017. PIL e indebitamento Amministrazioni Pubbliche, 1.

Ministero dello Sviluppo Economico, 2018. Piano Nazionale Impresa 4.0 - guida agli investimenti.

Ministero dello Sviluppo Economico - Invitalia, 2018. Piano Nazionale Impresa 4.0. Risultati 2017 – linee guida 2018.

The European House – Ambrosetti, 2017. Tecnologia e lavoro. Governare il cambiamento.

Laudicina, P., Peterson, E., Rickert McCaffrey, C., 2018. Investing in a localized world. The 2018 A.T. Kearney Foreign Direct Investment Confidence Index. Lions Hill.

L. Orlando, 2019. Industria 4.0 ha generato in un anno 13 miliardi di investimenti. Sole 24 Ore.

Brancati, R., Maresca, A., 2018. Industria 4.0 in Italia: diffusione, tendenze e qualche riflessione. MET Economia.

L. Zanetta, 2018. Le tecnologie abilitanti. Camera di Commercio Bologna

Berger R., 2016. The industrie 4.0 transition quantified. ROLAND BERGER GMBH.

Dosi, 1982. Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. Research policy, 11(3), 147-162.

Schumpeter, J. A., 1911. The theory of Economic Development. New York: Oxford University Press

Nelson R. & Winter S. G., 1977. In search of a useful theory of innovation. Innovation, economic change and technology policies (pp. 215-245). Birkhäuser, Basel.

Perez C., 2010. Technological revolutions and techno-economic paradigms. Cambridge journal of economics, 34(1), 185-202.

Invernizzi P., 2009. Ciclo di vita delle tecnologie. Università di Bergamo.

De Simone, 2014. Storia economica: dalla rivoluzione industriale alla rivoluzione informatica. FrancoAngeli.

Deane P., 1990. La prima rivoluzione industriale, il Mulino, Bologna.

Görener A, Özüdoğru A., Ergün E. & Ammari, D., 2018. How Industry 4.0 Changes Business: A Commercial Perspective. International Journal of Commerce and Finance, 4(1), 84.

Taylor F., 1911. The principles of scientific management. New York: Harper Bros.

Schwab K., 2016. La quarta rivoluzione industriale. Franco Angelo, Milano.

Drath R., Horch A., 2014. Industrie 4.0: hit or hype? IEEE Industrial Electronics Magazine 01/2014; 8(2):56-58.

Deloitte, 2016. Industry 4.0 Manufacturing Ecosystems. Deloitte University Press.

Costa M., 2018. Il talento capacitante in Industry 4.0. Università Ca' Foscari. Venezia.

Comitato Europeo delle Regioni, 2017. The future of industry in Europe. CoR.

World Economic Forum, 2018. The Global Competitiveness Report 2017–2018. Geneva, Switzerland.

WIPO, 2018. Global Innovation Index. Geneva, Switzerland.

Atti G., Russo F. A., Ruffini S., 2018. La quarta rivoluzione industriale: verso la supply chain digitale. ADACI, Franco Angeli, Milano.

Assolombarda, 2016. Approfondimento sulle tecnologie abilitanti industria 4.0. Confindustria Milano Monza e Brianza.

IFR World Robotics, 2018. Executive Summary World Robotics 2018 Industrial Robots.

IDC, 2016. Annual Report. International Data Corporation.

Osservatorio Cloud Transformation, 2018. Cloud Transformation: evolvere con le nuvole verso l'organizzazione agile. Politecnico di Milano.

EY, 2018. Global Information Security Survey 2018–19.

Laboratorio Research & Innovation for Smart Enterprises (RISE), 2017. Impresa 4.0. Università degli studi di Brescia.

Liker J. K., 2003. The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer. McGraw-Hill.

Richard L. Daft, Organizzazione Aziendale, 2013

Osservatorio Digital Innovation del Politecnico di Milano, Le infografiche 2017: i numeri chiave dell'innovazione digitale, 2017

Seghezzi F., *La nuova grande trasformazione. Lavoro e persona nella quarta rivoluzione industriale*, ADAPT, 2017

Butera F., *Il cambiamento organizzativo*, Laterza, 2009 (seconda parte); *L'impresa rete e le reti d'impresa. La nascita di un nuovo paradigma organizzativo*. I quaderni di varia cultura della Fondazione Dioguardi, ottobre 2014

Coase R.H., *The Nature of the Firm*, *Economica New Series*, Vol. 4, No. 16, 1937

Williamson O., *Le istituzioni economiche del capitalismo. Imprese, mercati, rapporti contrattuali*, Franco Angeli, 1987

Butera F., *Il castello e la rete*, Franco Angeli, 1990

Ancona D., *X-Teams: how to build teams that innovate and succeed*, Harvard University Press, 2007

SITOGRAFIA

Stanley Black&Decker Inc., Sito Ufficiale, in <http://www.stanleyblackanddecker.com/>,
2019 consultato il 12/05/2019

Stanley Black&Decker Inc., 2018 Annual Report, in
2018yearinreview.stanleyblackanddecker.com consultato il giorno 13/05/2019

Stanley Black&Decker Inc., 2017 Annual Report, in
2017yearinreview.stanleyblackanddecker.com consultato il giorno 13/05/2019

Certification Europe, ISO 9001, in
<https://www.certificationeurope.com/certification/iso-9001-quality-management-systems-certification/>

BSI, OHSAS 18001, in <https://www.bsigroup.com/en-SE/occupational-health-and-safety-bs-ohsas-18001/>

ISO, ISO 14001, in <https://www.iso.org/standard/60857.html>

BSI, ISO 50001, in <https://www.bsigroup.com/en-GB/iso-50001-energy-management/>

SAI, SA 8000, in <http://www.sai-intl.org/index.cfm?fuseaction=Page.ViewPage&PageID=1689>

Statista, PIL delle maggiori economie europee 1980-2018, in
<https://www.statista.com/statistics/959301/gdp-of-europes-biggest-economies/>

Borsa Italiana, *PIL*, in <https://www.borsaitaliana.it/notizie/sotto-la-lente/pil.htm>

Federal Ministry for Economic Affairs and Energy, Platform Industrie 4.0, in <https://www.plattform-i40.de/I40/Navigation/EN/ThePlatform/PlattformIndustrie40/plattform-industrie-40.html>

European Commission, DESI 2018, in <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi>

Ministero dello Sviluppo Economico – Invitalia, Network Nazionale Impresa 4.0, in https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/impresa_%2040_19_settembre_2017.pdf

Statista, PIL pro capite in PPS in Italia 2005-2017, in <https://www.statista.com/statistics/691445/gross-domestic-product-per-capita-in-pps-italy/>

IRPET, Competenze e figure professionali di fronte alla quarta rivoluzione industriale, in http://www.irpet.it/wp-content/uploads/2018/01/rapporto_competenze-4-0-faraoni-gennaio-2018-1.pdf

Focus, 13 mestieri che oggi non esistono più, in <https://www.focus.it/cultura/storia/mestieri-che-oggi-non-esistono-piu?gimg=79691#img79691>

Sole 24 ore, Nuove professioni da Industria 4.0, in <https://www.ilsole24ore.com/art/impresa-e-territori/2016-10-03/nuove-professioni-industria-40-063726.shtml?uuid=ADrNk4UB>

Nuove Professioni, Regulatory Affairs , in http://www.impresalavoro.net/popups/professioni/RESPONSABILE_REGULATORY_AFFAIRS.htm

IIBA, Business Analyst, in <https://it.quora.com/Che-cos-%C3%A8-un-business-analysis>

Garzanti Linguistica, Hse Specialist, in <https://www.garzantilinguistica.it/ricerca/?q=HSE>

UrbanPost, Designer Engineer, in <https://urbanpost.it/le-5-professioni-digitali-piu-richieste-lavorare-nelle-startup/>

CyberSecurity360, Esperto di sicurezza informatica, in <https://www.cybersecurity360.it/cultura-cyber/esperto-di-sicurezza-informatica-che-fa-come-si-diventa-quanto-si-guadagna/>

Miriade, Cosa fa un Business Intelligence Analyst, in <https://www.miriade.it/cosa-fa-un-bi-analyst/>

Wired, Chi è il Data Scientist?, in <https://www.wired.it/lifestyle/design/2014/08/19/chi-e-il-data-scientist/>

Università Cattolica, Innovazione Tecnologica, in http://unica2.unica.it/biotecnologie/index2.php%3Foption%3Dcom_docman%26task%3Ddoc_view%26gid%3D498%26Itemid%3D130

SUPSI, L'innovazione come principale fonte di vantaggio competitive, in http://www.supsi.ch/deass/dms/deass/docs/master/business-administration/Major_Gestione_dell-innovazione/Innovazione_Major.pdf

Treccani, Rivoluzione Industriale, in <http://www.treccani.it/enciclopedia/rivoluzione-industriale/>

FMEAE (Federal Ministry for Economic Affairs and Energy), Plattform Industrie 4.0, in <https://www.plattform-i40.de/I40/Navigation/EN/Home/home.html>

Ministero dello Sviluppo Economico, Piano Nazionale Impresa 4.0, in <https://www.mise.gov.it/index.php/it/industria40>

Mecspe, Andamento positive per le pmi della meccanica e subfornitura, verso la fabbrica digitale 4.0, in <https://www.mecspe.com/it/osservatori/andamento-positivo-per-le-pmi-della-meccanica-e-subfornitura-verso-la-fabbrica-digitale-4-0/>

ISO, ISO837:1994, in <https://www.iso.org/standard/15532.html>

Business Insider, These are the developing countries where robots will take the most jobs. in <https://www.businessinsider.com/countries-where-robots-will-take-jobs-2016-3>

Harvard Business Review, The Countries Most (and Least) Likely to be Affected by Automation, in <https://hbr.org/2017/04/the-countries-most-and-least-likely-to-be-affected-by-automation>

Osservatorio Internet of Things della School of Management del Politecnico di Milano, Internet of Things, in https://www.osservatori.net/it_it/osservatori/comunicati-stampa/internet-of-things-mercato-in-crescita

Statista, Dimensioni del mercato della RA, in <https://www.statista.com/statistics/897587/world-augmented-reality-market-value/>

Osservatorio Big Data Analytics & Business Intelligence del Politecnico di Milano, BIG DATA ANALYTICS IN ITALIA, in https://www.osservatori.net/it_it/osservatori/comunicati-stampa/big-data-analytics-italia-mercato-2018

McKinsey, Il livello successivo di Industry 4.0 demystified-lean, in <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/industry-4-0-demystified-leans-next-level>

AgendaDigitale, Lean manufacturing, tutti I progressi possibili grazie a industria 4.0, in <https://www.agendadigitale.eu/industry-4-0/macchi-miragliotta-terzi-portioli-industria-4-0-e-lean-manufacturing-paradigmi-in-antitesi-o-sinergici/>

AGV, AGV e LGV: cosa sono e come funzionano, in <http://www.agvsistemi.it/about-us-page-2/>

Picktolightsystem, Pick to light, in <https://www.picktolightsystems.com/it/>

Professioni e carriere, Tecnico Meccatronico – Come Diventarlo, Cosa Fa e Quanto Guadagna, in <https://professioniecarriere.com/tecnico-meccatronico-come-diventarlo-cosa-fa-e-quanto-guadagna>

Statista, Numero di iscrizioni all'università degli studenti che hanno conseguito un diploma in ICT e informatica in Italia a partire dal 2016, da un corso di studi universitario e liceale, in <https://www.statista.com/statistics/895187/university-registration-of-ict-and-informatics-graduates-in-italy/>

MIT Consulting, SIX SIGMA, in <https://www.mitconsulting.it/six-sigma/>

Kranzberg, Melvin (1986) *Technology and History: "Kranzberg's Laws"*, Technology and Culture, Vol. 27, No. 3, pp. 544–560. In italiano cfr. <http://www.bytelite.it/le-leggi-della-tecnologia-dikranzberg/>

Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali, Smart Working, in <http://www.lavoro.gov.it/strumenti-e-servizi/smart-working/Pagine/default.aspx>

Morgan Stanley, *The Internet of Things and the New Industrial Revolution*, 2016, <https://www.morganstanley.com/ideas/industrial-internet-of-things-and-automation-robotics/>

RIASSUNTO DELL'ELABORATO

Il tratto distintivo per cui è possibile parlare di rivoluzione è il verificarsi di sconvolgimenti tecnologici che si diffondono in modo capillare nel contesto economico, fino a trasformare radicalmente tutti gli aspetti della vita sociale; ciascuna delle quattro rivoluzioni, dalla Prima all'odierna Quarta, ha visto affacciarsi sulla scena mondiale un *cluster* di tecnologie, tra loro più o meno correlate, comunque riconducibili ad una singola, grande innovazione rappresentativa del cambiamento. Infatti, se nella Prima Rivoluzione Industriale la tecnologia strutturale di rottura con il passato è stata l'energia prodotta attraverso la macchina a vapore, nella Seconda si assiste alla nascita della produzione di massa grazie all'elettrificazione, per poi passare alla Terza Rivoluzione con l'avvento dell'automazione grazie ai progressi dell'elettronica; il punto di svolta, invece, che ha caratterizzato l'attuale Quarta Rivoluzione è racchiuso nel concetto di *sistemi cyber-fisici*, che rendono un'automazione “*smart*” grazie all'infrastruttura della rete Internet (Deloitte, 2016). Tenendo in debita considerazione il fatto che esistono svariate definizioni di *Industry 4.0*, è ormai un dato di fatto che questa rivoluzione stia portando dei profondi cambiamenti, specie nel contesto industriale europeo, dove dallo stato di avanzamento di ogni singolo componente dipende lo stato di salute di tutta l'Unione.

Ad oggi, è la c.d. “*Impresa Intelligente*” il luogo in cui le tecnologie abilitanti vengono e verranno progressivamente sempre più utilizzate per migliorare le performance aziendali; motivo per cui esse non risulteranno più ancorate ai vecchi sistemi di produzione, e punteranno invece sempre di più su sistemi *customer-centred, digital*, innovativi e snelli, dove le principali innovazioni tecnologiche alla base della Quarta Rivoluzione Industriale sono: (1) *Internet delle cose*, (2) *Big data analytics*, (3) *Horizontal and vertical system integration*, (4) *Simulation*, (5) *Robotica*, (6) *Cloud computing*, (7) *Realtà aumentata*, (8) *3D printing* e (9) *Cyber security*.

Sulla scia dei cambiamenti industriali a livello europeo, che ha visto come capofila la Germania, l'Italia ha sviluppato il suo *Piano Nazionale Impresa 4.0*, ufficialmente operativo dal 1° Gennaio 2017, il quale si pone l'obiettivo di restituire competitività al sistema industriale nazionale stimolando la propensione all'innovazione di prodotto/servizio, di processo, tecnologica grazie a (Istat, 2018):

- una serie di incentivi fiscali a sostegno degli investimenti e/o della domanda di lavoro;
- un più semplice accesso al credito;
- l'acquisizione di competenze tecnologiche in ambito 4.0.

La portata finanziaria del Piano é di assoluto rilievo, con lo stanziamento di circa 18 Miliardi di Euro per il quadriennio 2017-2020, maggiore di altri Paesi europei (10 Miliardi di Euro previsti in Francia e circa 200 Milioni di Euro in Germania), anche se va ricordato che le diverse *policy* pubbliche hanno durata temporale differente e soprattutto agiscono attraverso strumenti diversi per conseguire obiettivi di diverso genere (Istat, 2018); inoltre, é interessante notare come il Piano Nazionale preveda un “*Network Nazionale Impresa 4.0*”, composto da tre piattaforme pensate per sviluppare quelle che sono le nuove competenze relative alle tecnologie 4.0 e date da *Punti Impresa Digitale, Innovation Hub, Competence Center*. Il Piano Nazionale ha finora ottenuto risultati positivi nel passaggio al paradigma 4.0, dove la modifica prevista dalla Legge di Bilancio per il 2019 testimonia il progressivo passaggio ad una fase successiva, di parziale riduzione degli incentivi agli investimenti in capitale materiale ed immateriale, e contestuale focalizzazione sul tema delle competenze e del lavoro. Se l'andamento 2017-2018 della produzione industriale italiana testimonia la validità dell'operazione, sembra altresì chiaro come questo non sia stato sufficiente per modificare il quadro di fondo ed eliminare il gap rispetto agli altri paesi europei più avanzati in questo senso.

A livello nazionale ed internazionale, sono molti gli esempi virtuosi di imprese 4.0, cioè di realtà che hanno adottato le nuove tecnologie e che continueranno ad implementarle, tra cui si potrebbero citare Bayer Italia o Johnson&Johnson; é proprio da queste esperienze che é possibile mettere in luce i principali risultati ottenuti dalla Quarta Rivoluzione Industriale nella realtà odierna delle imprese, come una riduzione dei costi, una maggiore tempestività, oltre ad un incremento nella flessibilità e nella capacità di adattamento; dall'altro lato, però, non tutto é rose e fiori, difatti le imprese “smart” si trovano a dover fronteggiare non poche difficoltà nel passaggio all'Industria 4.0, sia a livello economico, in termini di investimenti sia, ad esempio, nella cybersecurity per la protezione di dati ed informazioni sensibili, messa a dura prova dalla costante connessione con la rete di cui necessita un sistema integrato come quello basato sulle

nuove tecnologie. Inoltre, queste “nuove” organizzazioni presentano un nuovo paradigma anche nel rapporto uomo-macchina, dove le seconde non vanno a sostituire i primi, come si potrebbe facilmente pensare, bensì si viene ad instaurare un meccanismo di affiancamento per cui la forza lavoro ha la possibilità di specializzarsi in competenze a maggior valore aggiunto; infine, è inevitabile che i cambiamenti intervengano anche in termini organizzativi e di processo, in direzione di strutture più orizzontali e decentralizzate, in cui le parole-chiave diventano *teamworking*, *smart working* e “*fabbrica digitale*” nei nuovi sistemi di gestione dell’organizzazione.

Come esempio di eccellenza italiana, abbiamo la perugina *DeWalt Industrial Tools S.p.a.*, sussidiaria della *Stanley Black & Decker*; fondata nel 1843 a New Britain da Frederick Trent Stanley, S. Duncan Black e Alonzo G. Decker come semplice officina meccanica, oggi la Corporate è una multinazionale affermata che si è lasciata alle spalle le sue umili origini, con circa 57.765 dipendenti sparsi tra le varie sedi in tutto il mondo e presenti soprattutto negli Stati Uniti d’America e in Europa. Attualmente l’azienda è quotata nella Wall Street Stock Exchange e vanta il primato di più grande produttore al mondo di utensili elettrici ed accessori; nel 2018 la *Stanley Black & Decker Inc.* ha ottenuto dei risultati eccellenti che hanno, di fatto, incrementato ancor di più il suo valore e un patrimonio aziendale già di grande spessore: crescita organica del 5%, miglior tasso di margine operativo, successo dei prodotti “mid-price” nei mercati emergenti, sicurezza aziendale, ecc.; inoltre, come detto la sua presenza vanta sedi in tutto il mondo, specie negli USA e in Europa, ma anche nei paesi emergenti, con circa 20 brand aziendali suddivisi in segmenti di attività.

Il sito produttivo di Perugia fu fondato nel 1954 su un’iniziativa locale che inizialmente ebbe il nome di *Tatry Officina Meccanica*, e che nel 1969 fu acquisita dalla *Black & Decker* grazie al successo riscosso dalla *Tatry* a livello nazionale che le permise di rientrare nel piano di espansione varato in quegli stessi anni; il processo si portò avanti fino al 2010, anno in cui avvenne la fusione tra *Stanley* e *Black & Decker* e che diede i natali all’attuale compagnia che diede la forma definitiva alla società italiana, oggi denominata *DeWalt Industrial Tools S.p.a.*, sussidiaria della *Stanley Black & Decker*. Attualmente, il sito produttivo conta circa 190 addetti ed un fatturato di circa 35 milioni di euro annui, ed è specializzato esclusivamente nella produzione di utensili professionali per la lavorazione di legno e cemento per il solo marchio *DeWalt*; per la realizzazione di

tali strumenti di eccellenza a livello internazionale, naturalmente é necessario avere a disposizione un personale al quanto qualificato e ben preparato, di cui il sito produttivo é dotato, e con ottime capacità professionali, mescolate a una dose di sana esperienza e testimoniate dalle certificazioni in possesso dell'azienda, sia in tema di sicurezza che di impegno sociale ed energetico.

Il cammino della *DeWalt Industrial Tools* di Perugia verso la *Lean Industry 4.0* ebbe inizio negli anni '90, quando la multinazionale SB&D avviò il processo di delocalizzazione della produzione verso paesi a più basso costo del lavoro; in particolare, é interessante notare come quello di Perugia era uno dei siti destinati alla chiusura, ma il management decise di intraprendere un netto piano di riorganizzazione contribuendo all'ascesa dell'azienda. La crisi del 2008 che attraversò il nostro Paese non risparmiò la *DeWalt*, che tuttavia, nonostante il crollo del fatturato, decise di pianificare una strategia di medio-lungo termine per dare ancor più valore al vantaggio competitivo da essa detenuto, comprendendo anche l'introduzione dei primi elementi 4.0, soprattutto nel potenziamento del digitale e della robotica all'interno della produzione; questa introduzione graduale (grazie alla "*Road map tecnologica per Industry 4.0*") permise all'azienda di analizzarne gli impatti e di formare le nuove competenze degli addetti, così che successivamente fu possibile espandere il programma Industry 4.0 ad altre sussidiarie a livello mondiale. Per continuare poi su questa scia, la *DeWalt Industrial Tools* ha lanciato nel Gennaio del 2019 un ambizioso progetto pilota chiamato "*Smart Factory*", che avrà una durata di lungo periodo e che é stato commissionato direttamente dalla casa madre americana SB&D, allo scopo di creare una linea di assemblaggio completamente automatizzata e digitalizzata che non avesse bisogno del braccio dell'uomo, cambiando di fatto il metodo di fabbricazione dei nuovi prodotti. La casa madre ha scelto la sede perugina grazie alle sue caratteristiche di piccola-media impresa ad alta professionalità, e in base ai risultati che essa riuscirà ad ottenere, la Corporate valuterà se ampliare l'investimento ad altri siti produttivi.

Nello specifico, il progetto prevede inizialmente due fasi preliminari, una di individuazione delle attività a maggiore e minore valore aggiunto e un'altra attinente al loro bilanciamento, a seguito delle quali verrà creata un'apposita area dove verrà integrata la nuova linea di assemblaggio fatta di robot e di nuovi macchinari a due già esistenti, creando così una struttura lean ed ergonomica; inoltre, questo progetto porterà anche alla

nascita di una nuova figura aziendale, dotata delle skills necessarie per la nuova linea produttiva, il “*Tecnico Meccatronico*”, ancora poco diffusa nell’attuale mercato del lavoro e per questo difficilmente reperibile, la quale funge da collante tra elettronica, informatica e meccanica e che, presumibilmente, costituirà una delle figure professionali più ricercate nei prossimi anni, conseguenza della crescente diffusione della robotica.

Il secondo progetto, chiamato “*Nuovo processo di gestione dei materiali MRO*”, aveva come scopo quello di analizzare l’attuale consistenza e modalità di gestione dei materiali MRO, per la progettazione di un processo alternativo che migliorasse le vecchie modalità in termini di efficienza; questo progetto ha visto l’utilizzo della metodologia *DMAIC (Define, Measure, Analyse, Improve, Control)* che, nell’ambito del modello SixSigma, rappresenta un approccio strutturato al miglioramento dei processi aziendali e che ha quindi permesso un’analisi dello stato attuale utile alla definizione delle linee di miglioramento future in termini produttivi.

L’esempio della società umbra *DeWalt*, sede dell’esperienza empirica al centro dell’elaborato, dimostra come i due sistemi di Lean Management e di Industry 4.0 possano coesistere, ed in alcuni casi addirittura completarsi, rendendo l’azienda una macchina pressoché “perfetta” e in grado di aumentare le performance produttive, così da avere un forte impatto anche nei risultati complessivi aziendali; infatti, la presentazione dei due progetti ha permesso di vedere come, in prospettiva, sarà possibile per l’azienda in oggetto ottimizzare i processi produttivi e quindi porsi come leader tecnologico nel settore, oltre ad aver contribuito ad una crescita a livello professionale e personale.