Università
Ca'Foscari
Venezia

Corso di Laurea Magistrale
in
Sviluppo economico e dell'impresa
Ordinamento ex D.M.270/2004

Tesi di laurea

Industry 4.0: l'impatto della trasformazione digitale sull'organizzazione delle imprese

Relatore
Ch. Prof. Anna Comacchio

Correlatore
Ch. Prof. Giancarlo Corò

Laureanda
Alessandra Vignotto
Matricola 860265

Anno Accademico
2016 / 2017

Indice

Introduzione 11

CAPITOLO 1: Industry 4.0 15

1. Introduzione 15
   1.1 Definizione 17

2. I pilastri dell'Industry 4.0 19
   2.1 Intelligenza artificiale e M2M 20
   2.2 The Industrial Internet of Things 23
   2.3 Realtà aumentata 26
   2.4 Simulazione 28
   2.5 Cloud computing 29
   2.6 Big data e analytics 31
   2.7 Cybersecurity 35
   2.8 Manifattura additiva 38
   2.9 Integrazione dei sistemi verticali e orizzontali 40
   2.10 Le tecnologie SMAC 40
   2.11 Cyber-physical systems 42
   2.12 I Principi dell'Industry 4.0 43

3. Alcuni numeri dalle aziende su Industry 4.0 44
   3.1 I numeri internazionali 45
   3.2 I numeri italiani 47

4. Piani nazionali 50
   4.1 Industrie 4.0 50
   4.2 Politiche europee 53
      4.2.1 Fondi europei per Industry 4.0 54
   4.3 Piano italiano: Industria 4.0 54
   4.4 Manufacturing USA 57

5. Conclusioni 58

CAPITOLO 2: Gli impatti della trasformazione digitale sull'organizzazione delle imprese 59

1. Introduzione 59
   1.1. Stato dell'arte in Italia 60
   1.2. Digital Transformation Index 61

2. Impatto della digitalizzazione sull'organizzazione 62
   2.1. Organizational agility 63
      2.1.1. La specializzazione: l'organizational ambidexterity……63
      2.1.2. IT ambidexterity……...66
   2.2. L'effetto scala: le grandi performance dei più piccoli 68
      2.2.1. Organizzazione esponenziale……69
      2.2.2. Rent not Own……...70
      2.2.3. La conquista digitale del mercato globale……73
   2.3. Integrazione 75
      2.3.1. Le social technology e il social capital……76
      2.3.2. L'organizzazione centralizzata dei dati……78
   2.4. Il network e l'apertura dei confini 79
   2.5. Un nuovo coordinamento: l'organizzazione bottom up 81
      2.5.1. La flessibilità e l'autonomia del team……...83
      2.5.2. Il ruolo del manager nell'organizzazione digitale……85
      2.5.3. Smart Working……88
      2.5.4. Alcuni numeri sullo Smart Working in Italia……..90

3. L'impatto della trasformazione digitale sul lavoro 93
   3.1. Le competenze dei lavori digitali 93
   3.2. L'impatto dell'Artificial Intelligence e dell'automazione sul lavoro 97
      3.2.1. Alcuni prospettive future sul lavoro……....100
   3.3. Human Resources Management e la trasformazione digitale ..... .103

4. Conclusioni 106

CAPITOLO 3: Gli aspetti etici dei sistemi cyber-fisici 108

1. Introduzione 108
   1.1. Cyber-physical systems 109

2. Impatti inaspettati e implicazioni etiche dei CPS 110
   2.1. Occupazione e delegazione di compiti ai robot 111
   2.2. Sicurezza, responsabilità e liability 113
      2.2.1. La sicurezza nei veicoli autonomi 114
      2.2.2. I robot nella sanità 115
   2.3. Privacy 115
   2.4. Le relazioni sociali 116
      2.4.1. I care robot 117

3. Le iniziative per l'Europa 118
   3.1. L'Agenzia europea 118
   3.2. La carta della robotica 119

4. Alcuni esempi di impatti dei CPS 121
5. Conclusioni 124

CAPITOLO 4: Industry 4.0 nel Veneto: alcuni casi studio 125

1. Introduzione 125
   1.1. La produzione industriale italiana nel 2017 126
   1.2. Focus sul Nord Est: laboratorio per l'Industry 4.0 128

2. Esperienze aziendali di Industry 4.0 nel Veneto 131
   2.1. Unox 131
      2.1.1. L'Industry 4.0 in Unox 133
      2.1.2. I numeri di Unox 135

2.2. Salvagnini 137
2.2.1. La lean manufacturing di Salvagnini……...138
2.2.2. L'Industry 4.0 in Salvagnini……....139
2.2.3. Le macchine 4.0 di Salvagnini……....141
2.2.4. I numeri di Salvagnini……142
2.3. Meccanostampi 143
2.3.1. L'Industry 4.0 in Meaccanostampi……..146
2.3.2. I numeri di Meccanostampi……147
2.4. Sariv 148
2.4.1. L'Industry 4.0 in Sariv……149
2.4.2. I numeri di Sariv……152

3. Il caso Stevanato group 153
3.1. La smart factory di Stevanato 156
3.2. La digitalizzazione di Stevanato 158
3.3. L'intelligenza collettiva 161
3.4. I numeri di Stevanato 163

4. Il caso Starmatik 165
4.1. L'Industry 4.0 di Starmatik 166
4.2. I numeri di Starmatik 169

5. Conclusioni 170

Conclusioni 173

Bibliografia 178

Sitografia 185

Introduzione

In questi ultimi anni siamo circondati da termini come Industry 4.0, digital transformation, IoT, cloud, CPS, termini che ormai sono sempre più nella bocca delle aziende, ma cui è difficile dare una definizione e capirne le caratteristiche e soprattutto gli effetti in futuro.
Quindi bisogna porsi la seguente domanda: cos'è realmente l'Industry 4.0?

L'Industry 4.0, definita da molti come la quarta rivoluzione industriale per la portata *disruptive*, è quella trasformazione digitale che sta colpendo il modo di agire e di vivere dell'uomo. Essa non si manifesta semplicemente come un cambiamento nel modo di produrre o nelle risorse che vengono usate, ma è un vero e proprio cambiamento culturale che impone un ripensamento nel modo di fare business, nell'organizzazione dell'azienda, nei processi produttivi e gestionali ma anche nei ruoli e nelle responsabilità delle persone che costituiscono l'organizzazione. La digitalizzazione che stanno vivendo le aziende è qualcosa che non può essere ignorata, ma rappresenta un'importante opportunità per la ripresa dell'economia mondiale dopo la crisi e per un miglioramento per l'intera società, in quanto la tecnologia di cui è permeata la nostra vita cambierà in poco tempo il nostro modo di relazionarci e di vivere.

Con il lavoro di ricerca svolto nella mia tesi, ho voluto, innanzitutto, dare una definizione di Industry 4.0 che potesse essere la più condivisa all'interno della letteratura, sebbene questa sia ancora molto scarsa ed estremamente varia nei punti di vista assunti, soffermandomi ad analizzare le tecnologie che la caratterizzano e a comprendere quali impatti esse stanno avendo. L'attenzione è stata rivolta maggiormente agli aspetti organizzativi di un'azienda e a come sta cambiando il lavoro sia da un punto di vista positivo sia da quello negativo.

L'analisi è stata portata avanti anche con un occhio critico a questa rapida digitalizzazione, attraverso una valutazione delle implicazioni etiche che potrebbero derivare dall'impiego delle tecnologie nello scenario futuro. La scelta di vedere anche il lato negativo della rivoluzione è giustificata dal fatto che l'entusiasmo per le opportunità che si stanno presentando con le nuove tecnologie ha messo in secondo piano altrettanti aspetti importanti che rappresentano il rovescio della medaglia.

Alla fine del mio elaborato si è svolta un'analisi empirica che ha coinvolto alcune aziende del Nord Est al fine di valutare l'interesse e l'azione dell'Italia verso l'Industry 4.0, che com'è noto, risulta essere in ritardo da un punto di vista giuridico rispetto agli altri paesi, sebbene, tuttavia, abbia delle buone

prospettive per il futuro grazie alle aziende stesse che hanno compreso il vantaggio di vivere la trasformazione digitale e la stanno sfruttando con risultati molto positivi.

Nel *primo capitolo* ho analizzato l'Industry 4.0 attraverso alcune definizioni più diffuse ed entrando nello specifico dei pilastri che la caratterizzano. La loro descrizione segue un percorso logico, che inizia con l'intelligenza artificiale e la robotica applicata ai processi aziendali, l'Internet of Things con la connessione delle cose e i dispositivi di realtà aumentata e il loro impiego per la simulazione, i quali permettono la raccolta di dati indispensabili alle aziende per agire. Questi dati costituiscono l'insieme dei big data destinati a essere analizzati tramite algoritmi da cui se ne ricava il valore intrinseco e poi condivisi e archiviati in azienda con il sistema di cloud computing. Tutti questi dati devono essere controllati e protetti con soluzioni di cybersecurity, assolutamente indispensabili nel contesto attuale fatto di una guerra oramai svolta sempre di più online. A completamento di questo quadro si aggiunge la manifattura additiva che impatta sul modo di produrre e tutte quelle tecnologie che vengono definite SMAC per il loro valore social e di comunicazione.
Queste tecnologie sono alla base di ciò che viene definito cyber-physical system, quindi un sistema totalmente integrato e interconnesso che costituisce la massima manifestazione di integrazione verticale e orizzontale dell'azienda.

L'analisi è completata con alcune indicazioni statistiche in merito agli investimenti delle aziende nell'Industry 4.0 che delineano un quadro di fiducia verso la trasformazione digitale. Infine viene dato uno sguardo alle azioni del sistema giuridico di alcuni paesi, Germania, Italia, Europa e USA per incentivare le aziende ad investire nel 4.0.

Il *secondo capitolo* si focalizza sul tema centrale della mia tesi, l'impatto della trasformazione digitale sull'organizzazione e sul lavoro. La diffusione del digitale nei sistemi aziendali spinge le aziende verso nuovi modelli di business e strategie, che sono accompagnati da un cambiamento di tipo organizzativo. E' così che si delinea una nuova idea di organizzazione che, sebbene in continua evoluzione per stare al passo con la dinamicità dell'epoca, è caratterizzata da alcuni elementi fondamentali: l'effetto scala sia visto in termini di ridimensionamento dell'azienda e dei suoi confini, sia nell'ottica della forza lavoro (il lavoro on demand e la disoccupazione) ed infine in termini di mercato globale; l'integrazione aziendale determinata dalla condivisione delle informazioni e da una revisione dei ruoli; l'effetto di networking che supera i confini aziendali e vede la nascita e diffusione degli ecosistemi aperti; il coordinamento interno all'azienda che non si basa più su un'organizzazione di tipo gerarchico ma su una visione *bottom-up* in cui c'è collaborazione e autonomia nel gestire le proprie mansioni con il sostegno tecnologico ed infine la specializzazione, non nel senso delle mansioni, ma nella sinergia tra innovazione ed efficienza che definisce la capacità di ambidestrismo organizzativo di un'azienda.

La tecnologia porta con sé conseguenze positive e negative nel lavoro: nuove forme lavorative come il lavoro on demand e lo smartworking più flessibili da una parte e paure verso il rischio della disoccupazione dall'altra. Le prospettive future degli studiosi non sono le più rosee e questo porta a pensare a quali siano le soluzioni per superare questo problema. Esse sono state riconosciute nelle nuove competenze che richiede il mercato del lavoro, più specializzate ma anche più trasversali.

Nel *terzo capitolo* l'analisi dell'Industry 4.0 passa a un livello etico: l'intento è di comprendere quali potrebbero essere le implicazioni negative della presenza crescente dei cyber-physical systems nella vita degli uomini. Nella tesi si fa riferimento a un progetto portato avanti dall'Unione Europea che si prefigge l'obiettivo di regolare l'utilizzo dei robot e di questi sistemi cyber-fisici attraverso una normativa standard per tutti i paesi europei che possa contrastare i rischi per la sicurezza e per la disoccupazione dei lavoratori e che definisca delle linee guida per la determinazione della responsabilità in casi di pericolo per l'uomo e per la tutela della privacy. Tutti questi aspetti considerati dall'Unione Europea rappresentano i rischi futuri dell'Industry 4.0 cui l'uomo non potrà sottrarsi, a meno che non sia realizzata una disciplina che possa limitare le conseguenze negative.

Nell'*ultimo capitolo* il tema della trasformazione digitale è descritto attraverso l'esperienza di alcune aziende manifatturiere del Veneto molto performanti che negli ultimi anni si sono approcciate all'Industry 4.0. Le aziende considerate sono molto diverse tra loro, in termini di tipologia di settore cui appartengono e in termini di dimensioni, ma hanno dimostrato una grande fiducia nelle nuove tecnologie che le ha ripagate con una crescita nel loro mercato. Queste aziende sono Unox, Salvagnini, Meccanostampi, Sariv, Stevanato Group e Starmatik, realtà molto innovative nel contesto veneto che stanno mettendo in campo investimenti ingenti nella ricerca e sviluppo.
La loro esperienza non è vista solo da un punto di vista tecnologico ma anche da quello organizzativo per comprendere se ciò che è previsto dalla letteratura si stia verificando anche nella realtà aziendale: un'organizzazione flessibile, integrata, basata sulla condivisione delle informazioni, dotata di ambidestrismo tra innovazione ed efficienza e sempre più aperta all'ambiente attorno a sé come strumento per raggiungere questa capacità.

Questa strategia d'innovazione è la chiave per sopravvivere in una realtà dinamica e in continuo cambiamento come quella odierna; l'approccio che deve essere adottato è un approccio proattivo e, a volte, rischioso poiché il peso portato dalla quarta rivoluzione industriale è gravoso e richiede una risposta forte e positiva per sostenerlo.

CAPITOLO 1:
Industry 4.0

1. Introduzione

Negli ultimi anni l'uomo si è visto coinvolto in una vera e propria trasformazione che ha colpito il modo in cui vive, lavora e il modo in cui si relaziona e si approccia con gli altri.

Questo cambiamento, che possiamo definire sconvolgente e quasi radicale, ha il suo fulcro nella trasformazione digitale che ha preso piede negli anni '80 e ha visto uno sviluppo impressionante negli ultimi 10 anni. Essa è caratterizzata dalla diffusione di tecnologie sempre più avanzate e sofisticate e dalla loro applicazione a qualsiasi aspetto dell'umanità, da quello economico a quello sociale e relazionale.

L'epoca di grandi mutamenti in cui sta vivendo oggi l'uomo può essere equiparata alle tre grandi fasi storiche che gli storici definiscono "*rivoluzioni industriali*".

Se si pensa, infatti, alla definizione di "rivoluzione", tratta dal dizionario, "*trasformazione che, anche senza un preciso punto di partenza e di arrivo, determina cambiamenti qualitativi ed epocali. La quale segna il passaggio a un nuovo tipo di orientamento o di organizzazione della cultura, della scienza, della mentalità, dei costumi, dei rapporti sociali, dell'economia, della tecnologia...*"[1] è possibile ritrovare all'interno le caratteristiche che contraddistinguono anche l'epoca storica a cui si fa riferimento. Innanzitutto non si può attribuire a questa trasformazione un esatto punto temporale di inizio in quanto ha preso piede dalla rivoluzione precedente, cioè la terza rivoluzione o "rivoluzione digitale o informatica" con una velocità e portata tali da rendere difficile l'identificazione di un preciso istante temporale.

Relativamente alle conseguenze espresse nella definizione, in termini di passaggio a qualcosa di nuovo, cioè ad una nuova cultura, una nuova organizzazione e mentalità, ci si sta rendendo conto sempre più rapidamente di come le innovazioni tecnologiche e la trasformazione digitale in atto stiano rimodellando gli scenari economici, sociali, culturali e umani in cui viviamo, sebbene sia ancora troppo precoce quantificare l'impatto che potrà avere negli anni.

Per comprendere al meglio le sue peculiarità e le ragioni secondo le quali alcuni studiosi la definiscono una rivoluzione, è necessario svolgere un'analisi di tutte le rivoluzioni precedenti in modo da avere un quadro utile a valutarne similitudini e differenze.

[1] Definizione tratta da Enciclopedia Treccani: www.treccani.it

La prima vera rivoluzione della storia dell'umanità risale al X millennio a.C. ed è la rivoluzione agricola. Essa è considerata una rivoluzione poiché ha portato l'uomo a trasformarsi da cacciatore e raccoglitore ad agricoltore, trasformando le sue condizioni di vita positivamente grazie ad una migliore capacità di svolgere l'attività produttiva impiegando nuove forze lavorative, quali gli animali. Ciò ha determinato un incremento della produttività con un conseguente aumento del cibo, una crescita della popolazione e le prime urbanizzazioni.

Successivamente alla rivoluzione agricola, gli uomini sono stati protagonisti di tre grandi rivoluzioni industriali che hanno avuto inizio alla fine del XVIII secolo. Come nella rivoluzione agricola, anche in queste c'è stata una combinazione di forze diverse, quella umana e quella delle macchine, trasformando radicalmente il modo di lavorare e produrre e quindi la vita degli uomini.

La prima rivoluzione industriale risale alla metà del 1700 fino ai primi decenni del 1800 nel Regno Unito; essa è stata caratterizzata dall'uso della macchina a vapore nella produzione industriale. Questa rivoluzione ha portato alla nascita delle prime fabbriche e quindi delle prime imprese in cui erano impiegati molti macchinari azionati dalla macchina a vapore. Uno dei principali effetti della rivoluzione è stato la nascita della nuova classe operaia costituita dai vecchi contadini riversati nelle città, in cui vi risiedevano le fabbriche, in cerca di migliori condizioni di vita. Ciò ha avuto come riflesso una rilevante urbanizzazione e una crescita della popolazione e della ricchezza delle persone e, non meno importante, un elevato miglioramento tecnologico garantito dalle grandi scoperte scientifiche dell'epoca.

La seconda rivoluzione ha preso piede alla fine del diciannovesimo secolo fino agli inizi del ventesimo, ed ha introdotto un nuovo tipo di produzione, cioè quello di massa, favorito anche in questo caso da miglioramenti tecnologici rappresentati in prim'ordine dall'elettricità e dalla catena di montaggio, ideata da Henry Ford. Questo tipo di produzione si basava sulla divisione delle attività necessarie alla realizzazione di un prodotto in tante diverse operazioni più semplici, svolte in sequenza da operai e tecnici con lo scopo di aumentare i tassi di produzione anche per l'alto livello di standardizzazione.

Il modo di lavorare della catena di montaggio alienante, il problema dell'eccessiva standardizzazione dei prodotti e il progresso tecnologico, che ha avuto la sua massima manifestazione nella nascita del computer, hanno posto le basi per la terza rivoluzione industriale, definita anche "rivoluzione informatica o digitale". Tale rivoluzione ha avuto inizio negli anni settanta del '900 grazie allo sviluppo di semiconduttori e di nuovi dispositivi avanzati quali i personal computer ed è continuata fino agli anni novanta con la nascita di Internet.

Ancora una volta l'impiego delle macchine è stato fondamentale per l'attività produttiva e, in particolar modo, la loro sofisticatezza e il loro progresso hanno comportato un incremento rilevante dell'automazione che ha garantito una migliore efficienza ed efficacia nella produzione. Inoltre, le

imprese hanno visto un cambiamento nel loro modo di approcciarsi a soddisfare il consumatore, sono passate da una produzione di massa totalmente standardizzata tipica della seconda rivoluzione ad una customizzazione di massa (mass customization) che ha permesso di soddisfare in modo più personale ogni singolo consumatore, grazie alla migliore interazione dell'uomo con le nuove tecnologie.

Dalla breve analisi delle rivoluzioni della storia è stato possibile comprendere più facilmente il motivo per cui oggi si è arrivati a definire il periodo di cambiamenti che vede coinvolto l'uomo come una quarta rivoluzione industriale.

Com' è ben chiaro, uno dei fattori scatenanti le rivoluzioni è rappresentato dalle innovazioni tecnologiche che vengono applicate al processo produttivo. Infatti, dalla prima rivoluzione industriale, con i primi macchinari, fino a quella attuale si è potuto constatare il ruolo fondamentale della tecnologia e la capacità dell'uomo di sfruttarla per migliorare le proprie condizioni di vita.

Non si può non sottolineare, tuttavia, come tutte le rivoluzioni abbiano avuto un impatto evidente e sconvolgente, utilizzando un termine inglese più appropriato *disruptive* (Schwab, 2016), poiché sono state in grado di trasformare interi sistemi, da quello economico a quello politico fino a quello sociale.

L'attuale rivoluzione include tutte le caratteristiche e gli aspetti positivi delle rivoluzioni precedenti con l'eccezione che si è affermata in modo molto più veloce e con una portata più ampia a livello geografico. Questo risultato è dovuto al contesto in continuo cambiamento e ricco di nuove sfide che sta caratterizzando la società degli ultimi vent'anni, alla globalizzazione che sta rendendo il mondo sempre più piccolo e connesso permettendo una diffusione più rapida e più ampia degli effetti di qualunque cambiamento, alla trasformazione delle esigenze delle persone che pretendono prodotti sempre più personalizzati e, infine, all'affermazione costante di nuove tecnologie più avanzate e a portata di tutti.

1.1 Definizione

Il termine *Industry 4.0* è stato coniato per la prima volta alla Fiera di Hannover, in Germania, nel 2011 e sta a indicare la quarta rivoluzione industriale. La maggior parte degli studiosi tende a distinguerla dalla terza rivoluzione poiché, sebbene sia quest'ultima definita "rivoluzione digitale", in realtà rappresenta una sua evoluzione in quanto, invece di focalizzarsi sulla sola automazione delle macchine e dei processi, cerca di digitalizzare tutto ciò che circonda l'uomo, dai macchinari utilizzati nelle fabbriche fino agli oggetti di uso più comune, combinando assieme mondo fisico e mondo virtuale e modellando un ecosistema totalmente digitale.

Dal momento che dare una precisa e chiara definizione di Industry 4.0 risulta essere ancora molto difficile e azzardato data l'attualità del tema e l'impatto ancora incerto che sta avendo e che avrà in futuro, si richiamano alcune definizioni date da Alasdair Gilchrist (2016) nella sua opera "*Industry 4.0-The Industrial Internet of Things"* che risultano essere condivise da altri autori:

Secondo la prima definizione l'Industry 4.0 è:

"Best understood as a new level of organization and control over the entire value chain of the lifecycle of products, it is geared towards increasingly individualized customer requirements" (Gilchrist, 2016).

"E' meglio conosciuta come un nuovo livello di organizzazione e controllo sull'intera catena del valore del ciclo di vita del prodotto, che è adattato alle richieste sempre più personalizzate del consumatore".

L'autore concentra la sua attenzione sulla catena del valore e sui cambiamenti che subirà con l' introduzione di tecnologie e soluzioni sempre più digitali. Egli continua scrivendo:

"*The basis for the fourth industrial revolution is the availability of all relevant information in real time by connecting all instances involved in the value chain. The ability to derive the optimal value-added low at any time from the data is also vital. The connection of people, things and systems creates dynamic, self-organizing, real-time optimized value added connections within and across companies. These can be optimized according to different criteria such as costs, availability and consumption of resources"* (Gilchrist, 2016).

Con questa sua descrizione mette in luce tutti i concetti chiavi che si ritroveranno successivamente, in particolar modo il termine *connessione* che è ciò che rappresenta al meglio la rivoluzione in tutti i suoi aspetti e da cui deriverà l'impatto più positivo.

Una seconda definizione, riportata anche nel report di *Pwc* sull'Industry 4.0 (2016), mette in evidenza gli elementi caratterizzanti o i driver della rivoluzione: la digitalizzazione e l'integrazione delle catene del valore verticali e orizzontali, la digitalizzazione dei prodotti e dei servizi offerti e la diffusione di business model innovativi e digitali.

"*A framework for Industry 4.0 depends on 1) the digitization and integration of the horizontal and vertical value chains. 2) The digitization of products and services and 3) the introduction of innovated business models.”*(Gilchrist, 2016)

Infine, l'ultima definizione riportata dal testo identifica Industry 4.0 come:

"*a collective term for technologies and concepts of value-chain organizations...Over the IoT, CPS communicates and cooperates with each other and humans in real time.*" (Gilchrist, 2016)

In quest’ultima definizione l'autore introduce un concetto molto importante, i sistemi cyber-fisici (cyber-physical systems o CPS) che rappresentano il punto di arrivo della trasformazione digitale, in cui realtà diverse come quella fisica e virtuale si mescolano per creare un mondo connesso e intelligente in cui ogni componente interagisce con le altre.

Dalle definizioni riportate sopra si può delineare una sintesi chiara della rivoluzione che combini tutti gli elementi descritti sopra.

La quarta rivoluzione industriale si manifesta come una trasformazione della catena del valore dovuta alla digitalizzazione di tutte le sue fasi fino al prodotto o servizio. L'impiego delle nuove tecnologie predispone una maggiore connessione tra le persone, i dispositivi e le macchine permettendo di creare dei sistemi integrati privi di qualsiasi confine, in cui i dati e le informazioni vengono trasmesse in tempo reale tra i singoli soggetti, e nei quali c'è un costante monitoraggio e controllo che garantisce delle soluzioni e scelte produttive più efficaci in termini di costi e tempo. Questi elementi creano dei contesti intelligenti in grado di rispondere a qualsiasi circostanza esterna in modo autonomo e tempestivo e hanno la loro massima manifestazione nella *smart factory* e nelle *smart oganization.* L'impatto di questa trasformazione non si limita al processo produttivo ma porta con sé cambiamenti anche negli aspetti organizzativi e strategici che costringono le imprese, per sfruttarne i vantaggi, a introdurre cambiamenti anche negli stessi modelli di business.

L'elaborato si concentrerà nei prossimi capitoli sugli effetti che la rivoluzione sta avendo e avrà sulla catena del valore e in particolare sull'organizzazione adottata dalle imprese, sebbene non si possa tralasciare che, essendo una rivoluzione a tutti gli effetti com’è stato motivato in precedenza, essa avrà un impatto in qualunque aspetto della vita dell'uomo da quello economico, a quello sociale e anche a quello politico.

Questi suoi effetti non possono essere a oggi ancora previsti con certezza, tuttavia si può essere ben certi che la portata che avranno sarà vasta e rilevante e, come qualunque rivoluzione del passato ha fatto, comporterà un cambiamento nel modo di vivere degli uomini.

2. I pilastri dell'Industry 4.0

La quarta rivoluzione industriale si basa su una trasformazione dell'intera industria resa possibile da una combinazione di tecnologie digitali e internet con il mondo fisico che sta portando alla nascita di realtà intelligenti e totalmente connesse.

Per avere questo mondo digitale in cui ogni essere animato e non è connesso, è fondamentale il ruolo delle tecnologie innovative che hanno preso piede negli ultimi dieci anni nel contesto globale. Queste tecnologie, che sarebbe più corretto definire trend tecnologici, sono considerate dei veri pilastri che formano le fondamenta della quarta rivoluzione e forse, più di tante definizioni, permettono di comprendere al meglio cosa significhi Industry 4.0.

Nella maggior parte delle fonti impiegate (Boston Consulting Group Report, 2015 e Pwc Report, 2016) vengono individuati nove principali trend che stanno trasformando il modo di operare delle imprese e soprattutto le relazioni tradizionali all'interno delle imprese: si passa da unità produttive isolate e focalizzate su una sola o poche specifiche attività, tra le quali non c'è comunicazione e

collaborazione a realtà più compatte e coese, generatrici di flussi di dati, informazioni e prodotti che scavalcano i confini aziendali e coinvolgono qualunque stakeholder.

2.1 Intelligenza artificiale e M2M

Il primo pilastro che verrà analizzato è l'intelligenza artificiale e l'uso di robot nell'attività aziendale poiché è il punto di partenza per vedere come i processi cambiano e con quali finalità viene impiegata l'automazione.

Attribuire una definizione univoca al concetto di Intelligenza Artificiale (AI), ad oggi, non è ancora possibile dal momento che gli studiosi ne danno una interpretazione sempre differente. Tali interpretazioni possono essere riassunte in alcuni concetti chiave comuni a tutte:

L'intelligenza artificiale consiste in sistemi *che "pensano come gli umani", "agiscono come gli umani", "pensano razionalmente" e "agiscono razionalmente"*.

Attraverso tali caratteristiche i sistemi sono in grado di "*risolvere problemi difficili razionalmente o agire in modo appropriato per raggiungere degli obiettivi in qualunque circostanza reale che incontrano*". (Report: "Preparing for the future of Artificial Intelligence"- Executive Office of the President National Science and Technology Council Committee on Technology, 2016)

Come si può dedurre dalle definizioni, quando si parla di Intelligenza Artificiale, non si può non considerare il legame che esiste tra le macchine e l'uomo e la volontà di quest'ultimo di trasformare un oggetto inanimato e incapace di pensare autonomamente in un sistema che abbia caratteristiche molto vicine o quasi uguali alla mente umana.

L'idea di poter attribuire un'intelligenza a una macchina è qualcosa che risale agli anni '40 del '900 con la figura di Alan Turing che, per la prima volta, ha parlato di intelligenza delle macchine chiedendosi se queste fossero in grado di pensare. Egli attraverso un test, "Il test di Turing", ha avanzato l'idea che le macchine potessero essere programmate per imparare così come avviene con i bambini a scuola.[2]

Tuttavia, solo negli anni '90 si può vedere uno sviluppo dell'Intelligenza Artificiale con le prime applicazioni alla vita reale, in particolar modo, in campo medico per ottenere delle diagnosi su malattie o in un episodio più divertente quale la vittoria ad una partita a scacchi da parte del computer dell'IBM "Deep Blue" contro un campione mondiale.

[2] Alan Turing è stato un matematico, logico e crittografo inglese, considerato uno dei padri dell'informatica e dell'intelligenza artificiale e uno dei più grandi matematici del XX secolo. Gli vengono attribuiti meriti per i suoi studi sugli algoritmi e la creazione della "macchina di Turing" che si può quasi considerare un primo tentativo di computer. Fu uno dei primi a parlare di Intelligenza artificiale e a svolgere un test, il "Test di Turing" che metteva alla prova la capacità delle macchine di intrattenere una conversazione con un uomo senza che quest'ultimo sapesse la vera natura dell'interlocutore. Circa il 30% delle macchine, secondo Turing, riuscì a passare il test.

Il progresso tecnologico degli ultimi dieci anni ha portato a creare delle basi solide per l'innovazione dell'intelligenza artificiale e, tra i fattori che hanno e stanno maggiormente contribuendo al suo successo, i principali sono: il grande ammontare di dati, i big data, da cui si ottengono informazioni per la creazione di algoritmi necessari a plasmare l'intelligenza, il *machine learning* e infine dispositivi più avanzati e potenti che possono supportare attività molto complesse impensabili fino a pochi anni fa.

Uno dei fattori più importanti che ha sostenuto la crescita dell'Intelligenza artificiale è rappresentato dal machine learning, considerato come uno degli approcci tecnici più importanti che ha garantito all'AI di evolversi e di raggiungere risultati inimmaginabili prima d'ora.

Prima di trattare, tuttavia, questo importante concetto è interessante comprendere il significato di un termine legato al machine learning e all'Intelligenza artificiale: *Machine to machine communication o M2M.*

L'M2M communication è una tecnologia che attraverso l'impiego di sensori, di reti Wi-fi e della RDFI (Radio-frequency identification)[3] permette l'interazione tra le macchine ed uno scambio di informazioni necessarie ad innescare delle reazione efficaci da parte delle macchine in risposta a particolari circostanze ed avvenimenti senza l'intervento dell'uomo. Questo strumento associato al grande quantitativo di dati raccolto dall'impresa e dalle tecniche di analisi basate sui algoritmi crea un sistema in grado di autoprevedere delle anomalie o delle problematiche sulla macchina e di trovare delle soluzione più rapidamente dell'intelligenza umana.

L'M2M communication è strettamente connesso al concetto di machine learning, un processo che, a partire dai dati raccolti in quantità e con la velocità visti sopra, permette di identificare delle regole o dei procedimenti che possano spiegare e dare valore ai dati, attribuendo alla macchina la capacità di assumere delle decisioni simulando il metodo e i principi che impiegherebbe l'uomo. Questo tipo di approccio, diverso da quello tradizionale che prevedeva al posto dei dati la presenza dell'esperto per individuare gli algoritmi necessari, non è un approccio specifico per un singolo problema ma si presenta come una soluzione generale per una grande varietà di questioni.

Gli avanzamenti nel campo del machine learning hanno portato alla diffusione di un nuovo concetto: il *deep learning*. Tale processo si differenzia dal primo poiché utilizza degli strumenti di "apprendimento" più vicini alla mente umana che vengono chiamati, proprio per lo stretto legame con il cervello, "neuroni". I "neuroni" hanno il compito di combinare differenti informazioni per ottenerne una completamente nuova che viene trasmessa ad un secondo livello di neuroni che a loro volta, combinandola con altre, ricavano un dato ancora più complesso che viene trasmesso ad un nuovo

[3]La RFDI è una tecnologia che si basa sull'identificazione e la memorizzazione di informazioni da parte di particolari etichette poste su oggetti o persone che grazie alla radiofrequenza vengono trasmesse al lettore che le consulta.

strato e così via. Ogni processo prevede almeno 100 strati diversi di neuroni che, dato il loro elevato numero, riescono a sfruttare gli stimoli ricevuti dai dati molto complessi e ricavarne degli schemi e delle procedure indispensabili per la fase di decision making.

L'intelligenza artificiale, a oggi, ha subito una forte accelerazione nelle sue applicazioni a numerose attività. In particolar modo, quando si parla di AI, è necessario associare a questa anche altri concetti fondamentali come *automazione* e *autonomia.*

L'automazione è uno dei driver della rivoluzione industriale e consiste nella sostituzione da parte delle macchine di alcune mansioni svolte in precedenza dall'uomo, soprattutto quelle mansioni che sono ripetitive e noiose e che potrebbero creare dei disagi fisici e mentali all'uomo. Non sempre queste mansioni sono fisiche ma possono essere anche attività che richiedono un impegno mentale e cognitivo per cui le macchine, grazie all'intelligenza di cui sono dotate, possono facilmente e, spesso con risultati migliori, sostituire l'uomo. Al concetto di automazione consegue un'altra caratteristica dell'AI, l'*autonomia.* I sistemi autonomi sono quei sistemi in grado di operare e di adattarsi alle circostanze senza o con uno scarso intervento dell'uomo; infatti, grazie alle loro capacità intelligenti, riescono a cogliere immediatamente un problema e ad agire autonomamente per risolverlo.

Una delle combinazioni più rivoluzionarie e d'impatto di questi ultimi anni è quella tra AI e la robotica. I robot sono protagonisti della realtà industriale da diversi decenni, tuttavia oggi si sono trasformati e migliorati grazie a questa combinazione che li ha resi più autonomi e soprattutto collaborativi verso l'uomo. Essi non sono solo in grado di sostituire il lavoro umano, ma anche di interagire tra loro e con il mondo fisico, assistendo l'uomo nelle mansioni e apprendendo da lui. Le macchine che ne derivano sono più intelligenti, capaci di svolgere mansioni più sofisticate e complesse rispetto a quelle svolte in passato e soprattutto a costi minori.

L'impiego dei robot o delle macchine intelligenti potrebbe far pensare a delle ripercussioni negative sul mercato del lavoro e quindi creare un forte timore tra le persone, tuttavia, l'AI non deve essere vista unicamente come strumento di sostituzione nelle mansioni ma anche di collaborazione tra uomini e macchine con lo scopo di creare dei veri e propri team di lavoro in cui ciascuna parte si completa a vicenda; perciò in questo caso, sarebbe più corretto parlare d'*intelligenza aumentata* poiché, come in un qualsiasi team di lavoro, ogni soggetto o parte è fondamentale perché qualunque debolezza di una parte viene compensata dai punti di forza dell'altra.

Box 1. Il Caso Agenzia Italia

Agenzia Italia, società del gruppo Finint, che offre servizi di Business Process Outsourcing alle società di leasing, di noleggio e prodotti bancari che si occupa del back office in sinergia con i clienti che si possono così focalizzare sul core-business. L'azienda si è dotata da qualche mese di un robot, Omron LD, un veicolo autonomo da interno (AIV) che si avvale per la navigazione di un software per la guida autonoma. Esso è definibile un fattorino intelligente che svolge l'attività di smistamento della posta, sostituendo così l'operatore e permettendo a questo di svolgere mansioni più impegnative e gratificanti.

L'azienda che produce il robot è un'azienda giapponese, Omron, che offre soluzioni di automazione industriale e altri componenti del settore sanitario da moltissimi decenni. La tecnologia Omron LD è stato scelto da Agenzia Italia poiché non ha bisogno di strisce magnetiche e nemmeno di GPS, ma grazie alla sua intelligenza artificiale, è in grado di ricostruire la mappa del percorso svolto e di ricordarla per le volte successive controllando, contemporaneamente, la presenza di ostacoli o oggetti attorno a sé che facilmente scansa individuando una strada alternativa. Il robot, ribattezzato E.m.i.g.l.io. dai dipendenti, si occupa di portare la posta dopo averla scansionata e smistata a 10 postazioni di destinazione, caricando e scaricando almeno 500 volte in una giornata. Una volta arrivato alla postazione emette dei segnali sonori o parla direttamente ai dipendenti per dare informazioni usando una linguaggio naturale.

Fonte: Industria Italiana-www.industriaitaliana.it

2.2 The Industrial Internet of things

La presenza di macchinari sempre più sofisticati e capaci di interagire tra loro porta all'analisi del secondo pilastro dell'Industry 4.0: l'Internet of things.

L'Industrial Internet of things (IoT) può essere considerato come uno dei driver principali dell'Industry 4.0 e spesso è visto come la sintesi di ciò che è questa quarta rivoluzione.

Il termine, coniato dalla General Electric, sta a indicare l'utilizzo di Internet, quindi della rete, per connettere dispositivi diversi e creare un sistema totalmente integrato di tecnologie standard. Tale connessione non avviene unicamente tra dispositivi ma anche tra macchine ed individui permettendo ad esempio il monitoraggio costante del funzionamento delle macchine o il tracciamento della merce in viaggio.

Il motivo principale per cui l'Internet of Things ha preso piede oggi nella realtà industriale, e non solo, è la complessità crescente dei sistemi industriali che ha reso l'uomo incapace di rispondere ad esigenze di miglioramento dell'efficienza con gli strumenti tradizionali e a rendersi conto di come i

dispositivi digitali sappiano trovare delle migliori soluzioni, poiché sono più potenti, possono supportare e monitorare l'operato delle macchine anche su larga scala.

Le tecnologie garantiscono l'interazione e la comunicazione tra dispositivi differenti e anche oggetti non necessariamente digitali, creando una combinazione tra il mondo virtuale e quello fisico che si manifesta nell'integrazione di sensori, software e sistemi di archiviazione dati cloud.

L'impiego dell'Internet of Things porta con sé una serie di vantaggi in termini economici, in quanto è in grado di migliorare l'efficienza operazionale e la produttività attraverso una riduzione dei tempi. La tecnologia sostiene interazioni più rapide ed efficaci, va a decentralizzare l'analisi delle attività e dei processi e quindi della fase di decision making, immediata e precisa per i risultati in tempo reale.

L'IoT mette insieme tutte le tecnologie analizzate sopra ponendo le basi per operare in modo nuovo e soprattutto più efficiente: basti pensare come il grande ammontare di dati raccolti possano essere inviati in tempo reale ai sistemi di analisi online messi a disposizione dal cloud che non si limiteranno ad analizzarli ma anche ad archiviarli per usi futuri.

L'interconnessione tra i dispositivi favorisce uno scambio di informazioni in tempi brevi che permette una risposta immediata a qualunque cambiamento si presenti nei processi operazionali in modo da essere più produttivi ed efficienti.

Tra tutte le tecnologie impiegate per supportare la connessione e l'interazione dei dispositivi la principale è l'uso dei sensori, ormai sempre più piccoli, intelligenti e soprattutto a basso costo che raccolgono un gran numero di dati da ciascun dispositivo e soprattutto di natura differente: non sono semplici dati molto precisi nella loro misurazione ma sono anche dati capaci di predire stati futuri del dispositivo. I grandi progressi nel campo dei sensori consentono alle macchine di essere del tutto autonome nella raccolta e nella valutazione dei dati, di essere consapevoli di se stessi e di poter svolgere delle diagnosi personali che offrano loro una risposta immediata ed efficace.

Poiché l'internet delle cose poggia sulla raccolta e scambio di dati, anche i Big Data e le loro tecniche di analisi rappresentano un driver chiave per questa tecnologia: forniscono informazioni fondamentali per comprendere il funzionamento di una macchina o di un processo, da cui derivano suggerimenti per la loro conservazione con riduzione delle inefficienze e dei costi non necessari.

A queste deve essere aggiunto il cloud computing che supporta l'archiviazione dei dati sempre assicurando vantaggi in termini di costo e la rete Wireless, nello specifico la rete WWAN, la quale essendo più grande di una rete normale ha bisogno di essere supportata da molte più tecnologie spesso anche mobili permettendo all'utente di connettersi in modo completo e più sicuro ad Internet.

I campi di applicazione dell'Internet of Things sono numerosi e molto diversi tra loro e vanno dal campo industriale, a quello medico fino all'ambito urbano e all'uso dei dispositivi IT anche nelle città.

Tutte le tecnologie che contraddistinguono l'Internet of things stanno fornendo nuove opportunità in termini di produttività e anche in termini di qualità dei processi industriali, esse sono tecnologie

sempre più facilmente disponibili per le imprese grazie alla forte riduzione del loro costo e alla facilità con cui esse vengono realizzate da ingegneri esperti.

Le innovazioni introdotte con l'Internet delle cose nel campo industriale ha un impatto molto rilevante nella creazione di valore delle imprese: infatti esse non contribuiscono solo a creare nuovi prodotti o a migliorare il processo di produzione di quelli già realizzati ma possono influenzare e modificare anche un intero business model. Infatti, attraverso la digitalizzazione massiccia delle attività e l'applicazione delle tecnologie viste sopra, le funzioni base di un prodotto possono essere migliorate con l'aggiunta di servizi digitali IT stravolgendo il prodotto e l'intero modo di fare business dell'impresa. Un esempio molto utile dell'impatto che l'Internet of Things può avere su un singolo prodotto è quello della lampadina che da una funzione base, quale quella di illuminare può essere impiegata anche nell'ambito della sicurezza inviando un allarme nel caso di intrusi in casa, semplicemente con l'impiego di sensori e di software che trasformano il prodotto da qualcosa di fisico e locale a qualcosa di digitale e interconnesso o globale (Fleisch et al., 2014).

Box 2. Il caso Salvagnini

Salvagnini è un'azienda del vicentino che progetta, produce e vende macchine per la lavorazione flessibile della lamiera e dell'automazione. Con i suoi 1500 dipendenti e la presenza in 75 paesi è leader mondiale della tecnologia della pannellatura. Il settore in cui opera è fortemente competitivo dal lato dell'offerta, e l'unico modo per potersi differenziare è quello di puntare sui piccoli dettagli, come la collaborazione con la clientela. E da questo obiettivo di essere più competitiva nel settore è derivata la sua decisione di investire nell'Internet of Things per integrare nei propri macchinari servizi di monitoraggio e assistenza da remoto che possano migliorare l'efficacia nelle diverse fasi della produzione. L'azienda, attraverso le nuove tecnologie, raccoglie i dati provenienti dai macchinari impiegati nella produzione e li trasforma in informazioni strategiche sulle performance per anticipare anomalie ed evitare malfunzionamenti, oltre ad identificare elementi da migliorare nei macchinari in relazione alle destinazioni d'uso che possano contribuire ulteriormente al vantaggio competitivo. Sulla base di queste necessità Salvagnini ha stretto una partnership con Microsoft per realizzare un progetto di servitizzazione dei prodotti, il progetto Links. Questo progetto prevede una costante condivisione di dati dalle macchine che permettono il loro monitoraggio e quindi interventi preventivi che riducano il livello di rischio di rottura della macchina e che migliorino il processo produttivo. L'obiettivo che l'azienda vuole conquistare nel futuro con questo progetto è la manutenzione predittiva e, quindi, l'identificazione di modelli predittivi che ottimizzino la gestione della manutenzione.

Microsoft ha messo a disposizione di Salvagnini una piattaforma cloud Azure che consente una gestione del servizio in modo flessibile e scalabile in base ai picchi di utilizzo e che, allo stesso tempo, garantisca una continuità dell'attività produttiva e una risoluzione del problema con massima sicurezza e privacy.

Fonte: Industria Italiana- www.industriaitaliana.it

2.3 Realtà aumentata

Un'altra tecnologia che sarà la più innovativa dei prossimi anni e la quale permetterà, assieme all'AI, di migliorare il processo produttivo e organizzativo dell'azienda è la realtà aumentata.

Questo driver dell'Industry 4.0, l'*augmented reality (AR)*, è stato motivo di studio già diversi decenni fa senza, tuttavia, avere successo a causa della mancanza di tecnologie che potessero supportarlo. La trasformazione digitale in corso ha permesso una rinascita della ricerca in questo campo e primi risultati molto positivi per l'industria.

L' AR consiste nell'aggiunta da parte di dispositivi digitali alla realtà osservata di alcune informazioni che non potrebbero essere percepite normalmente dai sensi umani. Da un punto di vista tecnico, la realtà aumentata prevede l'uso di un diagramma CAD in 3D[4] che viene conservato in un qualsiasi dispositivo, come tablet o smartphone, oppure tramite cloud nel caso di occhiali o visiere, o tale diagramma può essere creato in tempo reale tramite l'uso di sensori integrati che trasmettono input al dispositivo per creare l'immagine. Attraverso la proiezione di questo diagramma su una superficie, anche improvvisata, o sull'oggetto stesso è possibile avere una percezione totalmente diversa della realtà grazie all'aggiunta di elementi multimediali che non esistono.

L'AR è e potrà in futuro essere applicato a un'ampia gamma di settori e di attività: da quello delle costruzioni in cui i dispositivi digitali, capaci di aumentare la realtà permetteranno di visualizzare l'immagine di un edificio ancora prima che la sua realizzazione sia conclusa in modo da ridurre al minimo gli errori. Inoltre, essa può essere impiegata anche nel campo delle emergenze, in cui vengono trasmesse informazioni ricevute dai sensori in tempo reale a display o visiere dei vigili del fuoco con cui poter monitorare un incendio e le condizioni vitali delle persone. Anche il settore sanitario sta già sfruttando in modo rilevante la combinazione tra mondo virtuale e reale e ciò offre migliori opportunità di studio del caso e una sua risoluzione più efficace.

Un'altra applicazione di questa tecnologia è rappresentata dal *training virtuale*, già implementato da alcune aziende. Esso permette di migliorare la preparazione dei tecnici integrando lo studio teorico sui libri con un'immediata applicazione pratica che prevede l'osservazione, per esempio delle parti di un macchinario per capirne il funzionamento e come poter agire correttamente nella realtà.

Gli strumenti che garantiscono un'esperienza di questo tipo vanno dai più tradizionali come smartphones, computer e tablet a oggetti meno convenzionali, quali occhiali, visiere o caschi, come i

[4]Computer-aided design (CAD) è un software utilizzato per migliorare la rappresentazione grafica di un designer. Esso permette di modificare e migliorare il disegno, oltre a molti altri servizi di database e raccolta dati. Il software permette rappresentazioni in 2D ma anche in 3D molto utili nell'ambito industriale e manifatturiero.

più famosi Google Glass.[5] Inoltre, grazie all'uso sempre più ampio dei dati raccolti dai sensori che riducono la necessità di salvare in anticipo le rappresentazioni multimediali nei sistemi dei dispositivi, è possibile avere un'esperienza aumentata anche su qualsiasi superficie mobile improvvisata.

Sebbene questa tecnologia sia ancora solo agli inizi, è chiaro che potrà avere degli impatti dirompenti in tutti i settori: cambierà il modo in cui potranno essere svolte alcune mansioni e miglioreranno i loro risultati che si otterranno.

Box 3. Il caso Calzoni

L'azienda bolognese Calzoni del gruppo L-3 Communications Corporation è specializzata in sistemi di segnalazione luminosa e movimentazioni navali. L'azienda ha voluto affidarsi ad un progetto che è stato realizzato da Area360 il centro di Realtà Aumentata e Immersiva di Reply, che si trova nel Parco Scientifico Tecnologico di Lomazzo, nell'area chiamata Como Next; il progetto è stato pensato dall'azienda come strumento da usare nelle fiere e negli eventi di settori per mostrare quali sono le soluzioni che offre Calzoni, cosa che l'azienda non ha mai potuto fare a causa dei contesti in cui opera, i portaerei, scarsamente inseribili all'interno di fiere.

La piattaforma Reply e lo speciale visore permettono ai potenziali clienti di Calzoni di immergersi a 360° nell'esperienza dell'atterraggio sulle navi; infatti questi sistemi creano una realtà virtuale che riproduce perfettamente il contesto della pista di atterraggio e mostra come funzionano le soluzioni di segnalazione e movimentazione navale proposte dall'azienda.

Questi strumenti sono impiegati anche nel settore immobiliare; essi, infatti, permettono di mostrare diverse soluzioni di progettazione di un interno facilmente modificabili e sostituibili con un solo tocco della mano; monitorando in tempo reale le reazioni delle persone che stanno provando l'esperienza così da poter intervenire, prima di realizzare la soluzione fisicamente, apportando modifiche e minimizzando i rischi successivi.

Fonte: Industria Italiana- www.industriaitaliana.it

[5]Innovazioni nella realtà aumentata: www.realta-aumentata.it/scienza-e-tecnologia.asp

2.4 Simulazione

Per simulazione nel campo dell'Industry 4.0 si intende l'impiego di strumenti virtuali in 3D in grado di creare una realtà che simuli quella fisica che può essere un prodotto, un materiale o un processo produttivo. Tale realtà viene chiamata *digital twin* poiché rispecchia esattamente il prodotto fisico in tutte le sue caratteristiche e tutto ciò che gli sta attorno permettendo all'impresa di testare il prodotto o il processo e di poterlo ottimizzare entrando all'interno e capendone il design, la manifattura e i servizi concessi. Ciò garantisce di apportare modifiche prima che il prodotto fisico venga realizzato e messo sul mercato, riducendone i tempi di messa in opera poiché non sarà necessario un suo sviluppo e una sua progettazione troppo lunghi e aumentandone, allo stesso tempo, la qualità. Infatti, i tecnici e gli ingegneri possono lavorare sul prodotto in modo totalmente isolato senza intaccare sul processo o sul prodotto fisico e quindi avere ottimi risultati successivamente quando andranno ad agire e modificare il prodotto in modo più consapevole e con un più basso rischio di errore o di insuccesso.

Box 4. Il caso Maserati

La nota casa automobilistica italiana nel suo stabilimento AGAP di Grugliasco (TO) dove produce Maserati Ghibli e Quattroporte è un esempio di fabbrica intelligente in cui la produzione di serie tradizionale viene affiancata da quella customizzata per poter soddisfare la clientela di alto livello. L'azienda ha deciso di affidarsi alle soluzioni digitali proposte da Siemens per migliorare la produzione e approfittare di tutte le opportunità positive derivanti dall'Industry 4.0. La principale soluzione adottata è la piattaforma PLM di Siemens: questa piattaforma contiene tutte le funzionalità di gestione del ciclo di vita del prodotto, essa fornisce proattivamente informazioni sul ciclo per prendere migliori decisioni, inoltre può essere personalizzata in base alle esigenze del cliente e tutte queste funzionalità possono essere svolte in qualunque luogo ci si trovi e quando si vuole.

Maserati ha deciso di impiegare la piattaforma per molti scopi, tra cui anche la creazione di un gemello digitale della Maserati Ghibli che potesse simulare ogni possibile variante di prodotto e inserirla nel processo produttivo in modo da velocizzare i tempi e utilizzare in modo più efficiente le risorse.

Fonte: www.automazione-plus.it e www.plm.automation.siemens.com

2.5 Cloud computing

Le tecnologie descritte nei paragrafi precedenti portano alla raccolta di dati e informazioni fondamentali per la crescita e la sopravvivenza dell'azienda che, prima di essere sottoposti ad analisi, vengono archiviate attraverso le nuove soluzioni di *storage* date dal *cloud computing*.

Il *cloud computing*, ideato da Amazon nel 2005 con i servizi Amazon Web Services (AWS), è rappresentato da grandi centri di archiviazione, elaborazione e trasmissione di dati in internet messi a disposizione delle imprese per raccogliere il gran numero dei loro dati. Amazon o gli altri fornitori di spazio di archiviazione danno in affitto tale capacità di raccolta dati in cambio di una tariffa per l'utilizzo, la formula pay-as-you-use. La caratteristica di pagare solo ciò che si usa è molto vantaggiosa non solo per le start-up che non hanno molte risorse da impiegare per creare un proprio centro dati, ma anche per le aziende già avviate in quanto implica un grande risparmio in termini di costi offrendo una vastità di servizi.

I fornitori, tra cui i principali sono Amazon, Microsoft e Google, mettono a disposizione con tutti i clienti le risorse che hanno raccolto nell'archivio e nelle reti e, i clienti, a loro volta, possono consultare e sfruttare queste risorse per un tempo determinato dal fornitore pagando solo per l'utilizzo.

Ogni cloud fornisce una grande varietà di servizi che viene suddivisa in tre categorie (Gilchrist, 2015):

***Infrastructure as a Service (IaaS)*:** questo servizio è stato uno dei primi offerti da Amazon e riguarda la parte hardware. Il fornitore mette a disposizione, dietro il pagamento di un affitto, server, capacità di memoria o backup consentendo all'azienda di evitare un investimento ingente.

Platform as a Service (PaaS): in questo caso i fornitori offrono una piattaforma software che è costituita da una serie di servizi come librerie, programmi o altri microservizi che spesso vengono reimpiegati per creare applicazioni o altri programmi. E' il caso di Google che per supportare le applicazioni Android o Google propone questo tipo di piattaforma.

Software as a Service (SaaS): esso consiste nell'utilizzo di un web browser per accedere in modo remoto, cioè senza un server privato, a programmi che sono presenti unicamente in questa risorsa.

I vantaggi attribuibili al cloud, in particolar modo se viene fatto un confronto con i centri di raccolta dati delle aziende, sono innumerevoli. Innanzitutto, grazie all'Infrastructure as a Service, il cloud offre delle infrastrutture convenienti da un punto di vista economico e soprattutto scalabili in quanto è un sistema flessibile e si può facilmente adattare al numero di informazioni ricercate.

In aggiunta a questi servizi, il cloud offre uno spazio di archiviazione virtuale che grazie all' on demand, cioè alla possibilità di utilizzare le informazioni quando si vuole pagando solo ciò che si usa

senza una tariffa fissa, è anch'esso scalabile. Questa sua caratteristica permette a qualunque entità che usi il cloud di non essere limitato e di poter sfruttare nel modo più ampio possibile uno spazio che altrimenti sarebbe ridotto e troppo costoso. Inoltre, con i servizi Platform as a Service, garantisce strumenti di supporto per la creazione di applicazioni.

Da un'analisi critica di questa tecnologia si può riscontrare anche un limite dato dal fatto che questi sistemi sono generalmente localizzati nella rete che, a causa del suo grande traffico, impatta negativamente sulla velocità in cui viaggiano le informazioni. Spesso il tempo di trasmissione da uno strumento e poi quello di processione nel cloud sono elevatissimi creando dei disagi per le imprese che hanno bisogno di informazioni in tempo reale.

Al problema del tempo si aggiunge un'altra questione, l'alto livello di insicurezza a cui sono soggetti i dati che viaggiano nella rete nei cloud accessibili al pubblico. Per ovviare a tale problema sono state proposte delle alternative che risultano positive in termini di sicurezza dei dati ma lasciano alcuni dubbi in termini di ritardi nella trasmissione dei dati e nel costo di implementazione del sistema.

Le tre alternative che vengono presentate da Gilchrist (2015) sono:

Cloud privato: infrastruttura interna o esterna autogestita dall'azienda o da terze parti, per il cui utilizzo ogni azienda paga un affitto unico;

Cloud pubblico: una comunità che condivide tutte le risorse basate sul modello "pay-as-you-use" da cui ne deriva un sistema con una moltitudine di affitti. Sebbene sia pubblico e quindi preveda una condivisione d'informazioni e di spazio di archiviazione, è impedito l'accesso ai dati degli altri da parte di ciascun affittuario;

Cloud ibrido: è una combinazione di cloud pubblico e privato che garantisce sicurezza per i dati più sensibili;

Multi-cloud: consiste nell'impiego di una moltitudine di sistemi cloud di fornitori differenti e di natura differente.

La scelta di impiegare un cloud privato può essere la risposta ai timori legati alla sicurezza dei dati, tuttavia la sua messa in opera può richiedere degli investimenti molto costosi a partire dalle infrastrutture e dalla gestione che viene data in outsourcing a terze parti. A ciò si aggiunge la scarsa conoscenza che l'impresa può avere nella gestione di questi sistemi che può aumentare il livello di insicurezza dei dati.

Box 5. Il caso di Faber System

Faber System è un'azienda specializzata nel settore del Document Management digitale, nella conservazione sostitutiva, nelle soluzioni di Workflow Management e nel Document Delivery Multicanale. Nel corso degli ultimi anni l'azienda si è trovata ad avere Data Center con apparati e infrastrutture di proprietà ormai obsoleti, soprattutto per la tutela e la sicurezza delle informazioni dei loro clienti e per la lunga conservazione di documenti fiscali. Questo rendeva necessario un miglioramento della scalabilità dell'infrastruttura in termini di spazio e dei velocità.

L'azienda si è affidata a Maticmind che ha proposto VSPEX, che è una soluzione convergente che include tutto l'hardware Cisco e il software necessario a una piattaforma su cui sviluppare servizi cloud e abilitare la virtualizzazione delle applicazioni. Tale infrastruttura è basata sulle soluzioni sviluppate da Cisco ed EMC e consente alle aziende di dotarsi di architetture Data Center per la virtualizzazione e Cloud Computing facilmente implementabili e gestibili, altamente scalabili e flessibili. Inoltre essa ha garantito una riduzione dei costi grazie alle sue componenti interoperabili pre-testati, che hanno consentito all'azienda di andare a regime più velocemente e con minori costi.

Faber System, in seguito all'impiego di questo sistema di cloud comouting, ha potuto constatare i potenziamento della velocità e consistenti miglioramenti delle performance sia a livello di storage che a livello di server. La sua peculiarità di essere un sistema aperto e facilmente espandibile consente di soddisfare le necessità di raccolta dati dei clienti sebbene non ci siano previsioni certe sui volumi. Esso si sta rivelando fondamentale grazie alla sua velocità e semplicità nella gestione per l'ideazione e lo sviluppo di nuovi servizi.

Fonte: Assinform

2.6 Big data e analytics

Tutto ciò che contraddistingue la quarta rivoluzione, dalle realtà smart come fabbriche, case e imprese, gli oggetti intelligenti e qualunque altra tecnologia che connetta il mondo virtuale a quello fisico pone le proprie basi su un grande contenitore di dati ed informazioni raccolte in qualunque momento e di qualunque genere. L'ottenimento e, soprattutto, l'utilizzo di questi rappresentano una delle principali sfide per gli analisti e per i manager; essi, infatti, possono supportare le decisioni aziendali nel lungo ma, soprattutto nel breve periodo, grazie alla loro disponibilità ormai sempre più in tempo reale.

Questo elevato ammontare di dati è costituito da informazioni molto diverse tra loro e derivanti da fonti nuove e inusuali che si aggiungono e, a volte, vanno a sostituire quelle tradizionali interne come le attività svolte nella value chain supportate da questionari e ricerche esterne. I nuovi dati a

disposizione delle aziende, combinati con quelli più tradizionali, costituiscono un asset decisivo, alla pari delle materie prime o del personale, per assumere decisioni e per apportare miglioramenti all'attività produttiva, ai servizi offerti al consumatore ed a molti altri aspetti dell'impresa.

Essi vengono definiti *Big* poiché sono in quantità così numerosa e di natura così diversa tra loro che non possono essere gestiti dai database e dagli strumenti di analisi tradizionali, ma richiedono delle soluzioni più appropriate ed innovative. Ciò rende più complicata la scelta di quali tecnologie siano più adatte a supportare la raccolta di dati e la loro gestione: si possono utilizzare le reti wireless oppure i servizi cloud che grazie allo spazio illimitato di raccolta on-demand e open source garantiscono che qualunque tipo di dato venga raccolto e analizzato, spesso anche in tempo reale.

Per comprendere meglio le caratteristiche dei Big Data, si dovrebbero prendere in considerazione le quattro "V" (Gilchrist, 2016), che esprimono gli aspetti più rilevanti di questo concetto. Esse sono: volume, velocità, varietà, valore.

Volume: l'ammontare dei dati che vengono raccolti ogni giorno è infinito, e il suo numero tende a crescere di anno in anno raggiungendo dei picchi impensabili per un decennio fa. Il motivo principale che spinge ad una raccolta così copiosa è il fatto che, come in qualunque ricerca statistica, avere un grande serbatoio di informazioni assicura dei risultati più affidabili e coerenti.

Secondo una ricerca svolta dall'Harvard Business Review, dal 2012 ogni giorno vengono creati circa 2.5 exabyte[6] di dati che raddoppiano ogni 40 mesi e tale ammontare che attraversa la rete internet ogni secondo è maggiore di tutto quello che è stato raccolto negli ultimi 20 anni.

Velocità: i dati possono richiedere tempi differenti di raccolta e di analisi nei sistemi. Per alcuni di questi, come i sensor data, l'analisi avviene in tempo reale, o meglio, durante la navigazione verso i sistemi; altre tipologie di dati possono richiedere maggiori tempistiche di gestione.

Tuttavia la stretta connessione tra i sistemi e le tecnologie e la diffusione dell'Internet delle cose stanno accelerando la velocità con cui i dati devono essere maneggiati e analizzati. Quest' accelerazione sta influenzando anche lo scopo per cui i dati vengono inviati: ad oggi essi esprimono un cambiamento nello stato di un'attività o di un macchinario in modo da attivare una reazione immediata e appropriata da parte del sistema.

Varietà: i dati raccolti derivano da un'ampia varietà di fonti, spesso sono raccolti in modo caotico e hanno natura differente. Infatti, in base alla loro varietà, si distinguono in *dati strutturati*, quali testi, forme, commenti oppure in *dati non strutturati o semi strutturati* come video, audio, o più innovativi come click, numero di visualizzazioni, tracce del GPS. Questi ultimi, a differenze dei dati strutturati, richiedono un processo aggiuntivo per comprenderne il significato e ricavarne un'utile applicazione, perciò hanno bisogno ulteriormente di un riordino ed una trasformazione.

[6]Un' exabyte è un'unità di misura dell'informazione e rappresenta un multiplo del byte, per la precisione è la sesta potenza di 1000 (10^8).

Le fonti principali che a oggi forniscono un grande ammontare di dati sono i social network, come Facebook o Twitter, attraverso le immagini postate, le pagine d'interesse seguite o i "like" espressi, ma anche gli smartphone e gli strumenti mobili che raccolgono utili informazioni a partire dalla posizione o dalle applicazioni utilizzate.

Presentate le prime tre "V" che riguardano la parte relativa alla raccolta dei dati, si passa ora alla fase di analisi dei dati o *analytics* che, sfruttando tecniche di analisi e algoritmi nei software, permette di attribuire a questi dati numerosi e diversi un valore utile per le attività e le decisioni dell'impresa. Secondo Gilchrist, oltre alla quarta "V", se ne dovrebbero considerare altre due: la veridicità e la visibilità.

Veridicità: è un problema piuttosto frequente con i Big Data e spesso viene dato per scontato da chi deve analizzare ciò che è stato raccolto. Essendo dati molto numerosi e derivanti da fonti differenti, è sempre dietro l'angolo il rischio che i dati siano errati o inutili e che portino a delle conclusioni inesatte.

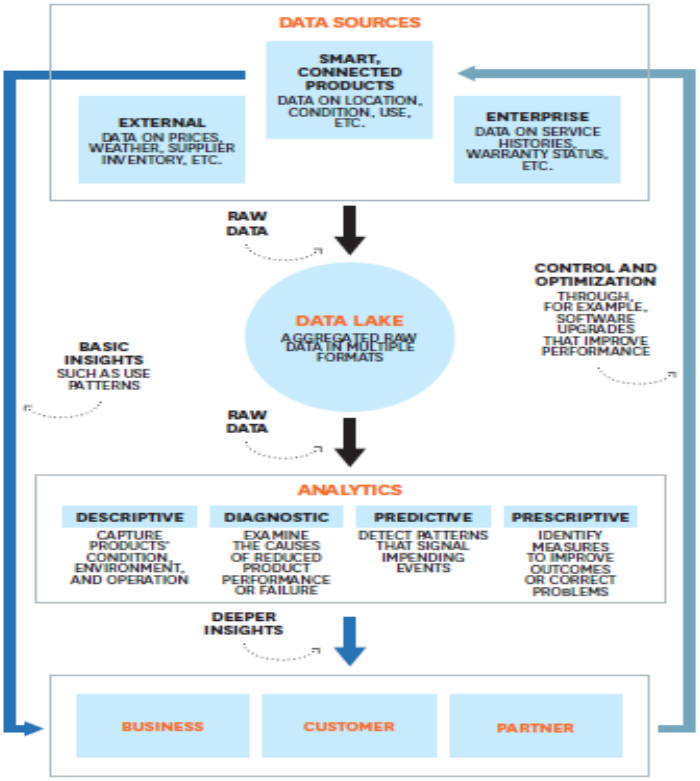
Valore: La capacità e lo scopo degli strumenti e delle persone che gestiscono il grande ammontare di dati è quella di ricavarne il valore economico intrinseco che non è sempre immediatamente visibile o che spesso non esiste. Ad esempio, dai dati l'analista può capire quale sia la preferenza di un consumatore o quale sia il trend di una specifica area geografica in ambito alimentare o nella moda e quindi decidere se e come cambiare qualcosa nel prodotto, oppure come conquistare in modo più efficace il mercato di riferimento.

Per cogliere il valore utile è necessario che gli analisti siano in grado di capire cosa cercare e come chiedere correttamente ai dati le informazioni necessarie, così da poter scegliere gli strumenti più adatti e poter programmare i software di analisi che senza un preciso intervento dell'uomo non potrebbero agire efficacemente. Le analisi possono essere differenti, nella maggior parte dei casi vengono ricondotte a quattro categorie: descrittiva, diagnostica, predittiva e prescrittiva (Porter e Heppelmann, 2015). La prima categoria, quella descrittiva, si occupa di cogliere le condizioni del prodotto, dell'ambiente e delle operazioni svolte nell'impresa; l'analisi diagnostica, invece, esamina le cause di un peggioramento nelle performance di un prodotto; la predittiva analizza segnali di eventi incombenti; infine quella prescrittiva ricerca delle misure per risolvere problemi e migliorare i risultati. Tutte le categorie qui descritte permettono di comprendere il valore di ogni informazione e di suggerire delle soluzioni per ottimizzare le performance del prodotto o del servizio o del processo.

Visibilità: l'ultimo aspetto che caratterizza i Big Data è rappresentato dall'importanza che il valore estratto dai dati venga reso visibile e comprensibile a tutti, includendo partner, collaboratori e concorrenti. Ciò può essere interpretato come positivo ma allo stesso tempo un rischio in quanto informazioni sensibili e personali dell'azienda vengono messe a disposizione di chiunque.

Di seguito è riportato uno schema tratto da un articolo di M. Porter e J.Heppelmann che descrive il processo di creazione del valore a partire dalle nuove tipologie di dati in cui si può riscontrare una collaborazione e interazione di tecnologie differenti, oltre ai big data un ruolo fondamentale è attribuibile anche alle piattaforme, al cloud e l'Internet of things:

1.1 La creazione di nuovo valore con i dati



Fonte: Porter e Heppelmann, 2015

Il grafico evidenzia le fonti principali di questi dati, cioè i prodotti costantemente connessi che grazie alla tecnologia Internet of things trasferiscono informazioni all'impresa sullo stato, l'uso e le condizioni del prodotto; i dati esterni non strutturati come i prezzi, i dati sulla concorrenza e sulla clientela e le fonti interne dei sistemi gestionali e dei data warehouse.

Questi dati grezzi vengono inseriti all'interno di un grande bacino di informazioni di natura differente (strutturati e non strutturati), da cui partono per essere indirizzati agli strumenti di *data analytics* che, come è stato identificato nelle quattro "V" dei big data, permettono di ricavarne un valore utile all'impresa.

A oggi la tecnologia ha fatto dei grandi passi in avanti offrendo degli strumenti che sono in grado di raccogliere grandi quantità di dati a costi molto bassi garantendo a chiunque la possibilità di sfruttarli a

proprio vantaggio. Essi sono diventati una fonte fondamentale per migliorare la propria attività e i propri risultati; tuttavia rappresentano una delle sfide più grandi per l'uomo che ha l'importante compito di comprendere e interpretare questi dati nel modo più utile possibile grazie alle proprie competenze e alla propria intelligenza e creatività.

Box 6. Il caso BioNike

BioNike, marchio del gruppo ICIM International, azienda farmaceutica specializzata in prodotto dermatologici e dermocosmetici, per supportare la sua crescita ha voluto investire in strumenti quali software e hardware che le permettessero di raccogliere e fornire informazioni e dati in qualunque momento sull'attività dell'azienda. Inoltre l'azienda aveva riscontrato diverse problematiche nella gestione dei resi e dei contenziosi, nella gestione della produzione e nell'organizzazione del magazzino oltre al bisogno di un aiuto nella gestione dei dati contabili, commerciali e produttivi che potessero aiutarla nelle strategie future.

Ha scelto di affidarsi al Frama Development, specializzata nello sviluppo e programmazione di software, specializzazioni sistemistiche per reti, sicurezza e centralini Voip che ha predisposto una serie di soluzioni in tutti gli ambiti più richiesti dall'azienda: nell'ambito commerciale è stata implementata la gestione dei canvas, al fine di quantificare gli obiettivi della rete di vendita e di prevedere, per ciascun prodotto, gli ordini effettuati da ogni cliente. Il programma realizzato da Frama ha risolto il problema dei resi attraverso un'interfaccia con la logistica remota che prevede anche la gestione delle spedizioni, oltre a quella dei resi, a cui si è aggiunta la tracciabilità delle merci e dei lotti.

Attraverso strumenti digitali ogni agente può inviare e analizzare i dati commerciali e amministrativi in qualunque momento e in qualunque luogo, grazie ai dispositivi mobili (IPad e smartphones). Infine, forse una delle innovazioni più importanti per l'azienda, è stato introdotto il modulo di Business Intelligence Infovision, per analizzare ogni singola area valutandone la produttività e il relativo andamento, per poter impiegare le informazioni ottenute sia nella consultazione quotidiana sia nelle importanti strategie dirigenziali.

Fonte: Assinform

2.7 Cyber security

La crescente connettività degli strumenti utilizzati e l'ammontare sempre più copioso di dati dell'impresa, sta rendendo i sistemi industriali e le linee produttive sempre più vulnerabili a cyber-attacchi di hacker. Da qui deriva la necessità di renderli più sicuri attraverso strumenti sofisticati che permettono all'impresa di attribuire al proprio "prodotto" un valore aggiunto.

Dall'obiettivo di proteggere i sistemi e dal fatto che i principali strumenti adottati sono riconducibili al campo informatico dell' IT ne è derivato il concetto *cyber security.*

Questo termine individua tutti i diversi strumenti adottati per difendere i dati da qualsiasi accesso non autorizzato via Internet. Innanzitutto è importante sottolineare quali potrebbero essere gli attacchi a cui un'impresa potrebbe andare incontro (tratto da www.cleverism.com):

Attacco attivo: si verifica quando un utente autorizzato accede ai sistemi di protezione con l'intento di manipolare e modificare le informazioni;

Attacco passivo: consiste in un attacco realizzato per penetrare nei sistemi in modo da osservare e raccogliere informazioni senza manipolarle o distruggerle;

Violazione dei dati: consiste nell'accesso ad un sistema sicuro per distruggere il processo di lavoro o il sistema in modo permanente.

Questi attacchi ormai sempre più frequenti stanno trasformando l'idea di battaglia comune a tutti, ad oggi si preferisce puntare sull'attacco cibernetico che è in grado di fare danni molto gravi per la privacy e per la sicurezza di certe informazioni non solo aziendali ma anche nazionali. Gli hacker più esperti riescono a sfruttare qualsiasi dispositivo per accedere ai sistemi e manometterli con grande facilità creando confusione e disagi, soprattutto dal momento che comportano delle perdite in termini di clienti e quindi di fatturato per le aziende.

Secondo l'Annual Cybersecurity Report del 2017 di Cisco, almeno un terzo delle aziende che sono state coinvolte in cyber attacchi nel 2016 hanno subito perdite di clienti, fatturato e opportunità per oltre il 20%. Dal report è emerso come gli attacchi non abbiano solo impatti negativi in termini finanziari ma soprattutto in termini reputazionali: i clienti o i partner non si sentono sicuri a trasmettere dati all'azienda dopo un attacco e non sono disposti ad acquistare o fare accordi con questa comportando delle perdite rilevanti.

Le forme più utilizzate dagli hacker per colpire i sistemi sono quelli più classici, come adware e spam email[7] che negli ultimi anni hanno raggiunto livelli elevatissimi, un esempio sono le spam email di cui circa l'8-10% risultano essere pericolose. A queste forme che possono essere considerate più tradizionali, si aggiunge il cloud che, sebbene offra vantaggi e sia considerato come uno dei pilastri dell' Industry 4.0, se utilizzato in maniera scorretta può diventare molto rischioso data la facilità con cui può essere violato e usato come mezzo per entrare nei sistemi.

Per fare fronte a tali problematiche le imprese hanno dovuto mobilitarsi ed investire in tecnologie più avanzate per la tutela dei propri sistemi. Dal report (Annual Cybersecurity Report, 2017) ne deriva che il 38% delle imprese ha separato la funzione IT da quella di sicurezza rendendo ancora più

[7]. Advertising-supported software è un software in cui vengono esposte inserzioni pubblicitarie da parte dell'utente nell'interfaccia di chi sta navigando in rete per pubblicizzare il proprio prodotto o per eventuali upgrade. Questi strumenti, apparentemente non pericolosi, vengono spesso utilizzati come mezzi con cui attaccare i sistemi. Spam email sono email sconosciute o non controllate che vengono inviate ripetutamente in modo indesiderato. Esse possono contenere solo materiale pubblicitario oppure possono essere usate come strumento di hackeraggio.

difficile l'accesso a informazioni private e promuovendo delle campagne di educazione dei dipendenti alle tematiche della sicurezza, oltre all'adozione di ulteriori tecniche di tutela, da una migliore gestione dell'accesso fino alla ricerca di soluzioni che possano sostenere i rischi nell'utilizzo di dispositivi mobili.

Box 7. Il caso Azienda USL di Roma B

L'azienda USL di Roma B è la prima azienda sociosanitaria di Roma per numero di residenti, che è pari a 735.230 abitanti a cui si aggiungono quelli che usufruiscono dei servizi online che sono pari a 1 milione. Le postazioni informative sono 2000 e 200 sono le macchine virtuali; per questa sua struttura interna si è trovata nel 2012 a dover gestire un problema di sicurezza lato endpoint. I suoi sistemi di sicurezza della posta e dell'accesso web erano gestiti in maniera frammentaria e su dispositivi non integrati e comunicanti tra loro. L'azienda aveva bisogno di dotare le 2000 postazioni informative con soluzioni anti-malware efficaci, migliorare il sistema antispamming sulla posta e agevolare le policy per i diversi livelli di servizi web. L'organizzazione ha così deciso di affidarsi a CBT (Cosmic Blue Team- Service, Technology & Cloud provider) che le ha proposto la soluzione Trend Micro. Essa consiste in una serie di prodotti di controllo e identificazione dei cyber attacchi come InterScan Messaging Security per gli attacchi tramite e-mail o OfficeScan per le 2000 postazioni e Deep Security per le 200 macchine virtuali. A questi prodotti CBT ha aggiunto una piattaforma, la Trend Micro Deep Security che si occupa di tutelare la sicurezza dei server, delle applicazioni e dei dati aziendali senza onerosi interventi successivi e senza un diretto intervento della persona fisica. La piattaforma è un esempio di modularità poiché va ad integrare diversi server, da quelli fisici a quelli nel cloud semplificando le operazioni di sicurezza; inoltre è scalabile e flessibile. Il Trend Micro OfficeScan protegge gli endpoint fisici e virtuali e combina tecnologie di sicurezza differenti per file, desktop e laptop da tutte le possibili minacce con un'evidente velocità di azione grazie all'infrastruttura Trend Micro Smart Protection Network che scansiona il server velocemente e libera la memoria alle attività dell'operatore che rimarrà produttivo.

I principali benefici derivanti da questa soluzione sono: una difesa personalizzata con interfacce uniformi, possibilità di interventi in maniera centralizzata, un aggiornamento contemporaneo in tutti i dispositivi, la completa difesa dalle minacce e una integrazione di tutti gli strumenti e prodotti.

Fonte: Assinform- www.associati.assinform.it

2.8 Manifattura additiva

L'ultima tecnologia, che è la più nota e impiegata dalle aziende e che basa il suo funzionamento sulla raccolta di dati e sui sistemi tecnologici precedenti, è la manifattura additiva.

La manifattura additiva o, meglio conosciuta come stampa 3D, consiste nella creazione di un oggetto da un file realizzato al computer che, inviato ad una stampante 3D o a qualunque altro dispositivo con tali capacità, viene riprodotto in forma fisica attraverso una sovrapposizione di diversi strati di materiale che danno così forma all'oggetto progettato virtualmente.

La stampa 3D è forse una delle tecnologie della quarta rivoluzione più utilizzate in molti settori diversi: nel 2014 le vendite delle stampanti 3D negli stati Uniti sono state un terzo delle vendite nel campo industriale e dell'automazione, con la prospettiva di un aumento fino al 42% entro il 2020 (Harvard Business Review, Maggio 2015).

La stampa 3D viene impiegata per la realizzazione di prototipi ma anche direttamente di componenti per le automobili, gli aerei o per il settore sanitario.

I materiali adoperati per la realizzazione degli oggetti sono diversi e non sono solo materiali plastici, ma si può spaziare dalla ceramica, al vetro fino a lamine di metallo e nuovi materiali termoplastici ricchi di tubi di carbone e fibre.

Sebbene a oggi il processo di stampaggio in 3D appare come un processo molto lento che si scontra con l'idea delle economie di scala, driver del settore industriale nella seconda rivoluzione, i progressi tecnologici stanno risolvendo tale problema e, in particolar modo, stanno spingendo l'attenzione su un difetto tipico della produzione di serie che la manifattura additiva potrebbe risolvere, la mancanza di flessibilità.

La caratteristica che contraddistingue questa innovazione e che, in generale, è tipica della quarta rivoluzione, è la possibilità di personalizzare il prodotto secondo le volontà del cliente differenziando tale produzione da quella di massa della seconda rivoluzione. Dal momento che il prodotto viene progettato da prima al computer può essere modificato facilmente e soprattutto in poco tempo senza la riconfigurazione delle macchine e delle linee produttive, impattando così positivamente sui costi ma anche sui tempi di produzione e sulle scorte che subiscono una rilevante diminuzione.

Un problema importante che sorge quando si parla di personalizzazione del prodotto è rappresentato dai costi molto elevati che l'impresa deve affrontare per tutte le modifiche che vengono apportate al prodotto in modo da soddisfare quello specifico cliente. Per tale motivo si tende a non pensare tale tipologia di manifattura come la più adatta a sostenere una produzione di massa; in realtà, un grande vantaggio della stampa 3D che si aggiunge alla flessibilità è la mancanza di assemblaggio delle diverse componenti che costituiscono il prodotto finale. Infatti, con la stampa può essere realizzato direttamente il prodotto completo senza le singole parti scomposte influendo positivamente

sui costi e soprattutto sul tempo e permettendo di produrre un maggior numero di prodotti anche se personalizzati che risolverebbe la questione della mancata capacità per le produzioni di massa.

Inoltre, l'elevata precisione dei dispositivi 3D fa sì che il prodotto sia perfettamente realizzato e di qualità superiore rispetto ai prodotti in serie o realizzati a mano.

Come qualunque altro driver della rivoluzione, anche la manifattura additiva si sta affermando in ogni settore: dall'aeronautico, a quello spaziale, all'automobilistico fino a quello medico che utilizza la stampante 3D per riprodurre organi del corpo umano, a partire dalla cellule del paziente stesso in breve tempo e senza dover ricorrere al trapianto con i rischi e le problematiche che si possono manifestare in queste situazioni.

Box 8. Il Caso General Electric

La nota multinazionale General Electric, attiva nel campo delle tecnologie e dei servizi, ha acquistato la stampante industriale 3D Roboze One+400, prodotto realizzato dall'omonima azienda Barese, Roboze. La stampante sarà impiegata nell'attività di ricerca della GE Global Research Center di Niskayuna a New York e sarà destinata alla stampa di polimeri altamente performanti che permetterà all'azienda di comprendere quali sono i vantaggi della manifattura additiva.

La stampante dell'azienda italiana permette a coloro che utilizzano la tecnologia di produrre parti sostitutive del metallo e componenti per test funzionali.

Inoltre la GE utilizza già la manifattura additiva in due stabilimenti italiane per la realizzazione di pale delle turbine per i motori aeronautici e i bruciatori delle turbine a gas.

Fonte: Industria Italiana- www.industriaitaliana.it

2.9 Integrazione dei sistemi verticali e orizzontali

Uno degli scopi principali che la quarta rivoluzione industriale si prefigge, è quello di creare dei sistemi completamente integrati verticalmente, in cui tutte le unità di un'impresa da quella di ricerca e sviluppo, produzione, marketing e al servizio post vendita siano legate tra loro e interconnesse. Tale integrazione riguarda anche i sistemi orizzontali, quindi la supply chain, coinvolgendo altre imprese, fornitori e clienti attraverso la creazione di reti di comunicazione per lo scambio d'informazioni e attività di collaborazione.

Uno dei mezzi che garantisce l'integrazione è la combinazione delle tecnologie informatiche con quelle operazionali che appaiono come due campi molto diversi tra loro con differenti obiettivi, ma la cui unione è fondamentale per il successo dell'impresa e per sostenere la rivoluzione in atto.

Le tecnologie operazionali sono legate all'attività manifatturiera e sono gestite da lavoratori che svolgono un duro lavoro, che si sentono fondamentali per i risultati dell'impresa e sentono di essere parte della fabbrica. Dall'altra parte le tecnologie informatiche sono tipiche di quella parte dell'impresa che indirizza e gestisce le altre unità in modo da migliorare l'efficienza dell'impresa, senza collaborare direttamente nell'attività produttiva. Quando l'impresa riesce a creare un'unione di queste realtà che all'apparenza sono molto lontane tra loro, è in grado di raggiungere quegli obiettivi di riduzione dei costi, efficienza operazionale e vantaggio competitivo (Gilchrist, 2016).

L'integrazione dei sistemi è un tema chiave nell'ambito della quarta rivoluzione industriale e si manifesta soprattutto nella trasformazione della catena del valore e nell'adozione di nuovi modelli di business che dovranno tenere conto del ruolo che ha la digitalizzazione nel favorire la collaborazione e comunicazione tra le diverse parti non solo interne all'impresa ma anche esterne, nell'ambiente in cui l'impresa si trova ad agire.

2.10 Le tecnologie SMAC

Le tecnologie viste nei paragrafi precedenti non possono esistere se non esistesse un altro gruppo di tecnologie di base che predispongono le basi per la realizzazione e l'utilizzo dei pilastri dell'Industry 4.0. Queste tecnologie sono chiamate con l'acronimo SMAC che sta per Social, Mobile, Analytics e Cloud: alle tecnologie Analytics e Cloud che sono già state descritte nel paragrafo specifico precedente, vengono aggiunte anche due altre innovazioni quale quelle social e mobile.

Le **mobile technology** quell'insieme di strumenti hardware come smartphone, tablet, i wearables e software come app che permettono di connettersi in mobilità in qualunque luogo e momento della giornata in cui ci si trova. Sono tecnologie che offrono la possibilità di superare i limiti fisici e temporali e di mantenere la connessione con le altre persone costantemente. I lavoratori possono impiegare direttamente i loro personali strumenti tecnologici per svolgere le mansioni all'interno o all'esterno dell'azienda permettendo loro di lavorare in modo più rapido e facile, data la migliore

conoscenza che possiedono dei loro personali strumenti; quest'iniziativa ormai diventata globale viene definita con l'acronimo BYOD "bring your own device" a cui si è aggiunta la possibilità di salvare in un proprio spazio tutti i dati e le informazioni ricevute nel dispositivo. L'iniziativa BYOD ha predisposto le basi per introdurre gli strumenti mobili anche all'interno dell'azienda rendendoli indispensabili per svolgere il proprio lavoro in maniera più flessibile ed efficiente, contribuendo all'incremento di produttività (Gilchrist, 2016).

Nella categoria delle mobile technology vengono fatte rientrare anche i sistemi mobile device management (MDM) che vengono impiegati per la gestione remota degli strumenti mobile, la distribuzione di software, la gestione della sicurezza e quello di tutte le apparecchiature mobili aziendali (Venier, 2017).

Queste tecnologie vengono fatte rientrare all'interno del gruppo di tecnologie di basi poiché rappresentano strumenti che favoriscono l'impiego e la messa in opera delle altre tecnologie fondamentali nel processo di trasformazione in atto: per esempio gli smartphone contribuiscono alla rilevazione e raccolta dati tramite sensori o le reti Wireless che poi vengono indirizzati ai software di analisi dell'azienda per ricavarne informazioni di valore; oppure tablet o smartphones vengono impiegati anche nella realtà aumentata per rappresentare lo spazio virtuale come nel caso di Galaxy Gear che rende lo smartphones un visore per vivere l'esperienza aumentata.

L'altra categoria di tecnologie che sta avendo un impatto molto evidente non solo negli aspetti più processuali di un'azienda, ma soprattutto in quelli relazionali e organizzativi, è rappresentata dalle **social technology**. Con questo termine vengono identificate tutte le tecnologie digitali che permettano di "creare, aggiungere o modificare contenuti e di accedere in modo diffuso al consumo e all'interazione con i contenuti" (Venier, 2017), alcuni esempi sono i social media, piattaforme o chat. Queste tecnologie si sono diffuse enormemente negli ultimi anni tra la gente comune e, solo da poco tempo, il loro potenziale è stato percepito e compreso anche dalle organizzazioni: esse, infatti, secondo una ricerca svolta da Mckinsey Global Institute, hanno un potenziale compreso tra i 900 e i 1300 miliardi di dollari che deriva dalla co-creazione e condivisione di contenuti che coinvolge persone anche spesso lontane fisicamente tra loro in grado di realizzare assieme valore.

Le social technology, come sarà sottolineato nel prossimo capitolo, sono le protagoniste del cambiamento dei rapporti sociali che sta caratterizzando la nostra società; esse hanno spostato le relazioni ad un livello che si può definire "online", un fenomeno che si può osservare con il dilagare sempre più ampio dei social media e di piattaforme finalizzate al crowsourcing di idee e informazioni.

Il loro impatto è evidente anche nell'organizzazione che sfrutta queste tecnologie nel processo produttivo per uno scambio di dati e informazioni in tempo reale e in modo rapido, ma anche per contribuire ad accrescere il "knowledge sharing" all'interno ma anche all'esterno dei confini aziendali e

quindi realizzare un ecosistema di comunicazione e collaborazione fondamentale per il raggiungimento di obiettivi aziendali e di vantaggio competitivo.

Le tecnologie social hanno ottenuto un grande successo nell'ultimo periodo, innanzitutto, perché hanno abbattuto i costi di utilizzo dando a tutti e, soprattutto, a tutte le organizzazioni l'opportunità di investire in queste tecnologie senza esborsi eccessivamente onerosi; e, inoltre, hanno ridotto drasticamente le asimmetrie informative all'interno dell'azienda ma anche nell'ambiente esterno aumentando il livello di collaborazione tra le parti e la qualità e precisione delle attività svolte da tutte le unità dell'azienda.

Tutte queste tecnologie base contribuiscono ad attivare e a rendere possibili le altre tecnologie connettendo migliaia di persone tramite software o app, facendole interagire tramite piattaforme sociali con cui condividono dati ed informazioni che vengono salvati e raccolti in modo sicuro in tecnologie cloud e quindi analizzati per ricavarne valore. Esse possono essere considerate degli "acceleratori dell'innovazione" (Venier, 2017) in quanto, come qualsiasi innovazione, hanno la capacità di trasformare schemi e modelli tradizionali in modo "distruptive".

2.11 Cyber-physical systems

Il punto di arrivo della trasformazione digitale realizzata tramite le innovazioni descritte nei paragrafi precedenti, manifestazione dell'integrazione e dell'interazione di tutti i pilastri tecnologici, è il sistema cyber-fisico. Infatti, le peculiarità delle tecnologie descritte nei paragrafi precedenti rendono evidente come la maggior parte di queste sia efficace solamente se messa in relazione con le altre e soprattutto con il mondo reale. Infatti, grazie a queste loro capacità, esse contribuiscono a creare quello che viene definito *cyber-physical sistem (CPS)*.

Per dare una corretta definizione del sistema cyber-fisico dovremmo partire dal concetto di *sistemi integrati o embedded sistems*, cioè sistemi d'informazione o computazionali che sono inseriti all'interno di un sistema fisico, nei quali la maggiore attenzione è attribuita alla componente computazionale (Gilchrist, 2016). Dalla definizione di sistemi integrati è possibile derivare il concetto di cyber-physical systems, cioè sistemi integrati che mettono assieme processi computazionali, di networking e fisici: tutti questi processi sono strettamente legati e s'influenzano a vicenda, monitorandosi e comunicando tra loro. Ne deriva che i CPS rappresentano l'evoluzione dei sistemi integrati, in cui si enfatizzano la comunicazione e l'interazione con il mondo fisico allo stesso modo della componente computazionale, in grado di eliminare completamente i confini tra mondo fisico e mondo virtuale. Un'analisi più approfondita dei sistemi cyber-fisici e, in particolare, del loro impatto non solo nell'ambito del business ma anche in quello etico sarà realizzata nel terzo capitolo, in cui verranno discusse le implicazioni positive e negative del comando che stanno assumendo le tecnologie sulla società.

2.12 I Principi dell'Industry 4.0

Ai pilastri analizzati nei paragrafi precedenti, è necessario aggiungere anche alcuni principi che contraddistinguono e completano la comprensione dell'Industry 4.0. Essi possono essere interpretati come conseguenza della diffusione e integrazione delle tecnologie viste sopra e delineano il profilo dell'attività e dell'organizzazione all'interno della smart factory. Questi sei principi devono essere concepiti come fattori abilitanti che impiegati efficacemente nelle pratiche aziendali avranno un impatto rilevante sull'organizzazione. I sei principi, tratti da Gilchrist (2016), sono:

1) L'interoperabilità: la capacità di tutte le componenti (macchine, uomini, processi) di interagire e comunicare per lavorare assieme. Questa collaborazione e connessione costante superano il limite dell'individualismo e della mancata collaborazione migliorando, in questo modo, l'operatività di un sistema e la risoluzione dei problemi che potrà essere condivisa in tempo reale a tutte le aree interessate e quindi contribuire alla sostenibilità del sistema;

2) La virtualizzazione: è forse la parola chiave della rivoluzione, poiché, finalmente, si può vedere una forte e, soprattutto positiva, applicazione del mondo virtuale all'interno di un contesto inusuale quale quello industriale. I progressi in campo tecnologico hanno permesso la connessione tra mondo fisico e mondo virtuale, permettendo di andare oltre ai limiti imposti dalla realtà e offrendo delle soluzioni più soddisfacenti. Il mondo virtuale è utilizzato per creare la realtà aumentata, per comprendere da questa come può essere migliorato il prodotto o il processo, per testare cambiamenti apportati alla realtà senza dover toccare il prodotto fisico ma, attraverso una simulazione realizzata, "virtual twin", che rappresenta la realtà virtualmente;

3) Decentralizzazione: il concetto di decentralizzazione è un concetto molto importante che viene richiamato in diversi aspetti dell'Industry 4.0, e come si vedrà successivamente anche a livello organizzativo. In questo contesto più tecnico, la decentralizzazione fa riferimento alla capacità che hanno i sistemi intelligenti, resi tali dalla tecnologia, di assumere delle decisioni autonomamente e di agire senza un intervento umano. E' il caso dei robot e di tutti i meccanismi dotati di intelligenza artificiale, che, proprio tramite questa, possono comprendere cosa sta avvenendo attorno a loro e agire di conseguenza senza un intervento esterno. Da un punto di vista più organizzativo e quasi "umano" la decentralizzazione è quella capacità di sviluppare le competenze all'interno di team pluridisciplinari che sono staccati dalla realtà centrale e che, grazie a questa collaborazione tra ambiti differenti, attribuisce maggior potere decisionale alle persone coinvolte senza il tradizionale rapporto gerarchico;

4) Capacità di agire in tempo-reale: l'obiettivo di essere più produttivi ed efficaci e la volontà di risolvere qualsiasi problema nel tempo più breve possibile, ha portato alla necessità che qualunque aspetto del processo produttivo risponda in modo tempestivo e soprattutto in tempo reale alle richieste. E' così che i sistemi di analisi devono essere capaci di interpretare velocemente i dati raccolti, trarne un valore utile e quindi innescare un meccanismo di risposta immediato. Questo permetterà di

raggiungere una completa integrazione tra produzione e manutenzione che vedrà coinvolti operatori totalmente autonomi e capaci di eseguire attività di manutenzione preventive a guasti o fermi macchina;

5) Orientamento al servizio: il ruolo della tecnologia è stato ed è tuttora quello di contribuire non solo a creare un prodotto o un processo nuovo ma a offrire dei servizi sfruttabili a proprio vantaggio dall'impresa. Da qui deriva il concetto di Internet dei servizi, componente dell'Industry 4.0, che può essere di vario tipo, come controllo del magazzino, servizi di logistica, monitoraggio del trasporto dei prodotti, che contribuisce positivamente all'efficienza e alla produttività;

6) Modularità: si può utilizzare anche un altro termine per esprimere questo principio, flessibilità. Esso sta a indicare la capacità che le realtà *smart* hanno di adattarsi facilmente e rapidamente ai cambiamenti e alle diverse circostanze, basti pensare a come l'impiego della stampa 3D permetta di modificare rapidamente l'idea da stampare nel computer senza intervenire sulla linea produttiva. Lo stesso si può riscontrare nell'impiego di strumenti intelligenti che, attraverso software e sistemi avanzati, possono rispondere efficacemente ai cambiamenti esterni o interni senza comportare conseguenze che sconvolgano tutto il sistema. La realizzazione di sistemi produttivi modulari fa sì che venga meno l'attenzione alla configurazione delle linee produttive in base alle richieste e agli ordini giunti dal cliente, e quindi a linee strutturate attorno al ritmo produttivo, ma si arrivi a realizzare delle linee focalizzate specialmente sul contenuto del lavoro delle singole isole (Carminati, 2016)[8].

3. Alcuni numeri dalle aziende su Industry 4.0

La quarta rivoluzione industriale sta portando dietro di sé delle reazioni diverse da nazione a nazione che forniscono un quadro di quanto ciascuna creda nelle potenzialità e opportunità della trasformazione digitale e le voglia sfruttare nel futuro. Tuttavia è importante anche osservare come stiano reagendo le singole aziende in termini d' investimento e fiducia nella rivoluzione.

Si può iniziare da un'analisi internazionale che tenga conto dei paesi più coinvolti in senso finanziario e, soprattutto in termini d'iniziative, per delineare un quadro generale. Tuttavia è fondamentale sottolineare che ogni paese presenta atteggiamenti e caratteristiche differenti dagli altri e, soprattutto, presenta un settore industriale proprio e difficile da comparare agli altri; un esempio di questa difficoltà sono la Germania e l'Italia, che sebbene siano ai primi posti per numeri e importanza nel settore manifatturiero, possiedono un sistema di imprese molto diverso, nella prima sono prevalenti imprese di grandi dimensioni, nella seconda l'economia si basa su piccole e medie imprese.

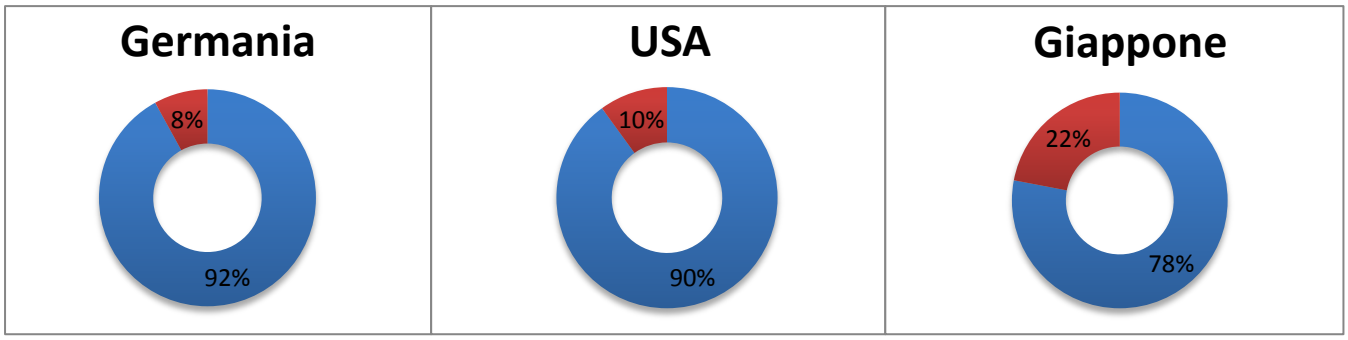
[8]Fattori tratti e rielaborati da A. Gilchrist, "Industry 4.0", 2016 e da "Fabbrica Intelligente, la roadmap per trasformare l'organizzazione" di B. Carminati- articolo tratto dalla rivista "Sistemi & Impresa"- fascicolo ottobre/novembre 2016.

3.1 I numeri internazionali

I primi dati numerici cui facciamo riferimento sono quelli raccolti da McKinsey che ha svolto nel 2015 un sondaggio sull'Industry 4.0, ripetuto successivamente nel 2016. Questi dati sono stati ricavati da 300 interviste somministrate ad aziende degli USA, della Germania e del Giappone per comprendere qual è l'atteggiamento di queste verso i cambiamenti in atto.

La ricerca ha innanzitutto messo in evidenza come ci siano grandi aspettative da parte delle aziende verso l'Industry 4.0, infatti nel corso di due anni la percezione della rivoluzione come un'opportunità non è cambiata: la Germania è la nazione maggiormente sostenitrice con il 92% delle imprese che ritengono la rivoluzione un'opportunità, seguita da USA e Giappone, più scettici sulle potenzialità di questa.

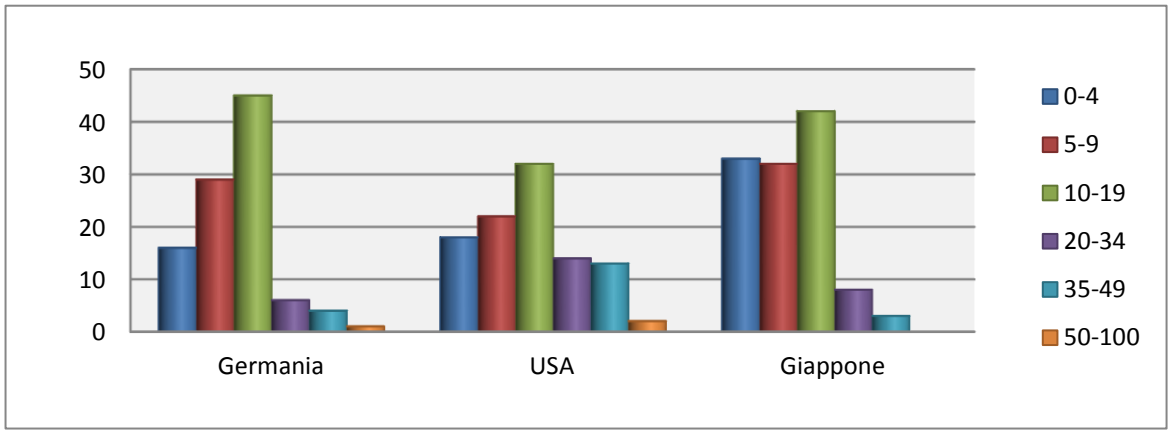
1.2 Percentuale delle imprese che percepiscono positivamente l'Industry 4.0



Fonte: rielaborazione dati tratti da McKinsey Industry 4.0 report "Industry 4.0 after the initial hype", 2016

Questa fiducia crescente nell'Industry 4.0 si manifesta anche nell'investimento messo in atto in termini di Ricerca e Sviluppo da parte delle aziende intervistate: gli Stati Uniti e la Germania investono maggiormente rispetto al Giappone, con picchi in Germania del 45% del budget per l'R&D investito in Industry 4.0 da circa il 10-19% delle imprese, relativamente più basso negli USA, 32% per la stessa percentuale di imprese. Il Giappone, meno fiducioso, vede solo poche aziende (da 0 a 4%) investire nel cambiamento un 33% del loro budget.

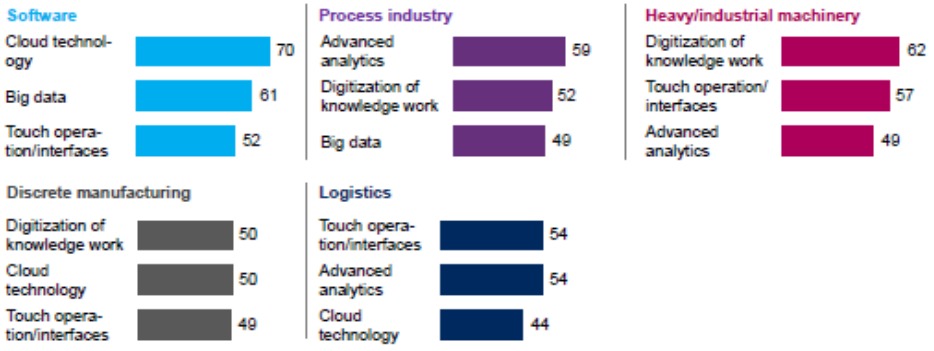
1.3 Percentuale del budget in R&D investito nell'Industry 4.0



Fonte: rielaborazione dati tratti da McKinsey Industry 4.0 report "Industry 4.0 after the initial hype", 2016

Dato il ruolo fondamentale delle tecnologie nella trasformazione digitale, il rapporto ne mette in evidenza alcune, considerate dai paesi campione come le principali e più impattanti in futuro: cloud computing, big data e analytics, operazioni ed interfacce con touchscreen e la digitalizzazione delle mansioni più intellettuali. In particolare viene fatta una suddivisione delle tecnologie tra cinque ambiti industriali che maggiormente saranno influenzati dalla loro presenza, attribuendo a ciascun ambito le tre tecnologie su cui le imprese intervistate investiranno di più dato il positivo impatto che potrebbero avere. Di seguito viene riportato lo schema tratto dal rapporto di Mckinsey Industry 4.0 del 2016, in cui si nota che in ogni diverso settore prevale una tecnologia differente: nel campo dei software è più utilizzato il cloud computing, nella logistica interfacce e operazioni con touchscreen e processi analitici dei dati.

1.4 Tecnologie dell'Industry 4.0 maggiormente impiegate divise per settore



Fonte: McKinsey Industry 4.0 report "Industry 4.0 after the initial hype", 2016

3.2 I numeri italiani

Dopo aver visto alcuni risultati principali a livello internazionale degli effetti che ha avuto e sta avendo la trasformazione digitale nel settore industriale, si può passare ad un'analisi più focalizzata sull'Italia che ci permette di comprendere come le aziende stiano rispondendo ai cambiamenti e se stiano osservando dei benefici reali dagli investimenti nel campo tecnologico.

L'Italia è tra i paesi europei più legati al mondo industriale ed in particolar modo a quello manifatturiero data la lunga tradizione di artigiani e di prodotti made in Italy per cui il paese è ovunque riconosciuto e apprezzato. Sebbene sia ancora molto diffusa la convinzione che la rivoluzione abbia preso piede solamente tra grandi e medie imprese date le maggiori disponibilità economiche per gli investimenti nel campo, in realtà anche le imprese più piccole, di cui l'Italia è maggiormente caratterizzata, hanno iniziato un percorso di svolta tecnologica. Quindi dalle fabbriche e aziende più grandi e forti nel mercato si passa agli artigiani digitali, definiti anche con il termine makers che, probabilmente, subiranno in modo più rilevante gli effetti della trasformazione digitale. Le piccole e medie imprese, vere protagoniste dell'Industry 4.0, stanno dimostrando un grande interesse verso le nuove tecnologie e sono disposte ad investire nell'innovazione mantenendo sempre fisse le loro competenze e l'attenzione verso la qualità che contraddistinguono la tradizione italiana.

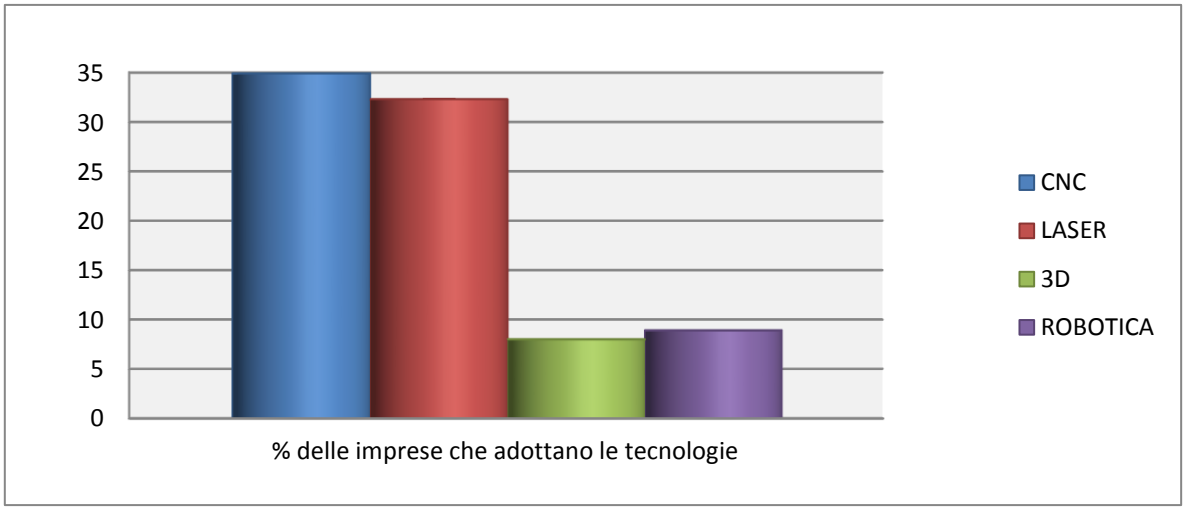
E' elevata la consapevolezza che l'industria italiana sia forte da un punto di vista qualitativo e di capacità nel conquistare i mercati esteri che rappresentano, ad oggi, la fonte di ricavi principale per le aziende; tuttavia, anche la lunga tradizione italiana ha bisogno di innovarsi e di sfruttare il progresso tecnologico così da poter rimodernare l'idea di Made in Italy. Il Digital Manufacturing si sta dimostrando lo strumento che consentirà di attribuire maggiore valore ai prodotti attraverso una soddisfazione più personalizzata del cliente e una migliore produttività che supera quella della produzione in larga scala.

Per comprendere al meglio come le aziende italiane si stanno preparando al cambiamento e quali risultati stiano osservando in termini positivi faccio riferimento ad alcuni dati tratti da una ricerca svolta dalla Fondazione Nord Est per Banca IFIS tra Febbraio e Aprile 2016. La ricerca ha visto coinvolte 787 imprese italiane del settore manifatturiero, nello specifico del settore casa, orafo e moda che costituiscono circa il 21% del totale delle imprese manifatturiere.

Innanzitutto, la ricerca mette in evidenza quali sono le tecnologie tipiche della Industry 4.0 maggiormente impiegate nei singoli settori di riferimento. Dal grafico sottostante si può notare come la tecnologia maggiormente impiegata sia quelle delle macchine a controllo numerico[9] assieme ai laser, ben il 34.9% e il 32.3% delle imprese intervistate ne sono dotate. Ancora poco utilizzate sono, invece, la stampa 3D e la robotica, dall'8% delle imprese.

[9]Le "CNC" sono macchine utensili dotate di un dispositivo elettronico integrato che gestisce le azioni delle macchine permettendo a queste di lavorare in modo autonomo senza l'intervento umano.

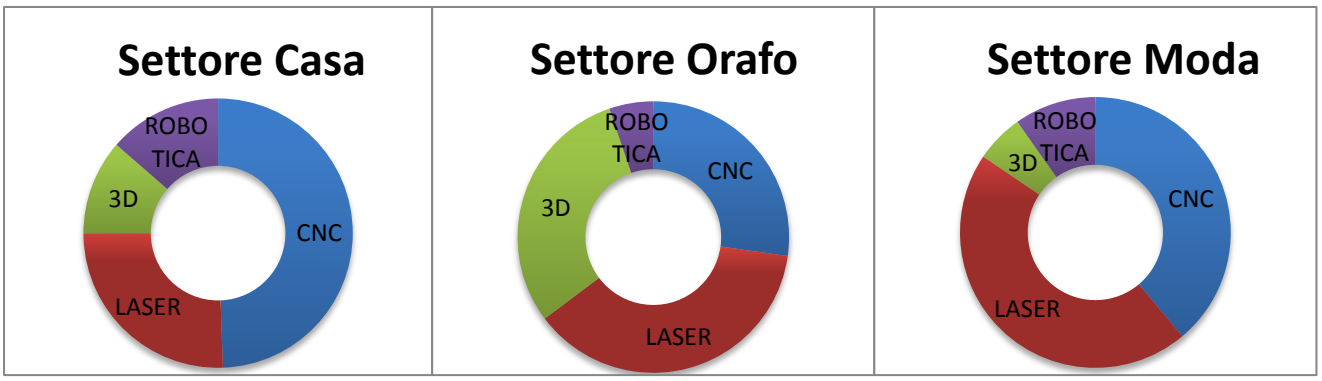
1.5 Grafico di rappresentazione delle tecnologie più impiegate dalle imprese manifatturiere



Fonte: rielaborazione da ricerca "New Craft Club- Banca Ifis Impresa, 2016" svolta su 787 imprese del settore orafo, casa e moda

Inoltre, approfondendo l'analisi nei singoli settori di appartenenza delle imprese, ognuno presenta un maggiore impiego di una o di un'altra tecnologia, a seconda della tipologia di prodotto realizzato: il settore casa investe molto nelle macchine a controllo numerico, quello orafo soprattutto nei laser e nel 3D e, invece, il sistema moda nei laser.

1.6 Impiego delle tecnologie nei singoli settori analizzati

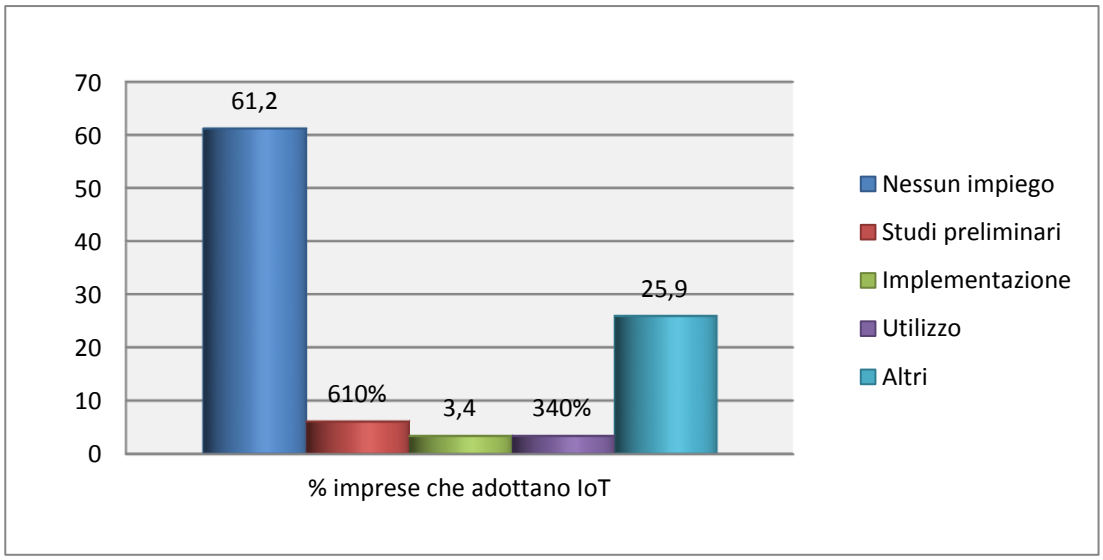


Fonte: rielaborazione da ricerca "New Craft Club- Banca Ifis Impresa, 2016" svolta su 787 imprese del settore orafo, casa e moda

Relativamente agli investimenti nel campo dell'Internet of Things, le percentuali delle imprese italiane che hanno intrapreso un percorso di questo tipo sono ancora molto basse. Dalla ricerca è

emerso che il 61,2 % delle imprese intervistate non ha adottato alcuna tecnologia in termini di sensoristica e connettività e non ha nemmeno ancora preso in considerazione l'idea di agire in questo campo. La restante parte ha iniziato una sperimentazione nel campo, anche se a livelli differenti: la maggior parte del gruppo di imprese ha iniziato degli studi preliminari senza ancora averla impiegata direttamente, mentre solo il 3,4% le sta già utilizzando. Ciò che rimane sta ancora svolgendo alcuni studi in materia e valutazioni su costi e benefici.

1.7 Livello d'implementazione dell'Internet of Things



Fonte: rielaborazione da ricerca "New Craft Club- Banca Ifis Impresa, 2016" svolta su 787 imprese del settore orafo, casa e moda

Questi dati tratti dalla ricerca permettono di avere un'idea di come le aziende italiane stiano reagendo al periodo di cambiamento e se sono o meno propense ad investire nella tecnologia e nel mondo digitale. Dai risultati si deduce che la risposta non è completamente positiva: da una parte ciascuna azienda, a seconda delle proprie caratteristiche, sta investendo su specifiche tecnologie, sebbene siano ancora in numero limitato rispetto a quelle che costituiscono i pilastri dell'Industry 4.0, le quali sono tecnologie già presenti nel settore industriale da molto tempo, dall'altra si può notare come invece tecnologie più innovative come l'Internet of Things non siano ancora capite o non siano ancora del tutto accessibili alle imprese. Da qui si deduce l'importanza dell'azione del Governo nell'incentivare e sostenere, non solo economicamente ma anche educativamente, l'approccio delle imprese alla rivoluzione.

4. Piani d'azione nazionali

Sebbene gli impatti futuri che la quarta rivoluzione potrà avere non siano ancora del tutto chiari e pressoché impossibili da prevedere, è forte la consapevolezza che saranno rilevanti e che offriranno opportunità di crescita non solo alle imprese ma anche, più in generale, agli stati e alle loro economie.

Per questo motivo le nazioni non possono evitare di sostenere la nascita e lo sviluppo della quarta rivoluzione dal momento che i suoi effetti colpiranno qualunque nazione, anche indirettamente, grazie al livello di globalizzazione e di apertura che contraddistingue ormai da diversi anni i rapporti economici e sociali degli stati.

Ogni nazione dovrebbe intervenire nel modo più consono alle proprie caratteristiche interne nel proporre piani d'azione, dovrebbe tenere in considerazione quali siano le proprie potenzialità tecnologiche, innovative e finanziarie e assicurare alle imprese, fulcro dell'economia di ogni stato, un sostegno non solo in termini economici, ma anche in termini di tutela e di servizi che incentivino queste a contribuire in prima persona al cambiamento.

Nei paragrafi seguenti si andrà ad analizzare l'attività di alcuni stati nel sostenere e nell'investire nel tema attuale dell' Industry 4.0 e i progetti e piani d'azione che sono stati predisposti da ciascuna nazione per garantirsi una crescita e uno sviluppo.

Il primo analizzato è quello della Germania poiché è stata la prima nazione che ha parlato di quarta rivoluzione industriale e che ormai ha già visto molti successi e risultati positivi nel settore industriale e manifatturiero e quindi potrebbe fungere da esempio per gli altri stati. Successivamente si passerà ad osservare le iniziative proposte dall'Unione Europea, fino a quelle italiane e statunitensi.

4.1 Industrie 4.0

La nazione da cui ha preso piede la rivoluzione è la Germania che ne ha coniato il termine nel 2011 durante la Fiera di Hannover, Industrie 4.0. Il motivo per cui la Germania sia riuscita ad essere la pioniera di tale rivoluzione è riconducibile a due fattori principali: la sua costante superiorità nel settore industriale e manifatturiero che le hanno assicurato un vantaggio competitivo e i grandi investimenti nella ricerca e sviluppo industriale in particolar modo nel campo tecnologico.

Da questi fattori ne è derivata l'esigenza di predisporre un piano d'azione che sostenga la ricerca e lo sviluppo nel campo dell'high tech "*High-Tech Strategy 2020 Action Plan*" nel quale è stato compreso anche l'Industrie 4.0 come progetto dei prossimi anni per innovarsi e diventare leader mondiale in questo settore.

Dall'analisi di ogni piano nazionale è emerso come ogni nazione concentri la sua attenzione su alcuni aspetti specifici della rivoluzione e dia una sua interpretazione al significato di Industry 4.0. La Germania, da parte sua, considera la rivoluzione come "*l'evoluzione tecnologica da sistemi integrati a*

sistemi cyber-fisici" e come capace di "*connettere le tecnologie produttive dei sistemi integrati e i processi produttivi intelligenti per aprire la strada ad una nuova era tecnologica che trasformi l'industria e la catena del valore produttiva e i modelli di business*" (Report di GTAI su Industrie 4.0, 2014). Da questa sua definizione si deduce come la Germania concentri la sua attenzione particolarmente sui sistemi integrati di cui è già leader, attraverso i quali genera ogni anno 20 miliardi di euro, raggiungendo così il terzo mercato più grande al mondo dopo USA e Giappone. Attraverso ricerche e sviluppi in questo campo la Germania è intenta a trasformare questi sistemi integrati in veri sistemi cyber-fisici.

L'altro tema su cui la Germania sta concentrando la sua attenzione e i suoi investimenti è la *fabbrica intelligente* o *smart factory* che è manifestazione dello sviluppo dei sistemi integrati e che rappresenterà il futuro della manifattura ormai destinata ad essere sempre più automatizzata. Ciò comporterà vantaggi in termini di efficienza del processo produttivo e di migliore soddisfazione del singolo cliente, utilizzo di risorse più convenienti e collaborazione tra uomo e macchina nell'attività lavorativa.

Individuati i temi principali su cui vertono le iniziative proposte dal piano tedesco, ora si può analizzare nello specifico cosa prevedono queste ultime.

Nel 2010 lo stato tedesco ha lanciato *High-Tech Strategy 2020* come un insieme di proposte e iniziative per rendere la Germania un paese innovativo anche nel campo tecnologico favorendo una migliore comunicazione tra scienza ed economia. La strategia tedesca dell'high-tech si rivolge a diversi settori: energetico, comunicazioni, salute, mobilità e sicurezza.

Il piano d'azione associato agli obiettivi avanzati nell' *High-Tech Strategy 2020* prevede *10 Future Projects,* tra cui anche Industrie 4.0, considerati fondamentali per raggiungere gli obiettivi di crescita ed innovazione entro 10-15 anni come è stato prefissato dal Governo.

Entrando più nello specifico di Industrie 4.0, la Germania ha stanziato fondi superiori a 200 milioni di euro, superando le cifre degli altri paesi europei e dei fondi per gli altri "Future Projects". Di seguito sono presentati alcuni programmi principali del Piano nazionale (tutte le informazioni sono tratte dal Report di GTAI su Industrie 4.0, 2014):

Agenda CPS

Una parte consistente del progetto si rivolge allo sviluppo dei sistemi cyber-fisici, individuata nell'Agenda CPS che viene gestita dalla German National Academy of Science and Engineering (acatech) per conto del Ministero Federale di Educazione e Ricerca (BMBF).

Il ministero ha individuato quattro principali campi di applicazione dell'Agenda fino al 2025: energia, mobilità, salute e industria. Per ciascun campo sono state individuate delle precise attività che devono essere messe in opera per garantire la realizzazione di sistemi cyber-fisici.

ICT 2020:Research for Innovations

Il Ministero Federale di Educazione e Ricerca (BMBF) ha disposto un programma per sostenere la ricerca nel campo dell'informazione e della comunicazione tecnologica, *l'ICT Research for innovations.* Il tema principale del programma è rappresentato dall'impiego dell'ICT nei sistemi complessi come i sistemi integrati, oppure nei processi di business o nei metodi di produzione o nell'Internet of Things. I progetti di ricerca sono realizzati con la collaborazione di istituti di ricerca universitari o altri istituti che danno il loro contributo in termini di competenze, legando in questo modo assieme l'ambito scolastico-scientifico con quello economico-produttivo. In particolare, la ricerca e i fondi sono destinati a tre categorie specifiche:

-sistemi integrati con alto contenuto di software collegati all'elettronica, tecnologie di comunicazione e i microsistemi;

-realtà aumentata e simulata, logistica dell'informazione e sviluppo di software ad alte performance;

-interazione tra uomo e macchina, tecnologie e processi per gestire queste relazioni.

Autonomics for Industrie 4.0: Production, Products, Services in the Multidimensional Internet of the Future

Questo programma, sempre legato all'ambito tecnologico, sostiene la ricerca e l'innovazione per rendere le macchine e i robot del futuro ed altri sistemi capaci di svolgere attività in modo totalmente autonomo senza l'intervento dell'uomo, spingendo a migliorare le competenze in ambito di robotica e cercando di conquistare successi nel campo dell'automazione.

Il Ministero per gli Affari economici e l'energia (BMWi) ha stanziato 40 milioni di euro alle imprese e istituti di ricerca per continuare a trovare delle soluzioni che possano migliorare l'automazione e le interazioni tra i dispositivi e soprattutto lo sviluppo di una più sofisticata intelligenza artificiale.

CyProS: Cyber-Physical Production Systems

Il progetto di ricerca CyProS è sviluppato da un consorzio di persone nel campo della scienza e dell'industria guidata da Wittenstein AG[10] che si occupa di portare avanti la ricerca dei moduli dei sistemi cyber-fisici per l'uso industriale.

Res-com

L'ultimo progetto a sostegno dell'Industry 4.0 è RES-COM, nato nel 2011 dal Ministero Federale di Educazione e Ricerca. Esso si occupa della conservazione automatizzata delle risorse attraverso dei sistemi basati su sensori interconnessi e integrati. Quest'iniziativa sfrutta tecnologie all'avanguardia, come la memoria digitale del prodotto e software associati a sensori e attuatori integrati.

[10]Wittenstein alpha GmbH è un'azienda manifatturiera tedesca leader nel campo delle trasmissioni meccatroniche. Essa offre moltissimi prodotti all'avanguardia e di grande tecnologia, adatti anche all'ambito della robotica e dell'automazione.

I progetti descritti brevemente rappresentano le iniziative più importanti che la Germania ha messo in atto per sostenere la ricerca e la crescita dell'Industry 4.0. Inoltre, si può notare come siano numerosi i soggetti coinvolti, dal governo con il Ministero Federale di Educazione e Ricerca (BMBF) o il Ministero per gli Affari economici e l'energia (BMWi), fino a moltissimi istituti di ricerca come l'acatech, il German Research Center for Artificial Intelligence e moltissimi altri.

4.2 Politiche europee

Sulla scia della Germania e di altri paesi attivi nell'Industry 4.0 anche l'Unione Europea ha sviluppato una serie di politiche per sostenere la crescita e l'affermarsi della quarta rivoluzione.

Il primo passo in avanti dell'Europa è avvenuto nel 2012, con un leggero ritardo rispetto all'intervento tedesco. La Commissione europea in una comunicazione di politica industriale ha identificato sei aree, in cui sono presenti anche tematiche dell'Industry 4.0, a cui attribuire maggiore attenzione in termini di ricerca e incentivi: attività manifatturiera avanzata, tecnologie che sostengano queste attività e infrastrutture digitali. Grazie agli interventi in questi campi, la commissione ha posto un obiettivo da raggiungere entro il 2020 che consiste nell'incrementare la quota del valore aggiunto attribuibile alla manifattura nell'UE fino al 20%. Tuttavia l'attenzione verso le potenzialità della trasformazione digitale da parte dell'UE ha iniziato a prendere piede solamente nel 2014 quando la Commissione ha creato un forum sull'imprenditorialità digitale *Strategic Policy Forum on Digital Enterpreneurship* che si occupa della trasformazione digitale delle imprese industriali, in particolare proponendo alcuni obiettivi nazionali, creando dei centri di eccellenza e sostenendo gli stati con fondi e programmi di apprendimento di abilità digitali. Il forum si occupa anche di creare e gestire un osservatorio per la trasformazione digitale e per gli effetti che sta avendo questa sull'economia degli stati.

Relativamente al campo dell'educazione in materie digitali, il Consiglio europeo ha indirizzato una parte dell' *European Structural and Investment Funds* (ESIF) a supporto delle attività di educazione nell'ICT, dal momento che in Europa il livello di educazione in materie tecnologiche e digitali è molto basso impattando negativamente sulla preparazione dei lavoratori per le mansioni future.

Nel 2012 la Commissione Europea ha messo in atto una nuova strategia, *Digital Single Market Strategy,* con la finalità di intervenire sul settore industriale per renderlo più tecnologico e più smart. Questa strategia si concentra sul tema della proprietà dei dati e dell'interoperabilità tra differenti business e nelle interazioni tra le macchine ("Free flow of data", 2016): l'iniziativa propone standard per la digitalizzazione e una maggiore preparazione nelle materie digitali.

4.2.1 Fondi europei per Industry 4.0

L'Unione Europea, in aggiunta alle iniziative e ai programmi di sostegno alla digitalizzazione del settore industriale, ha messo a disposizione all'interno del programma di ricerca *Horizon 2020*[11] un ammontare di 80 milioni di euro per la ricerca e l'innovazione e lo sviluppo di tecnologie, oltre a finanziamenti per prototipi e progetti.

Sono state messe in atto anche delle partnership pubbliche e private che hanno messo a disposizione un budget di 1.5 miliardi di euro per innovare la manifattura e renderla smart, digitale e più capace di soddisfare il cliente. All'interno di un altro programma delll'Horizon 2020, *the Seventh Framework Programme*, l'Europa ha messo a disposizione 77 milioni di euro per aiutare le piccole e medie imprese ad implementare la trasformazione digitale, in particolar modo nel cloud computing, nella robotica e nella simulazione.

Come ultimo intervento da sottolineare, dall'ESIF sono stati messi a disposizione degli stati membri circa 100 miliardi di euro per favorire l'innovazione e per spingere gli stati a sfruttare il loro vantaggio comparato per poter competere nella realtà globale. (EPRS:European Parliamentary Research Service, 2015).

4.3 Piano Italiano: Industria 4.0[12]

La risposta dello stato italiano all'affermarsi della rivoluzione è stato più recente rispetto agli altri stati grazie anche ad un intervento rilevante da parte dell'Europa che con i suoi incentivi e i programmi ha dato un input per l'innovazione agli stati membri.

L'amministrazione italiana ha predisposto una serie di azioni che possano rispondere in modo adeguato alle caratteristiche del settore industriale italiano. In particolar modo lo stato ha messo in evidenza come manchino all'interno del settore industriale grandi imprese e soprattutto imprese dell'ICT che possano guidare lo sviluppo tecnologico e il cambiamento dal momento che la grande forza economica italiana è data dalle piccole e medie imprese. Per questo motivo la linea che lo stato vuole seguire è quella di sostenere le imprese nell'avanzamento tecnologico sfruttando i vantaggi e le competenze già esistenti, intervenendo con azioni orizzontali e non settoriali e attraverso un coinvolgimento e una collaborazione di tutti i soggetti della value chain. Inoltre, lo stato vuole sfruttare a vantaggio del settore manifatturiero e industriale la presenza di importanti poli universitari e

---

[11] Horizon 2020 è uno dei più grandi e importanti programmi europei nel campo della Ricerca e dell'Innovazione, per cui sono stati stanziati 80 miliardi di euro per sette anni, dal 2014 al 2020: ec.europa.eu/programmes/horizon2020/

[12]. Tutte le informazioni sono tratte dal Piano nazionale Industria 4.0 del 21settembre 2016 presentato dal ministero dello sviluppo economico: www.sviluppoeconomico.gov.it/images/stories/documenti/Piano_Industria_40.pdf

centri di ricerca per migliorare le competenze e la formazione per le mansioni del futuro e per appoggiare miglioramenti tecnologici.

Il *Piano Industria 4.0* per i prossimi quattro anni 2017-2020 prevede tre direttrici chiave e due direttrici di accompagnamento. Le prime tre direttrici sono focalizzate sugli investimenti innovativi, sulle competenze necessarie a sostenere la rivoluzione e sul ruolo della governance pubblica: da una parte lo stato vuole incentivare gli investimenti dei privati sulle tecnologie dell'Industry 4.0 e sulla ricerca e sviluppo, e vuole sostenere le finanze delle start up, dei venture capital e di tutte le realtà nell'Industry 4.0. Relativamente al secondo tema fondamentale per il piano, lo stato ha creato nuovi strumenti di formazione, quali la *Scuola Digitale* e l'*Alternanza scuola lavoro* che, attraverso un maggiore interesse verso le discipline tecniche e digitali e l'opportunità di entrare molto presto nel mondo lavorativo così da applicare ciò che si impara nelle scuole, saranno gli strumenti per diffondere la cultura dell'industry 4.0 ancora poco nota nella realtà italiana. Il piano prevede anche dei finanziamenti per la ricerca, rivolti in particolare a cluster e dottorati oltreché alla creazione di Competence Centers e Hub di innovazione digitale che fungano da ponte tra ricerca, finanza e imprese favorendo una maggiore sensibilizzazione ai temi dell'innovazione e della trasformazione digitale.

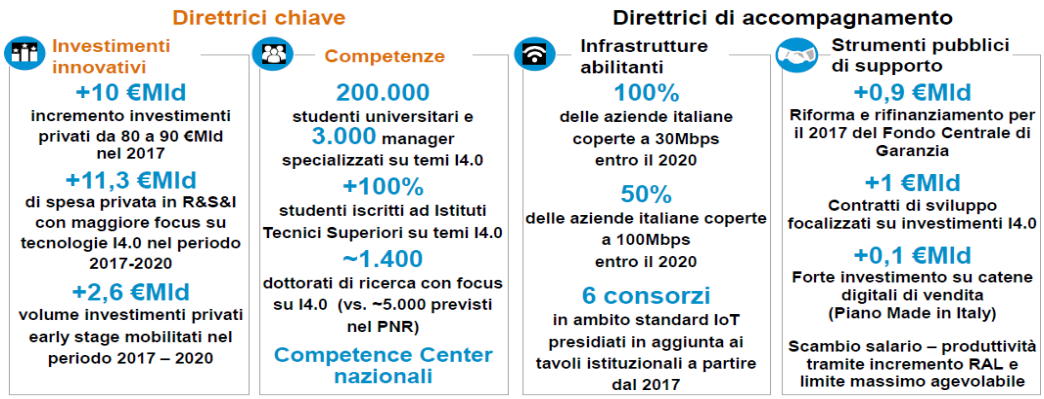
L'ultima direttrice riguarda la grande azione di conoscenza o *awareness* che deve essere fatta nel privato e nel pubblico per sensibilizzare sul fenomeno dell'Industry 4.0 e sugli effetti positivi di cui potrà godere l'economia nazionale. Quest'ultimo obiettivo prevede l'utilizzo di centri di competenza o hub per la pubblicizzazione delle nuove tecnologie in ambito industriale e manifatturiero, così come l'organizzazione di seminari nel territorio destinati alle piccole e medie imprese e un'assistenza da parte di personale tecnico ed esperto per ottenere una preparazione ed un sostegno sulla materia. Inoltre, lo stato prevede un piano nazionale di comunicazione che sensibilizzi il pubblico e le imprese sulle innovazioni e gli aspetti positivi dell'Industria 4.0 attraverso la stampa tradizionale, i social media e il web.

Per favorire le azioni principali nel campo degli investimenti e delle competenze lo stato ha predisposto anche due direttrici di accompagnamento: una per migliorare le infrastrutture abilitanti e l'altra relativa ai servizi pubblici di supporto. Per fare in modo che le tecnologie che contraddistinguono l'Industry 4.0 possano essere sviluppate adeguatamente, è fondamentale che anche le infrastrutture di supporto siano opportune; per questo motivo lo stato prevede che vengano messe in opera infrastrutture di rete (Piano Banda Ultra Larga) e definiti degli standard e criteri di interoperabilità tra le tecnologie che garantiscano le connessioni e interazioni nel campo dell'Internet of things.

Tuttavia questi passi in avanti non possono verificarsi senza un opportuno intervento dello stato e del settore pubblico, dal supporto finanziario per i grandi investimenti dei privati e per migliorare la presenza delle imprese italiane nel contesto internazionale, fino all'ambito salariale.

Di seguito una sintesi delle azioni previste dal Piano Industria 4.0 con specificazione dell'impegno finanziario privato e pubblico dei prossimi quattro anni e qualche obiettivo numerico delle direttrici:

1.8 Direttrici del Piano Industria 4.0



Fonte: Piano nazionale Industria 4.0- Ministero dello sviluppo economico, 2016

Definiti i campi d' intervento e gli obiettivi da raggiungere, è il momento di individuare quali siano gli strumenti che lo stato ha deciso di impiegare per implementare il piano.

Per gli investimenti innovativi lo stato prevede tre linee d'azione: l'iperammortamento e il superammortamento, il credito d'imposta alla ricerca e gli investimenti statali (Piano nazionale Industria 4.0- Ministero dello sviluppo economico, 2016).

1) Le agevolazioni d'iperammortamento e superammortamento prevedono un incremento dell'aliquota di ammortamento dal 140% al 250% per l'iperammortamento e affinamento e proroga per un anno del superammortamento al 140% dei beni impiegati nell'Industry 4.0 con una diminuzione prevista delle tasse in cinque anni pari a 360.000 €.

2) L'altra iniziativa è rappresentata dal Credito d'Imposta alla ricerca che vedrà un incremento dell'aliquota sulla ricerca interna dal 25% al 50% e dei limiti massimi per il credito da 5 a 20 milioni di euro.

3) Infine, per quanto concerne i finanziamenti e le agevolazioni a supporto delle start-up, dei venture capital e dell'Industry 4.0, lo stato prevede molte azioni che vanno da detrazioni fiscali fino al 30% per investimenti nelle start-up e imprese innovative, il programma A*cceleratori d'impresa* finalizzato a finanziare le nuove imprese dell'Industry 4.0, il PIR (I piani individuali di risparmio) con la detassazione del capital gain su investimenti a medio e lungo termine e fondi di investimento per l'industrializzazione di idee e brevetti high-tech e fondi venture capital per start-up dell'Industry 4.0.

Queste iniziative riguardanti gli investimenti innovativi comporteranno un impegno stimato in termini monetari di 57 miliardi di euro suddivisi in 24 miliardi per i privati e 13 miliardi per il pubblico, a cui si aggiunge l'investimento nel campo delle competenze che graverà più sul pubblico con una spesa di 700 milioni di euro e quella per le direttrici di accompagnamento che richiederà circa 40 miliardi di euro (Piano nazionale Industria 4.0, 2016-Ministero dello sviluppo economico).

4.4 Manufacturing USA[13]

La diffusione della quarta rivoluzione industriale non è qualcosa che si può circoscrivere unicamente al territorio europeo, ma ormai ha preso piede come un fenomeno globale coinvolgendo l'Asia ma soprattutto il Nord America. Da qui deriva la decisione di riportare anche le iniziative adottate dagli Stati Uniti e capire quali siano tra i tanti gli aspetti dell'Industry 4.0 su cui sta rivolgendo il proprio interesse.

Da un confronto con gli altri stati europei è chiaro come la presenza dei privati sia più importante e di impatto negli Stati Uniti rispetto all'Europa per l'implementazione e il supporto alla rivoluzione. Inoltre gli Stati Uniti sono sempre stati molto attivi nel campo tecnologico e digitale, spesso pionieri di innovazioni e trasformazioni, e questo si deve, soprattutto, alla presenza di un ecosistema che sostiene le start-up e le imprese innovative e in cui è forte la collaborazione tra realtà diverse, quali il governo, le imprese e le università: un esempio è l'ecosistema della Silicon Valley da cui sorgono ogni giorno imprese ad alto tasso tecnologico.

La collaborazione tra soggetti diversi è il punto cardine del piano d'azione statunitense che prevede la creazione di un network nazionale a sostegno dell'innovazione del settore manifatturiero: *Manufacturing USA*. Questo network è composto di istituti di manifattura, inizialmente 15 con l'obiettivo di aumentarli a 45 entro 10 anni, nati da partnership tra mondo privato e pubblico, ciascuno con uno specifico campo tecnologico di interesse. Questi istituti sono composti di piccole e medie ma anche grandi imprese private, università, centri di eccellenza e laboratori sostenuti dal governo e dalle partnership interne.

L'iniziativa *Manufacturing USA* è sorta tra il 2013 e il 2014 su volere del presidente Barack Obama per migliorare le tecnologie e i processi industriali. Il Governo, tramite le partnership pubbliche-private, ha messo a disposizione per la creazione e il sostegno del network fino a 70 milioni di dollari a cui si aggiungono cifre simili o anche superiori da parte di privati e di realtà non federali (Manufacturing USA, Manufacturing.gov- dati tratti dal sito del governo statunitense).

Il ruolo del *Manufacturing USA* è di connettere persone, realtà e competenze differenti per creare collaborazione e sostegno, in grado di migliorare il settore industriale che ha subito alcune battute

[13]Informazioni tratte dal sito nazionale: www.manufacturing.gov

d'arresto negli ultimi anni, contribuendo positivamente all'economia e favorendo la creazione di un ambiente innovativo che spinga le imprese a creare nuovi prodotti e servizi per il mercato. Il programma per l'Industry 4.0 è gestito dall'*Advanced Manufacturing National Program Office* che ha sede nel *National Institute of Standards and Technology*, nel Dipartimento del Commercio ed è gestito da rappresentanti di agenzie federali e soggetti provenienti da imprese e università. L'ufficio collabora con molti dipartimenti dello stato, da quello della difesa, fino a quello dell'educazione e la NASA.

A sostegno del progetto *Manufacturing USA*, il Governo ha favorito lo sviluppo di altre iniziative nel settore dell'innovazione industriale come: *l'Advanced Manufacturing Technology Consortia* che consiste nella creazione di consorzi in specifiche aree della nazione molto attive nell'ambito industriale, *Investing in Manufacturing Communities Partnerships* è un programma che rivoluziona il modo in cui le agenzie federali usano i finanziamenti per lo sviluppo economico, *National Robotics Initiative* che nasce da una collaborazione di molti istituti federali con la finalità di migliorare il settore della robotica negli USA spingendo la mentalità della nazione verso un uso più massiccio di queste macchine.

Oltre a queste citate sono presenti moltissimi altri programmi caratterizzati da un unico filo conduttore, il miglioramento della competitività degli Stati Uniti nel campo industriale grazie agli ecosistemi tecnologici e ricchi di competenze digitali.

5. Conclusioni

La trasformazione digitale vista nelle sue caratteristiche fondamentali sta avendo e, soprattutto, avrà in futuro un rilevante impatto sistemico che non coinvolgerà solo l'attività e l'organizzazione dell'impresa ma anche il modo di vivere e di interagire delle persone.

Le tecnologie fungono da pilastri della rivoluzione senza i quali il cambiamento non si può affermare in modo completo: grazie ad ognuno di essi il modo di fare industria cambia faccia e ha delle ottime possibilità di riprendere l'andamento e i risultati positivi di decenni fa, non offrendo semplicemente un nuovo prodotto ma anche un servizio a esso connesso.

Riprendendo un concetto di Gilchrist, le nuove realtà dell'Industry 4.0 si devono concentrare su "*Selling light, not light bulbs*" (Gilchrist, 2016). Questo è possibile solo grazie a sistemi sempre più integrati in cui il mondo virtuale si mescola con quello reale per dare vita a soluzioni davvero innovative e inaspettate.

Ogni singolo pilastro ricopre un ruolo fondamentale per il cambiamento e per la nascita di realtà *smart*, come la fabbrica digitale o l'impresa digitale in cui si potrà o, anzi, si può già vedere un modo di operare totalmente diverso, più produttivo ed efficace. Il punto di partenza è rappresentato dal grande ammontare di dati che offre opportunità in merito ad una migliore conoscenza del processo produttivo oltre che del mercato; esso permette di operare delle scelte più ponderate e sicure che

portano a cambiare il modo di produrre e di gestire l'attività dell'impresa, spesso fino all'introduzione di nuovi modelli di business.

Il processo produttivo si fa più rapido e preciso, superando quel limite imposto dalle economie di scala, e offrendo dei prodotti più personalizzati e vicini al consumatore. Ciò è reso possibile grazie alla stampa 3D, all'impiego della realtà aumentata e dell'Internet of Things che con le loro peculiarità rendono i sistemi più connessi, più veloci e autonomi nel rispondere ad imprevisti o a richieste precise.

Non sono solo le tecnologie a essere considerate innovative, anche se è giusto precisare che alcune sono nate già molti anni prima dello scoppio della quarta rivoluzione e hanno subito importanti miglioramenti negli ultimi tempi, ma è anche la loro accessibilità economica e la loro facilità d'uso: il loro costo, infatti, si è fortemente ridotto rendendole più alla portata di tutti, a cui si aggiunge l'abilità dei creatori nel popolarizzarle attraverso una riduzione della difficoltà di utilizzo..

La risposta da parte degli stati a questa trasformazione emergente è fondamentale e non può non avvenire: si è potuto vedere come gli stati stiano comprendendo il loro ruolo nella rivoluzione attraverso i piani d'azione. In particolar modo è importante che questi si attivino a sostenere le imprese non solo finanziariamente ma anche nell'ambito educativo incentivando fin dalle scuole progetti e percorsi che possano conferire le competenze adatte alle mansioni del futuro e possano, soprattutto, cambiare la mentalità che ha contribuito a ritardare l'espansione della rivoluzione in alcuni stati come l'Italia.

CAPITOLO 2:
Gli impatti della trasformazione digitale sull'organizzazione delle imprese

1. Introduzione

Com'è spesso ribadito nei testi e negli articoli riguardanti il tema della trasformazione digitale, definire in modo preciso e sicuro gli effetti che questa avrà a livello economico e d'impresa entro un orizzonte temporale di cinque o dieci anni può risultare molto complicato e piuttosto incerto. Tuttavia si può prevedere, anche se non esattamente in termini numerici, che l'impatto che avrà sull'impresa riguarderà qualunque suo aspetto, da quello produttivo a quello organizzativo e strategico.

In questo capitolo, dopo aver fatto il punto della situazione sulla trasformazione digitale in Italia e aver evidenziato attraverso una ricerca rivolta ad alcune aziende dell'industria italiana quali sono gli impatti che si aspettano di subire dalla trasformazione digitale, si analizzeranno le conseguenze nell'organizzazione e nella gestione delle risorse umane che sta portando con sé la rivoluzione tecnologica.

Richiamando le parole di Venier, con il termine *trasformazione digitale o digital transformation* s'intende "*un processo di cambiamento dei principali fattori di business, deciso e gestito consapevolmente dalla direzione aziendale, determinato dall'impiego di nuove tecnologie e servizi digitali e dallo sviluppo di organizational capability digitale"* (Venier, 2017). Analizzando più dettagliatamente la definizione si possono chiarire alcuni aspetti principali come il riferimento ai fattori di business che vengono cambiati dal processo, intesi come modelli operativi, processi aziendali, relazioni tra dipendenti, customer experience, nuovi prodotti o servizi, business model e struttura dei costi e dei ricavi. Quest'elenco di fattori permette di ribadire che l'impatto del digitale riguarda qualsiasi aspetto dell'azienda, non si limita al processo produttivo come si è spesso portati a pensare.

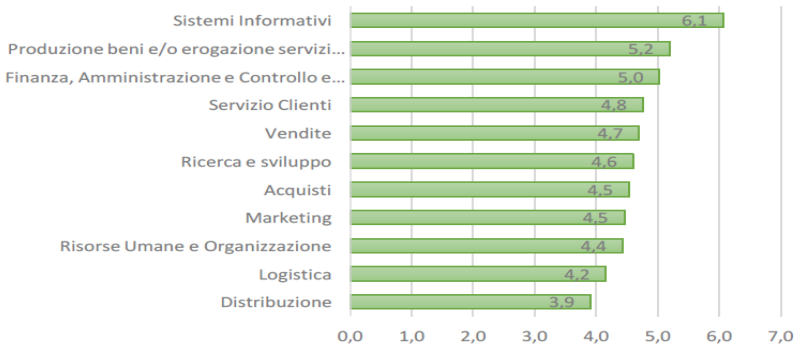
Un'altra frase da esplicitare della definizione è " *deciso e gestito consapevolmente dalla direzione aziendale"* che chiarisce come l'azienda definisca una strategia, che possiamo in questa situazione chiamare *digital strategy.* Il cambiamento digitale non è qualcosa di casuale, ma è deve essere progettato e ben delineato dai manager dell'azienda che dovranno considerare quali sono le tecnologie più appropriate al loro business e, soprattutto, prevederne gli effetti in modo da attuare le soluzioni più efficaci. Le tecnologie e i servizi digitali citati nella definizione sono quelli descritti nel capitolo precedente , i pilastri e le tecnologie base SMAC per la raccolta e condivisione di dati, per l'integrazione del mondo virtuale e fisico, per la realizzazione di prodotti più sofisticati e personalizzati e molto altro.

L'ultimo elemento della definizione da rilevare è l'*organizational capability digitale* la quale sarà analizzata più approfonditamente successivamente, contiene molti aspetti tipici dell'organizational design come la capacità di valutare gli effetti positivi e negativi delle tecnologie digitali, la gestione dei dati, l'awareness del top management, la capacità di integrazione dei sistemi e delle applicazioni digitali e l'allineamento tra business e funzione IT, aspetti che caratterizzeranno i nuovi sistemi organizzativi (Venier, 2017).

1.1 Stato dell'arte in Italia

È riportata di seguito la ricerca svolta dal MIB di Trieste School of Management in collaborazione con SDA Bocconi in merito allo stato di digitalizzazione delle aziende italiane facenti parte del campione e alle prospettive sul futuro. A livello di aree aziendali il maggiore livello di digitalizzazione è riscontrabile nei sistemi informativi cui si contrappongono picchi molto bassi nel marketing, HR, logistica e distribuzione, aree che dovrebbero essere maggiormente coinvolte dalla presenza di strumenti digitali, infatti dalle risposte ottenute la digitalizzazione dovrebbe essere doppia in queste aree.

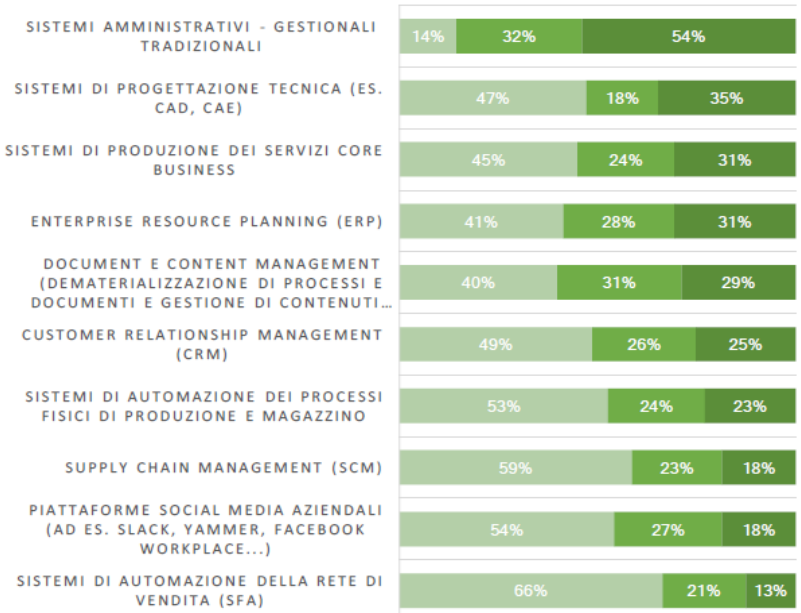
2.1 Livello di digitalizzazione delle aree aziendali



Fonte: Venier, "La trasformazione digitale e la capacità organizzativa", 2017

Il livello di adozione delle principali tecnologie dell'Industry 4.0 è ancora piuttosto limitato: le tecnologie più diffuse sono quelle per l'amministrazione con picchi superiori al 50% delle aziende, i sistemi di progettazione ed ERP presenti circa nel 30% delle aziende, mentre le altre tecnologie risultano essere molto poco impiegate con valori inferiori al 30% soprattutto nel cloud computing e nei sistemi di automazione della rete vendita e produttiva. Ciò traccia un quadro molto chiaro su come l'Italia non sia ancora del tutto pronta ad intraprendere questo percorso di cambiamento e abbia bisogno di fare ancora molta strada per raggiungere i livelli di digitalizzazioni di altri paesi.

2.2 Livello di adozione delle tecnologie



Fonte:Venier, "La trasformazione digitale e la capacità organizzativa", 2017

1.2 Digital Transformation Index

Il *Digital Transformation Index* è un indicatore sintetico del livello di trasformazione digitale delle aziende che è stato individuato dalla Divisione Ricerche "Claudio Dematté" della SDA Bocconi tenendo conto di alcuni fattori: la Readiness dell'organizzazione aziendale, l'adozione delle nuove tecnologie digitali e il Valore Potenziale della digitalizzazione. L'indice è stato calcolato per alcune aziende facenti parti del campione[14] della ricerca sviluppata dal MIB Trieste School of Management e SDA Bocconi, e il valore che ne è derivato è pari a 55,9/100, un valore abbastanza positivo determinato soprattutto da una percezione del valore potenziale della trasformazione tecnologica molto alta da parte delle aziende, intorno al 66% che fa ben sperare sulla propensione delle aziende ad investire nell'innovazione digitale. Tuttavia l'indice si abbassa a causa di un'ancora scarsa preparazione delle imprese al digitale che si attesta al di sotto della media (47,2%) e a livelli di adozione delle tecnologie ancora bassi, 44,2% (Venier, 2017). Questi risultati ci fanno capire come da parte delle aziende italiane ci siano presupposti molto positivi e una predisposizione mentale giusta per la rivoluzione digitale; tuttavia i buoni propositi non sono sufficienti e a questi devono aggiungersi dei

[14]Il campione è costituito da 304 imprese provenienti per il 75% dal Nord e Centro e per il restante 25% dal Sud e le isole, appartenenti a settori manifatturieri (50,7%) e settore dei servizi. La maggior parte di queste sono piccole imprese con meno di 50 dipendenti (47%), le medie imprese sono il 29%, mentre le grandi aziende il 24% del campione.

piani d’investimento efficaci ma soprattutto un cambiamento nel sistema di management che contribuisca a migliorare la preparazione e la fiducia nel processo di trasformazione digitale.

2. Impatto della digitalizzazione sull'organizzazione

La digital transformation non limita i suoi effetti al processo produttivo, ma nel momento in cui all'interno dell'azienda vengono introdotti dispositivi e tecnologie così *disruptive* è inevitabile l'impatto anche sulla progettazione organizzativa interna ed esterna e sulla forza lavoro. Come si vedrà nei paragrafi successivi è ormai diffusa la convinzione che la trasformazione dell'azienda in una realtà smart e sempre più digitale porti con sé un inevitabile cambiamento anche nelle dimensioni, nelle mansioni, nella divisione del lavoro tra i dipendenti e nei ruoli che i soggetti appartenenti all'organizzazione stanno assumendo.

L'avanzare della digitalizzazione e dei suoi effetti sulla value chain sta spingendo le aziende a rivedere le proprie strategie aziendali che sempre di più si traducono in business model innovativi costruiti attorno al fulcro centrale che è il digitale. Dato il paradigma chandleriano "*structure follows strategy*" (Chandler, 1962), la struttura organizzativa e la sua progettazione come la strategia sono destinate a cambiare per sostenere tutte le innovazioni nei business model e nel processo produttivo.

La tecnologia si sta dimostrando un fattore chiave anche per gli aspetti organizzativi poiché permette all'organizzazione, di essere più rapida e flessibile, capace di adattarsi ai cambiamenti e alle nuove sfide che caratterizzano il contesto economico di tutte le aziende ai giorni nostri; inoltre la forte ed accelerata crescita delle innovazioni spinge le organizzazioni ad agire e a rispondere alle nuove esigenze. Questa caratteristica di adattamento che dovrebbero avere tutte le organizzazioni e, in particolar modo le organizzazioni digitali dato il continuo e repentino cambiamento cui sono soggette, non ci permette di definire uno schema organizzativo fisso e univoco per ogni realtà aziendale poiché avrebbe solo effetti inefficaci e distruttivi per il successo dell'azienda. Bisogna pensare alla nuova organizzazione come ad una realtà capace di auto-organizzarsi, di stringere partnership e di raccogliere talenti che siano dotati delle giuste competenze digitali, capace di sfruttare tutte le informazioni e la maggiore trasparenza data dalla tecnologia per cogliere le opportunità che le si presentano ed essere pronta ad organizzarsi rapidamente ed efficacemente (Kotter, 2014).

Tuttavia, in particolar modo nel contesto italiano, c'è ancora una forte chiusura verso modelli organizzativi flessibili e proattivi, data l'eccessiva rigidità e riluttanza della cultura aziendale italiana (in particolare delle PMI) verso il cambiamento che porta inevitabilmente ad un disequilibrio tra le aziende ancora estremamente legate alle loro tradizioni e poco disposte a subire a 360° questa trasformazione digitale e l'ambiente circostante che cambia istante per istante rendendo obsolete anche le scelte organizzative e di business più innovative.

Il cambiamento, nell'accezione più generale del termine, porta con sé sempre sfide importanti che, colpiscono, prima di tutto, le persone; queste non sempre sono in grado di accettare serenamente di cambiare perché temono conseguenze negative e ritengono di essere inadeguati e incapaci di gestire il cambiamento. Quest'ostacolo mentale e soprattutto culturale che si può presentare nella situazione attuale deve essere gestito in modo efficace dall'organizzazione; non si può pensare di arrivare ad un cambiamento completo ed efficace che porti vantaggi competitivi e sostenibilità nel tempo senza un cambiamento nel modo di pensare e di vedere delle persone.

Quanto appena affermato fa capire come sia necessario uno spostamento dall'approccio razional-centralizzato, focalizzato sul ruolo di poche persone che detengono il potere, il top managment, il quale sempre più frequentemente si sta dimostrando essere una soluzione inefficace in quanto rende l'organizzazione "congelata" (Lewin, 1947) e incapace di adattarsi all'ambiente circostante ad un approccio di *Organizational Agility* che renda l'organizzazione in grado di superare queste rigidità e di stare al passo con il cambiamento (Venier, 2017).

2.1 Organizational agility

Riprendendo le parole di Venier (2017), "*l'organizational agility consiste nella capacità di un'impresa di cambiare rapidamente e adattare se stessa ai mutamenti dinamici nei mercati*". Le imprese che stanno andando verso questa direzione sono quelle imprese che riescono a reagire più rapidamente ai cambiamenti, riescono a stare al passo con i propri concorrenti e riescono a comprendere il vantaggio che deriva dall'investire in nuove tecnologie.

L'organizzazione agile deve essere vista come il punto di arrivo di qualunque azienda: essa non è costretta in rigide strutture e imposizioni ma è l'organizzazione che meglio si adatta al cambiamento e quindi la soluzione quasi inevitabile per sostenere la trasformazione digitale in corso.

Il termine agilità organizzativa non si limita a definire solo l'approccio produttivo ma si riferisce a tutti gli aspetti aziendali, anche quelli gestionali e organizzativi del lavoro; la tecnologia ricopre, per l'agilità organizzativa, il ruolo di facilitatore e di sostenitore offrendo maggiori opportunità nel raggiungere l'obiettivo finale con successo. E' per questo motivo che, in letteratura, s'inizia a parlare di *IT ambidexterity,* elemento che rientra nel campo dell'*organizational ambidexterity,* per identificare uno dei fattori chiave per l'agilità organizzativa (Gibson, Birkinshaw, 2004; Tushman, O'Reilly, 1996).

2.1.1 La specializzazione: l'*organizational ambidexterity*

Il primo elemento organizzativo da considerare è la specializzazione, non vista nell'ottica di chi deve svolgere la mansione, ma la specializzazione di come viene svolta un'attività. E' così che entra in gioco una competenza di cui dovrebbero essere dotate le aziende che permette loro di raggiungere l'agilità di cui si è trattato prima: l'*organizational ambidexterity*. Questo concetto è venuto ad

affermarsi negli anni '90 con March che, spinto dalle teorie sulla connessione tra struttura organizzativa, strategia e contesto in cui si trova l'impresa, ha affermato che la sfida di adattamento al cambiamento più difficile da sostenere per un'azienda è quella di sfruttare in modo più efficiente gli asset già presenti e, allo stesso tempo, di esplorare nuove soluzioni e innovazioni per non rimanere impreparato di fronte ai cambiamenti. March, quindi, interpretava l'idea di organizational ambidexterity come quella capacità di un'azienda di mettere in pratica simultaneamente due diversi processi, quello dell'*exploration* e quello dell'*exploitation* (Levinthal, 1991& March, 1991).

Per *exploration* s'intende il processo di scoperta e, quindi, apprendimento di come combinare e mettere insieme in modo nuovo risorse per creare nuove opportunità per l'azienda che si traducano in nuove capability: quindi è ricerca, innovazione e autonomia.(Raisch, 2009, O'Reilly, 2013, March, 1991)

Per *exploitation* s'intende quel processo che porta a migliorare l'utilizzo di risorse già esistenti nell'organizzazione con metodi già noti, aumentando l'efficienza di queste risorse: quindi è efficienza, controllo, certezza e riduzione della variazione (March, 1991 & Raisch, 2009).

La combinazione e l'implementazione di questi due processi vanno a delineare l'*organizational ambidexterity*, cioè la capacità di un'organizzazione di sfruttare in modo migliore ciò che già possiede in termini di risorse fisiche, finanziarie, tecnologiche e umane e allo stesso tempo la capacità di riuscire ad adottare nuove strategie e strumenti in modo efficace ed utile (Venier, 2017). Il concetto di March è stato ripreso e portato avanti anche da altri autori che concordavano con l'idea che l'ambidestrismo è una capacità che le imprese devono mettere in atto se vogliono riuscire a sopravvivere per lungo tempo e avere delle performance superiori rispetto a chi non la mette in pratica.

Per raggiungere l'equilibrio tra innovazione ed efficienza, alcuni autori come Duncan, Taylor e Helfat (1976) sostengono che le imprese devono adottare un processo sequenziale, quindi devono partire dall'exploration e completare, in un secondo momento il loro processo di sviluppo, con exploitation. Tuttavia, dato il livello elevato di dinamicità e di cambiamento continuo e repentino che colpisce l'azienda e il contesto in cui si trova, molti autori ritengono che sia più appropriato un approccio differente che consiste nel realizzare simultaneamente entrambi i processi e nel trovare un allineamento nelle operazioni correnti e riuscire ad adattarsi ai cambiamenti (Tushman, 1996 & O'Reilly, 2013).

Ma perché è così importante l'organizational ambidexterity per un'azienda? Alcune ricerche degli ultimi dieci anni svolte da diversi autori (Tarba e altri) hanno mostrato come, in condizioni di incertezza del mercato e della tecnologia, l'ambidestrismo abbia un effetto positivo sulla performance dell'azienda, soprattutto per le aziende più grandi e che possono godere di risorse sufficienti, in particolar modo di tipo tecnologico.

Per raggiungere l'ambidestrismo in modo simultaneo, l'azienda deve attuare un cambiamento strutturale che si traduce in un diverso ruolo delle persone al suo interno. Sono possibili due diverse soluzioni che portano a risultati differenti: *structural e contextual ambidexterity*.

Il primo caso, sostenuto da Tushman e O'Reilly (1996), vede lo sviluppo dei due processi d'innovazione ed efficientamento in modo strutturalmente separato con la creazione di due unità indipendenti e specializzate in un aspetto piuttosto che un altro. Ogni unità ha personale proprio, di processi specifici e anche di una cultura distante dall'altra, tuttavia, sono accomunate da un intento strategico comune, da un insieme di valori e da meccanismi finalizzati a far leva su asset condivisi (Tushman & O'Reilly, 2013). Tale scelta strutturale può essere applicata anche a un livello inter-organizzativo, infatti, molti studi hanno rilevato come gestire l'efficienza e l'innovazione anche al di fuori dell'azienda attraverso partnership e community renda questa più capace di raggiungere performance positive che vengono viste come complementari a quelle intra-organizzative (Kauppila, 2010).

La *contextual ambidexterity,* come hanno affermato Gibson e Birkinshaw (2004), è "the *behavioral capacity to simultaneously demonstrate alignment and adaptability across an entire business unit".* Essa non si manifesta tra unità separate, ma l'equilibrio tra innovazione e efficienza si realizza all'interno di un'unica business unit che deve essere caratterizzata da un'interazione basata sulla fiducia, la flessibilità e la disciplina e soprattutto da un contesto organizzativo che supporti le persone a decidere in autonomia su come gestire il trade-off *alignment* e *adaptability.* L'unità deve rispondere in modo efficiente alle attività quotidiane e, allo stesso tempo, adattarsi ai cambiamenti nell'ambiente in modo da resistere nel tempo. Gibson e Birkinshaw concentrano la loro attenzione sull'individuo e sulle sue capacità di gestire quest'equilibrio senza un controllo e un'imposizione che derivi dall'alto, come nel caso della divisione strutturale proposta da O'Reilly e Tushman; infatti, i due autori interpretano la contextual ambidexterity come *"costruire un insieme di processi o sistemi che abilitano e incoraggiano gli individui a esprimere il proprio giudizio su come ripartire il proprio tempo tra richieste in conflitto di allineamento e adattabilità"* (Gibson & e Birkinshaw,2004). L'ambidestrismo contestuale, quindi allineamento e adattabilità, è favorito da una cultura che promuove la flessibilità e il controllo. Ciascuna persona all'interno di un'unità basata su questi due fattori sa cosa deve fare grazie alle indicazioni chiare e semplici che gli sono state date ed è incentivato ad agire per mantenere questo stato dell'unità dall'ambiente dinamico.

La structural ambidexterity è una struttura duale in cui i due processi sono tenuti separati; invece la contextual ambidexterity è una struttura multidimensionale costituita da due elementi diversi ma strettamente correlati tra loro. I due approcci sono stati analizzati e pensati come delle soluzioni separate, tuttavia, alcuni autori sostengono che tutte siano potenzialmente efficaci e la scelta più adatta sia quella di combinarle tra loro. Raisch e Tushman (2009) hanno preso in considerazione il caso delle

imprese incumbent che realizzano nuove linee di business attraverso l'ambidexterity strutturale e, dopo che l'unità ha raggiunto una legittimazione politica ed economica, le imprese cambiano approccio passando a quello contestuale (Venier, 2017). Secondo altri studi di Jansen, Andriopoulos e Tushman (2013), le aziende più performanti sono quelle che hanno iniziato il loro processo attraverso un ambidestrismo strutturale per poi passare a quello contestuale, e tornare di nuovo a quello strutturale.

Dagli studi svolti nel corso di questi ultimi vent'anni, si può constatare che non esiste un approccio organizzativo univoco per ciascuna azienda: l'obiettivo è raggiungere l'ambidestrismo ma il modo con cui arrivarci può essere diverso a seconda del contesto in cui un'azienda si trova. In una realtà più dinamica e soggetta a frequenti e rilevanti cambiamenti l'approccio simultaneo è quello più appropriato, mentre se il contesto è più statico la scelta sequenziale è la migliore. L'approccio contestuale e strutturale sono influenzati, invece, dal tempo: nel caso di aziende appena entrate nel mercato, la separazione tra innovazione ed efficienza è cruciale per esplorare l'ambiente circostante, ma quando la presenza nel settore è più consolidata e si sono raggiunti livelli d'innovazioni rilevanti, la combinazione dei due sistemi può offrire molte opportunità in termini di performance e sopravvivenza nel mercato (O'Reilly & Tushman, 2013).

La capacità di un'organizzazione di portare avanti simultaneamente innovazione ed efficienza può essere analizzata anche a livello tecnologico con l'*IT ambidexterity*, che come più in generale per l'organizational ambidexterity, può essere realizzata tra unità separate o all'interno di una stessa realtà o attraverso una combinazione delle due soluzioni.

2.1.2. IT Ambidexterity

L'ambidestrismo può essere analizzato anche ad un livello più specifico, quello tecnologico. Molti studi hanno portato ad affermare come il ruolo della tecnologia sia fondamentale per creare l'agilità organizzativa (Sambamurthy, Wei, Lim & Lee, 2007). Nell'articolo di Sambamurthy si sottolinea il ruolo delle piattaforme digitali impiegate nei processi di business che permettono all'impresa di monitorare i cambiamenti in modo rapido, di mutare strategia in modo flessibile e, quindi, reagire più efficacemente alle richieste del consumatore. Inoltre, queste piattaforme garantiscono la creazione di partnership lungo la supply chain per la conquista di nuovi mercati ma, soprattutto, possono essere applicate anche nel creare o migliorare le relazioni interne. La tecnologia, offrendo queste opportunità interne ed esterne all'impresa, funge da intermediario per raggiungere un vantaggio competitivo sostenibile, poiché l'uso diverso e più personale delle nuove soluzioni tecnologiche rende più complicata la replica della strategia da parte dei competitor.

In questo caso si può parlare di *IT ambidexterity*, costituita da *IT exploration e IT exploitation*. La prima riguarda la capacità di sperimentare nuove risorse digitali, mentre la seconda fa riferimento alla capacità di utilizzare risorse tecnologiche già presenti nell'azienda ma in maniera differente, in altre

parole più efficiente. L'IT exploration viene a manifestarsi come allocazione di risorse e tempo per comprendere il potenziale di nuove tecnologie che possono essere inserite nei sistemi organizzativi e quindi per l'identificazione di quelle più adatte alle esigenze dell'impresa da cui si potranno ottenere dei riscontri positivi sulle attività; la presenza e il sostegno di questa capacità permette all'impresa di conquistare più facilmente nuovi mercati poiché a queste tecnologie vengono associati nuovi business model che garantiscono l'entrata nei nuovi mercati e, quindi, nuovi clienti. L'IT exploration, allargando il business a nuovi campi permette all'impresa di coltivare l'organizational agility ed in particolar modo quella che viene definita da Sambamurthy, *enterpreneurial agility,* cioè la capacità di rispondere in modo proattivo ai cambiamenti del settore.

L'IT exploitation consiste, invece, nella capacità di gestire in modo più efficiente le tecnologie già presenti in azienda, applicandole a un numero maggiore di attività e riuscendo a combinare l'aspetto tecnologico con quello del business in modo da sfruttarne appieno i vantaggi (Lee & Sambamurthy e altri, 2007-2015). L'agilità dell'organizzazione è, quindi, influenzata anche dalla capacità di scoprire e sperimentare nuove tecnologie che sono potenzialmente vantaggiose per l'attività dell'impresa e allo stesso tempo per sfruttare completamente ciò che già si possiede senza sprechi o investimenti inutili ulteriori. L'IT exploitation influenza positivamente le performance aziendali modificando il modo in cui vengono svolte le attività e eliminando qualsiasi ostacolo procedurale. Essa contribuisce alla velocizzazione dei processi e alla realizzazione d'innovazioni incrementali che sostengono l'adattamento al mercato e alla sopravvivenza. Anche l'IT exploitation contribuisce a migliorare l'agilità dell'impresa e lo fa aumentando il livello dell'agilità adattiva, che si manifesta con la risposta pronta ed efficace al mercato.

Riprendendo la questione strutturale e organizzativa dell'organizational ambidexterity, anche per l'IT ambidexterity si può pensare ad uno sviluppo simultaneo delle due capacità che la contraddistinguono, l'exploration e l'exploitation, che in alcune realtà può essere portato avanti in unità separate oppure combinando soluzioni tecnologiche già esistenti con quelle nuove in una stessa unità. Una scelta positiva può essere quella di implementare entrambi i processi, passando da una separazione all'inizio fino ad arrivare a un'unione finale. Secondo Porter e Heppelmann (2015), la scelta migliore per raggiungere l'IT ambidexterity è di integrare l'R&D con l'IT attraverso due soluzioni differenti: l'uso di team in cui vengono messe assieme figure dell'IT e figure dell'R&D oppure attraverso team specifici delle due aree che mantengono una certa autonomia nell'agire e interagiscono per portare avanti progetti di innovazione o efficientamento.

Un ultimo aspetto da considerare per raggiungere l'ambidestrismo nei due casi è identificare qual è la persona o quali sono le persone che possono favorire tale obiettivo. In merito a ciò sono state portate avanti opinioni differenti: per Tushman e O'Reilly, Gibson e Birkinshaw l'ambidexterity è sostenuta dai senior executives e dai manager attraverso i loro processi di strategia e di gestione;

mentre, per altri studiosi, come Patterson (2009), un'organizzazione è fatta di persone e non solo di manager, quindi, anche le singole persone che costituiscono l'impresa hanno un ruolo fondamentale nel raggiungere questo obiettivo in quanto sono i diretti protagonisti dei cambiamenti organizzativi. La tecnologia è presente nel loro lavoro e modifica il loro modo di agire, quindi non è pensabile che l'*IT ambidexterity* venga realizzata senza le persone che nei cambiamenti tecnologici al lavoro vedono nuove opportunità di sopravvivenza dell'organizzazione (Venier, 2017).

2.2 L'effetto scala: le grandi performance dei più piccoli

La trasformazione digitale sta portando con sé dei cambiamenti anche a livello di business model, i quali, senza entrare nello specifico, stanno contribuendo a rivedere le dimensioni dell'azienda e, soprattutto, del mercato. La regola del "grande è sinonimo di grandi performance e sicurezza" ormai non vale più in un'economia in continua evoluzione e sempre più virtuale, che se "cavalcata" nel giusto modo offre opportunità in termini di successo mai viste prima d'ora.

Dalla prima rivoluzione industriale si sono affermate nell'orizzonte economico mondiale molte aziende che hanno saputo sfruttare i maggiori macchinari e capitali di cui erano dotati per raddoppiare la produzione e quindi conquistare anche nuovi mercati al di là dei propri confini nazionali: la loro grandezza gli ha permesso di primeggiare sulla concorrenza e di rimanere al vertice del successo per molto tempo. Tuttavia questi risultati non sono stati raggiunti in breve tempo ma qualunque progetto richiedeva periodi molto lunghi e investimenti di milioni o anche miliardi di soldi, rischiando che questi progetti non fossero più in linea con l'epoca e che quindi, tutto ciò che era stato fatto non avrebbe portato al successo. Questo tipo di organizzazione è ciò che viene definita *organizzazione lineare*, in cui si è sempre pensato che un raddoppiamento dei fattori produttivi (capitale e lavoro) avrebbe portato ad un raddoppiamento della produzione e quindi migliori performance e in cui si potesse far affidamento su economie di scala e un forte potere contrattuale. La ragione d'essere dell'organizzazione tradizionale è stata la scala che si traduce in operazioni lineari valutate sulla base di parametri lineari, e che porta l'azienda ad essere "*creata per resistere al cambiamento che arriva dall'esterno"* (Hagel) e non per accogliere o, perfino, creare questi cambiamenti. Tuttavia, in un'epoca di grandi cambiamenti e soggetta all'impatto *disruptive* della tecnologia che sta accelerando i tempi e la difficoltà a rimanere nel mercato, una tale organizzazione eccessivamente grande, lenta nell'agire e soprattutto poco flessibile non può essere adatta. Invece è necessaria una realtà che in termini di dimensioni sia più piccola ma possa dare risultati migliori e, soprattutto, in breve tempo.

E' così che *"la flessibilità e l'agilità eclisseranno dimensioni e scala"* (Ismail, 2014) e porteranno alla nascita dell'organizzazione esponenziale. Di seguito verranno sottolineati gli aspetti principali riconducibili all'effetto scala creato dalla tecnologia: il ridimensionamento dell'azienda, le nuove soluzioni della forza lavoro e la conquista del mercato globale attraverso l'e-commerce.

2.2.1 Organizzazione esponenziale

Da un punto di vista scientifico si potrebbe descrivere l'essenza dell'organizzazione esponenziale attraverso la seconda legge di Newton, secondo la quale, "*la forza causa accelerazione in maniera inversamente proporzionale alla massa*", ossia una piccola massa consente un'accelerazione notevole e rapidi cambiamenti di direzione (Ismail, 2014). Così, anche le organizzazioni costituite da poche persone e dotate di pochi capitali sono in grado di raggiungere risultati migliori rispetto alle grandi organizzazioni tradizionali in modo efficiente grazie alla loro maggiore flessibilità e capacità di adattamento e anche alla presenza della tecnologia.

Sulla base della legge di Newton e delle osservazioni di Kurzweil che partono dalla legge di Moore[15] sul raddoppiamento periodico dei processori in tutta la tecnologia informatica che si sta allargando a tutte le tecnologie dell'Industry 4.0, è possibile riprendere la definizione di organizzazione esponenziale che viene data da Salim Ismail (2014): "*l'organizzazione esponenziale è un'organizzazione il cui impatto risulta notevolmente superiore rispetto ai suoi competitor, grazie all'utilizzo di nuove tecniche organizzative, che fanno leva sulle tecnologie in accelerazione".* Questa definizione ci fa comprendere come nel contesto attuale le organizzazioni che hanno maggiore successo sono quelle che impiegano poco capitale umano a favore di quello tecnologico ed informatico: l'automazione e la digitalizzazione riducono le dimensioni organizzative ma rendono esponenziale lo sviluppo e la crescita.

Le nuove organizzazioni sono estremamente produttive ed efficienti con le nuove tecnologie e questo deriva dal vantaggio che nel corso degli ultimi anni è derivato dal crollo dei prezzi delle tecnologie che non sono mai state così a portata di tutti come in questo momento: la stampa 3D è passata da un costo di 40.000 $ nel 2007 a 100 $ nel 2014 e, ugualmente, il costo dei robot è diminuito del 95% in 5 anni (da 500.000 a 22.000 $) (Ismail, 2014). Questo sta portando nelle nuove realtà organizzative ad un abbattimento del *costo marginale* che viene favorito dalla grande abbondanza di offerta che permette di sostenere un incremento della produzione con un impatto molto basso o a volte nullo sui costi. Questa riduzione dei costi non si manifesta solamente negli asset impiegati ma anche nel personale, la spesa maggiore per un'impresa, che si ritrova ridotto fortemente in termini di dimensioni ma in grado di creare profitti pari se non superiori alle aziende tradizionali con un grande numero di dipendenti e grandi capitali.

Questo è il caso delle aziende della nuova economia della condivisione, la *sharing economy*, che stanno rappresentando la nuova frontiera della concorrenza per le grandi corporation. Le nuove imprese sfruttano la tecnologia delle piattaforme Web per creare un network di persone che mettono a

[15]La legge di Moore, nella sua prima formulazione del 1965, afferma che la complessità dei microcircuiti misurata in numero di transistor per chip o per area unitaria raddoppia ogni diciotto mesi (Ismail, *Exponential Organizations*, 2014).

disposizione loro beni o servizi ad altre persone in cambio di un "affitto". Ciò che viene condiviso va dalle automobili (Uber), alle case (Airbnb) fino al proprio tempo libero (TaskRabbit). Queste organizzazioni sono un esempio di che effetto sta avendo l'innovazione tecnologica in termini di profitti e riduzione dei costi comparati alle aziende che finora hanno dominato i settori. Questo tipo di economia permette di fornire un servizio per poter usufruire di un altro (peer-to-peer), di facilitare l'accesso a quest'offerta e migliorare la relazione sociale sulla base di un consumo collaborativo.

Al caso di Airbnb possono essere affiancati molti altri esempi, come Uber o Amazon, che stanno contribuendo con i loro modelli di business innovativi e digitali alla concorrenza per le grandi ed affermate corporation di questi settori ormai sempre più incapaci, sebbene dotate di esperienza e di asset, a stare al passo con il cambiamento e sfruttare le nuove tecnologie a proprio favore abbandonando il sistema lineare di organizzazione del secolo scorso.

Box 1. Airbnb e il settore alberghiero

Airbnb è nata nel 2007 dalla necessità dei suoi fondatori di affittare una stanza extra ad alcuni partecipanti ad una conferenza a San Francisco. E' così che è stato creato un sito web in cui affittuari e persone alla ricerca di una casa potessero incontrarsi più facilmente. In soli 7 anni la startup è riuscita ad espandersi, fino a raggiungere nel 2014 un numero pari a 800.000 camere in 190 paesi con soli 1324 dipendenti, raggiungendo una valutazione di 10 miliardi di dollari e un tasso di crescita incredibile.

Dall'altra parte le più grandi catene alberghiere al mondo con molte meno camere e un minore tasso di crescita e soprattutto con un numero di dipendenti 30 volte maggiore ha una valutazione inferiore a quella della startup comparata ai ricavi ottenuti. La famosa catena di alberghi Hilton che include anche Waldorf-Astoria, Embasst Suites e Hampton Inns, nel 2013 aveva 679.000 camere in 91 paesi con ricavi pari a 9,7 miliardi e una valutazione di 25 miliardi. Inoltre il costo marginale per Airbnb di una nuova stanza in affitto è praticamente nullo, mentre per le grandi aziende alberghiere il costo è elevato e soprattutto rischioso.

Fonte: Cusumano, How Traditional firms must compete in the sharing economy, 2015, Communication of ACM

2.2.2 Rent not Own

La sharing economy e molti altri ambiti dell'economia stanno aprendo gli occhi ad una nuova filosofia, quella del *noleggiare senza possedere*, che sta rivedendo la tradizionale proprietà delle cose da parte delle aziende e sta offrendo grandi opportunità anche per le aziende più piccole, dotate di meno asset e capitali propri, ma capaci di sfruttare in modo efficiente tecnologie e strumenti senza dover affrontare il pesante investimento iniziale. Questa filosofia ci porta ad affermare che il più grande rivenditore al dettaglio non possiede nemmeno un negozio di proprietà (Amazon) o il più grande fornitore di camere non possiede nemmeno un hotel (Airbnb) (Schwab, 2016).Nei pilastri dell'Industry 4.0 è possibile vedere questo nuovo approccio con il *cloud computing*, che offrendo la

capacità di raccogliere e gestire grandi quantità di dati pagando solo ciò che si usa, evita alle aziende di qualunque dimensione quella spesa rilevante che si avrebbe qualora si creasse una propria banca dati (Ismail, 2014).

Lo stesso concetto viene sempre più applicato anche al lavoro; si parla in questo caso del fenomeno del lavoro on demand che sta prendendo piede nelle organizzazioni di tutto il mondo. E' il fenomeno che permette alle imprese di dotarsi di una forza lavoro aggiuntiva per un tempo determinato senza, tuttavia, renderla propria.

Questa nuova forma di lavoro è stata sostenuta dalla rapida diffusione di nuovi business model basati sull'open innovation e, in particolar modo, sulle piattaforme. Sono nate in pochi anni molte start-up che hanno cercato di creare un incontro tra la domanda e l'offerta di lavoro impiegando le tecnologie più sofisticate come software di analisi e algoritmi intelligenti. Grazie a questi ultimi, in particolare, si sono riuscite a creare delle combinazioni tra lavoratori e imprese sulla base delle competenze e delle caratteristiche del lavoratore e dell'impresa che permettono di ridurre le problematiche successive all'assunzione che si potrebbero presentare con lavoratori non adatti alle richieste aziendali.

A queste piattaforme di ricerca del lavoro si associa anche la continua crescita dei lavoratori *freelance,*ossia quei lavoratori che non sono dipendenti di alcuna azienda ma sono responsabili di se stessi. La crescita in Italia, negli ultimi anni, è aumentata in modo vertiginoso: secondo l'Eurostat i freelance sono circa 5 milioni, il 22% della forza lavoro nazionale. Questi lavoratori sfruttano gli strumenti on demand come le piattaforme per farsi notare dalle aziende che possono "assumere" temporaneamente queste figure per incrementare la propria forza lavoro. E' così che si viene a creare quel fenomeno che aveva anticipato Handy in "The Age of Unreason" (1995): nel futuro solo il 50% della forza lavoro sarà impiegato a tempo pieno (tecnici, manager e professionisti), e il resto della popolazione sarà self-employed, quindi coinvolta solo sporadicamente nell'azienda in base alle proprie competenze necessarie in quel momento. Fin da ora si possono riscontrare nelle aziende più grandi una combinazione di lavoratori freelance e di lavoratori interni all'azienda, dimostrazione ancora una volta di come sia fondamentale un'apertura aziendale verso l'ecosistema delle conoscenze e competenze (Venier, 2017).

Il ricorso a questa tipologia di lavoratori contribuisce all'effetto scala generato dalle nuove tecnologie, in quanto permette, innanzitutto, una riduzione dei costi del personale che non dovrà essere più così numeroso in modo continuo ma si modificherà a seconda dei progetti e dei bisogni dell'azienda, e anche una riduzione dei rischi legati al fatto di avere dipendenti a tempo indeterminato che potrebbero non essere adatti al cambiamento e aggiornati sulle innovazioni o non possedere quelle competenze che sono sempre più richieste in queste nuove organizzazioni digitali.

Una di queste piattaforme per il lavoro on demand maggiormente utilizzate è Upwork, specializzata nell'intermediazione del lavoro freelance; in pochi anni ha raggiunto cinque milioni d'imprese clienti e dodici milioni di lavoratori freelance. A questa si aggiunge anche Linkedin o piattaforme più specifiche di settore.

Le imprese si stanno affidando con sempre maggiore frequenza a queste piattaforme poiché offrono loro l'opportunità di impiegare persone esterne per brevi periodi senza dover apportare modifiche definitive alla propria forza lavoro ed evitando al lavoratore freelance pratiche di assunzione e licenziamento tipiche dell'azienda. La nuova *workforce* dell'impresa è considerata *liquida* poiché vede una commistione di figure diverse, in continuo cambiamento, create per gestire progetti e obiettivi temporanei. I team così creati non vedono più l'unità di appartenenza come unica fonte del team ma le competenze necessarie a quel progetto a prescindere che il gruppo sia fatto di persone interne od esterne. Il lavoro on demand, definito anche *Gig economy*, può portare a molti benefici sia per l'azienda sia per il lavoratore freelance: da una parte la prima trova un bacino di talenti che difficilmente possono essere scovati con i metodi classici di recruiting e quindi maggiore creatività e idee, dall'altra è un modo per i lavoratori di lavorare per progetti e aziende diverse contemporaneamente e di essere pagati sulla base del loro contributo e della loro performance e, soprattutto, un modo per gestire meglio la propria vita privata e lavorativa.

Tuttavia, dietro alle novità ci sono anche aspetti negativi da considerare, così anche il nuovo sistema di lavoro a noleggio ha sollevato molti dubbi sui rischi che potrebbero presentarsi in termini di scarsa protezione per il cliente e di mancanza di quelle sicurezze che derivano dal posto fisso come una retribuzione fissa, la pensione e soprattutto tutte quelle tutele legali date da un normale contratto di lavoro.

La questione principale che viene portata avanti da ambiti diversi, quello giuridico, politico e accademico, è legata alla classificazione che dovrebbero avere questi lavoratori: alcune aziende li considerano propri lavoratori, altre, invece, li classificano come autonomi. Non si è arrivati ancora ad una definizione certa in quanto le caratteristiche dei modelli di business delle piattaforme alimentano la confusione sul tema: alcune di queste farebbero pensare che questi siano dei lavoratori autonomi, altre, come i sistemi di controllo basati su ranking e feedback, spingono verso il lavoro subordinato. Ma, com'è noto, avere una chiara definizione permette di comprendere quali siano le tutele, essendo queste diverse tra lavoratore autonomo e subordinato[16].

Nel primo caso, il lavoratore autonomo non può godere della sicurezza economica di cui gode un lavoratore subordinato e anche di quella sociale. Inoltre, le piattaforme sono un mercato nuovo e ancora sconosciuto che è molto influenzato dai cambiamenti nel mondo del lavoro. A questo stato di

[16] *"La classificazione giuridica del lavoro ai tempi della on-demand economy: una lezione americana"*, Adapt, 2016. www.adapt.nova100.ilsole24ore.com

insicurezza economica si deve aggiungere anche il rischio per la salute psico-fisica della persona che potrebbe essere danneggiata da un lavoro che va oltre i limiti di tempo e dalla incapacità a coprire i costi con le proprie prestazioni.

Un altro aspetto negativo che deriva dal lavoro on demand è l'uso distorto che potrebbe essere fatto dei sistemi di feedback previsti nelle piattaforme, infatti, questo strumento potrebbe essere manomesso in modo discriminatorio o di vantaggio per il lavoratore. Come ultimo elemento, ma non meno importante, risulta esserci l'impossibilità per i lavoratori di rivendicare in modo collettivo migliori condizioni di lavoro; questi lavoratori sono lavoratori di settori differenti con interessi diversi e senza alcun legame diretto se non quello virtuale della piattaforma che non sono in grado di agire assieme per chiedere e ottenere maggiori tutele e garanzie (Dagnino, Adapt.nova, 2015)[17].

Box 2. Uber e la tutela dei lavoratori

Nel 2016 il Tribunale inglese ha accolto il ricorso dei sindacati, spinti da due autisti di Uber che pretendevano delle condizioni lavorative migliori e pretendevano di essere considerati più vicini a dei dipendenti della società. E' così che il Tribunale ha ribadito che i lavoratori della piattaforma debbano godere di alcune delle tutele dei lavoratori subordinati. E' stato stabilito che Uber dovrà pagare le ferie che non erano state pagate finora e ripagare quegli autisti con una tariffa oraria inferiore alla soglia minima. A quanto pare Uber ha fatto appello poiché questa decisione potrebbe spingere tutti gli altri autisti a chiedere le stesse tutele. Finora il tribunale ha stabilito il salario minimo, la limitazione dell'orario lavorativo e le ferie, quindi non è ancora previsto che questi siano lavoratori dipendenti di Uber a tutti gli effetti, e per questo non potranno tutelarsi dal licenziamento. Tuttavia la decisione del Tribunale è un primo passo verso una risoluzione dei problemi nell'ambito del nuovo lavoro.

Fonte: Di Turi, Uber "gli autisti non sono autonomi", 2016 www.nuvola.corriere.it

2.2.3 La conquista digitale del mercato globale

Un'ultima manifestazione della scalabilità delle nuove organizzazioni resa possibile dal digitale è quella relativa alla facilità con cui, oggi, le imprese riescono a conquistare il mercato globale. Ancora una volta l'effetto scala si ha da piccole aziende, come le PMI che, grazie alla tecnologia e ai sistemi informatici riescono a raggiungere qualsiasi mercato separando, ancora una volta la concezione della grandezza dalla performance.

[17]"*Lavoro e lavoratori nella sharing/on-demand economy*", Adapt, 2015. www.bollettinoadapt.it/

L'innovazione che sta favorendo la conquista di nuovi mercati nel mondo è l'*e-commerce*, in cui si può riscontrare più che in altri contesti, il ritmo molto accelerato della trasformazione digitale e soprattutto la crescita esponenziale a cui sono soggette le imprese di oggi.

Le social technology e, in particolare, i social media hanno permesso di modificare il modo in cui studiare e conquistare il mercato: le aziende si dotano di strumenti e software per svolgere test, per sviluppare campagne pubblicitarie (Google AdWords) o usano i social network per cercare una community o un crowd che possano sostenere il marketing e la vendita globale. Quest'opportunità permette all'impresa di sostituire alla ricerca di mercato tradizionale e alle forme di pubblicità costose delle soluzioni digitali a basso costo e soprattutto più rapide che permettono di conquistare facilmente e in tempo reale i consumatori (Ismail, 2014).

Box 3. Amazon e la crisi del settore retail

La grande azienda dell'e-commerce, Amazon, è un esempio della combinazione di negozi fisici e di store online che sta trasformando il modo in cui si acquistano i prodotti anche quelli di prima necessità. La diffusione dell'e-commerce e la conquista dei mercati esteri in modo virtuale sta portando ad una vera e propria crisi del mercato del retail.

Negli Stati Uniti il fenomeno della crisi sta imperversando costringendo migliaia di negozi a chiudere e, nel caso delle grandi catene di retail come Walmart o Sears, a rivedere i loro business model per poter essere concorrenziali. Secondo Business Insider tra maggio e giugno, 3500 negozi chiuderanno negli Stati Uniti. I consumatori e la trasformazione globale in atto stanno rivedendo completamente il modo in cui si acquista e si vende: è così che le aziende devono adattarsi al cambiamento combinando vendita fisica e virtuale per conquistare il maggior numero di clienti. Questo strumento rappresenta un grande vantaggio per le PMI che ancora con difficoltà riescono ad affermarsi nel mercato, in Italia, per esempio, solo il 29% delle persone acquistano online sebbene sia un dato in crescita rappresenta la svolta del futuro per molte realtà commerciali.

Fonte: Lai, articolo tratto da www.ech.everyeye.it- 2017

2.3. Integrazione

L'integrazione organizzativa è quella caratteristica che contraddistingue le organizzazioni capaci di creare relazioni di fiducia e trasparenza con tutti gli stakeholder in modo da creare un ecosistema aziendale interno ed esterno basato sulla comunicazione e sul coinvolgimento di questo soggetti in ogni aspetto dell'impresa. L'integrazione quindi non si limita a quella interna tra i dipendenti e le diverse unità che costituiscono l'organizzazione, ma va oltre i confini aziendali coinvolgendo anche fornitori e clienti attraverso la costruzione di una supply chain che permetta la collaborazione e la costante interazione tra le parti.

L'integrazione, essendo la manifestazione delle relazioni e delle interdipendenze tra i soggetti che intervengono all'interno dell'organizzazione, è fondamentale per tutte le organizzazioni poiché, senza una giusta interazione tra le parti, l'organizzazione non può sussistere.

Porter e Heppelmann (2015), nel loro articolo, mostrano come la ricerca del giusto equilibrio tra integrazione e differenziazione nell'organizzazione sia da sempre l'obiettivo primario di ogni struttura organizzativa: nella visione più tradizionale le varie attività del business sono suddivise tra unità funzionali separate e autonome tra loro che interagiscono in modo sporadico, senza un dialogo e una condivisione delle informazioni in modo costante. Tale struttura organizzativa non appare adatta a sostenere l'impiego delle nuove tecnologie dell'Industry 4.0 che per la loro natura sono estremamente integrate (Porter & Hepplemann, 2015).

I vantaggi che derivano dall'integrazione sono molteplici: dal knowledge sharing, ad una riduzione dell'asimmetria informativa, ad una più efficace comunicazione tra le parti che porta con sé solamente conseguenze positive. Non è pensabile, in un ambiente in continua evoluzione, adottare delle strategie organizzative che portino a un isolamento tra le parti interne ma soprattutto con l'esterno; l'integrazione è la fonte d’informazioni e competenze principale per un'azienda in un'epoca di trasformazione digitale.

La trasposizione dell'idea del sistema cyber-fisico ad un livello organizzativo ci permette di comprendere come tutti i pilastri del capitolo precedente siano le determinanti per raggiungere un livello di integrazione efficace. Tuttavia possono essere individuati alcuni di questi che, data la loro funzionalità, contribuiscono maggiormente rispetto agli altri a quest’ obiettivo.

2.3.1 Le social technology e il social capital

Le social technology predispongono alle imprese un ecosistema per la comunicazione e la collaborazione intra e inter-impresa: questa ha la sua massima manifestazione nella condivisione di conoscenze e informazioni utili per ciascuna parte coinvolta (Venier, 2017). Le social technology più impiegate a questo scopo sono i social network, e-mail, instant messaging e blog che facilitano la creazione e soprattutto la condivisione di conoscenze e know-how, oltre a contribuire a meccanismi di

socializzazione che portano a maggiore fiducia tra le parti e a superare quel limite del mero interesse commerciale.

Nell'organizzazione digitale una delle risorse strategiche più importanti per l'azienda è la *conoscenza* che, grazie a queste tecnologie sempre più informali, può essere alimentata e portare a molti benefici riassunti da Burton-Jones (1999) nei quattro aspetti seguenti che vengono ripresi da Venier (2017):

1) integrazione di conoscenza tacita presa da una varietà di fonti interne ed esterne in conseguenza di uno sforzo di problem solving congiunto;

2) miglioramento della congruenza tra prodotti nuovi e conoscenze dell'impresa mediante lo scambio della conoscenza in eccesso in una determinata area di prodotto con nuova conoscenza da partner esterni per colmare un knowledge deficit in un'altra area;

3) riduzione dell'incertezza apprendendo dalla rete di partner le conoscenze necessarie per rimanere competitivi;

4) riduzione delle lacune nella propria base di conoscenze mediante lo scambio e la protezione reciproca di conoscenze e competenze condivise tra i partner.

Le social technology sono responsabili, quindi, della creazione del *social capital*, risorsa dinamica che deve essere costantemente sviluppata e rinforzata poiché permette di interpretare in modo comune le risorse così che queste possano essere impiegate per fini complementari tra le parti che costituiscono la rete sociale. Il *social capital* è costituito da tre dimensioni (Nahapiet e Ghoshal, 1998): strutturale, relazionale e cognitivo. Il primo fa riferimento agli schemi relazionali che ci sono tra le parti, il secondo alla qualità affettiva ed emotiva delle relazioni, mentre quello cognitivo fa riferimento alle risorse necessarie ad una comprensione e ad un'interpretazione comune delle conoscenze apprese. Le dimensioni che costituiscono il *social capital* possono essere tradotte nelle tecnologie impiegate nell'impresa: il capitale strutturale è rappresentato a livello tecnologico dal numero di nodi accessibili in una rete, quindi la tecnologia adottata deve essere in grado di supportare tutte le connessioni con utenti della rete provenienti da aree di interesse diverse, come le e-mail e i social network che riescono a mettere assieme più soggetti diversi. La seconda dimensione, quella relazionale, viene a manifestarsi attraverso una interazione tecnologica continua, anche successiva alla fine del rapporto commerciale o di fornitura che è abilitata da una tecnologia di messaggi istantanei a cui si aggiungono quelle tecnologie non social come l'Internet of Things che sostiene e alimenta il rapporto di fiducia tra le parti (Venier, 2017). La dimensione relazionale viene a manifestarsi, secondo Ghoshal e Nahapiet (1998) anche nel senso di collettività che si viene a creare tra le persone della rete. Le social technology, abilitando e semplificando queste interazioni, permettono alle persone che sono presenti di stare bene e di sentirsi parte della collettività.

A proposito dell’ultima dimensione, quella cognitiva, le tecnologie permettono di generare e condividere molteplici linguaggi, definiti codici condivisi, che possono essere impiegati per rinforzare la comunicazione verbale. Un esempio è il linguaggio non verbale, per esempio dato da tutti gli strumenti che permettono conversazioni video come Skype. Questo strumento inoltre è un esempio anche di tecnologia in grado di generare codici molteplici che rendono la relazione tra le parti più personale e informale e quindi più efficace (Venier, 2017).

Gli aspetti che le social technology permettono di raggiungere sono la trasparenza delle informazioni, la loro qualità e il loro livello, la connettività e le interazioni tra le persone e la trasformazione della raccolta d’informazioni in tempo reale che quindi facilita e velocizza i processi decisionali fino a mantenere l'intera organizzazione concentrata sul proprio obiettivo.(Ismail, 2014).

2.3.2 L'organizzazione centralizzata dei dati

Se le social technology contribuiscono a creare le relazioni con cui si arriva ad avere le informazioni e conoscenze, i big data rappresentano il secondo step verso l'integrazione delle organizzazioni digitali. Infatti, il grande ammontare di dati raccolti contribuisce a formare quel bagaglio di conoscenze che sono indispensabili per qualunque livello e mansione dell'azienda per creare valore. Com’è stato descritto nel paragrafo specifico, i big data sono il risultato della raccolta di informazioni da fonti differenti, che sottoposte a tecnologie di analytics fanno sì che se ne ricavi un valore utile all'impresa, e a questo punto dell'elaborato, anche all'intera rete di relazioni attorno all'impresa.

I dati che giungono nelle mani delle aziende sono innumerevoli e soprattutto di carattere e contenuto differente e sono dati che necessariamente devono essere condivisi tra le diverse unità dell'impresa così che ciascuna sappia come agire al meglio: i dati che derivano dal monitoraggio di un macchinario, oppure i risultati che derivano dai social network sono tutte informazioni che devono essere diffuse alle singole parti. Il campo dei big data e analytics è un campo bisognoso di figure molto competenti di strumenti di analisi e che allo stesso tempo siano in grado di agire in modo interdisciplinare e collaborativo per la risoluzione di problemi. La loro preparazione non deve limitarsi alle sole conoscenze tecniche specialistiche del loro ruolo ma devono essere le più possibili ampie e inter-funzionali (Carminati, 2016).

La scelta organizzativa migliore per un'azienda è di dotarsi di un'unità organizzativa specializzata nella gestione dei dati costituita da gruppi responsabili nella raccolta, aggregazione, analisi ed estrapolazione del valore intrinseco al dato. Questa centralizzazione della gestione dei dati è la più adatta per le nuove organizzazioni dato l'ammontare molto grande di dati che giungono ogni giorno in azienda e la mancanza di competenze e soprattutto di tempo di cui sono caratterizzate le singole unità operative che dovranno rimanere concentrate sulle loro attività. La nascita di queste unità operative

nuove contribuisce anche alla nascita di nuove mansioni, come il Data Analyst o il Business Analyst, che assieme al suo gruppo di lavoro dovranno essere in grado di gestire i dati in modo uniforme attraverso i software e algoritmi, educare le altre componenti organizzative all'interpretazione dei dati e soprattutto dovranno interagire con l'intera value chain per condividere le informazioni utili ad ogni unità.

Il ruolo dei big data è fondamentale anche per la trasparenza delle attività e la riduzione delle asimmetrie informative così permettendo un minore numero di errori e problematiche lungo la value chain e l'adozione di strategie più vincenti per l'impresa. A questi aspetti si deve aggiungere l'impatto che hanno nelle attività di *decision making:* la diffusione delle informazioni a tutti i soggetti e unità dell'azienda fornisce maggiori capacità nell'assunzione di decisioni che possono impattare sul ruolo del manager e spostare le decisioni da un livello centralizzato ad uno decentralizzato.

2.4 Il network e l'apertura dei confini

L'effetto *network,* o la rete, che ha preso piede nella terza rivoluzione con la diffusione di internet sta vedendo la sua massima espressione con la trasformazione digitale e con le più sofisticate tecnologie del momento. L'estrema interconnessione tra le macchine e le persone e la presenza delle social technology rende possibile rapporti di collaborazione e condivisione con le altre aziende e stakeholder.

Uno degli strumenti più innovativi a questo fine è l'Internet of Things che, secondo alcune ricerche, sta dilagando a livelli inimmaginabili con prospettive di un superamento delle connessioni generate dalle persone da parte delle connessioni internet entro la fine del 2017[18].

Com'è stato sottolineato in precedenza, l'IoT avrà forti implicazioni per la produttività, ma anche modificherà il modo in cui le persone e, più in grande, le aziende interagiscono, modificando completamente i confini e la competizione tra le aziende e portando alla nascita di aziende innovative che basano il proprio business model sull'impiego di tale tecnologie. Al concetto di Internet delle cose viene spesso associata l'idea di piattaforme software che offrono un insieme di funzionalità utili a costruire il sistema integrato. Queste piattaforme cambiano secondo i diversi aspetti su cui si focalizza la tecnologia IoT, quindi esiste una moltitudine di piattaforme destinate ad aree e bisogni differenti.

Il ruolo delle piattaforme è fondamentale nella creazione d'integrazione, rappresentano il nuovo canale che mette in relazione molteplici soggetti della rete attraverso cui viene sostenuta e alimentata la condivisione di conoscenze. La piattaforma IoT va a sfumare i confini netti dell'azienda e pone le basi per nuove opportunità in termini di vantaggio competitivo per gli utenti; questi, infatti, possono

[18]Il numero di sensori venduti è passato da 4,2 miliardi di 23,6 miliardi, portando il World Economic Forum a tale deduzione sulle connessioni- O'Halloran, D. and E. Kvochko. Industrial Internet of Things: Unleashing the Potential of Connected Products and Services. in World Economic Forum,2015.

sfruttare le *economie di rete* date dalla relazione diretta con il cliente oltre che con i propri concorrenti. L'IoT, quindi, sarà sempre più responsabile della realizzazione di ecosistemi digitali in cui verrà garantita una fluidità dei dati tra le macchine, le persone e i sistemi fisici interni ed esterni dell'azienda assicurata da partner efficienti e positivi per l'azienda. La piattaforma e la connettività generata dalla tecnologia IoT creano un ambiente proattivo, innovativo e in cui ogni buona idea che deriva da quest'atteggiamento di apertura può spingere ogni soggetto che costituisce l'organizzazione all'azione.

Dall'analisi svolta nei paragrafi precedenti sulle social technology, sui big data e sull'IoT nel creare integrazione, si può delineare come sia fondamentale per ogni realtà organizzativa odierna sfruttare le tecnologie per creare forme di collaborazione, o meglio definibili, di *network*. Questa scelta di adottare le tecnologie con finalità comunicative non deve essere assunta solo dalle aziende più affermate nel mercato che potrebbero godere attraverso partnership o altre tipologie di collaborazione di competenze che non possiedono oppure riuscire a creare una migliore interazione con i clienti; ma sono decisioni che devono essere impiegate anche dalle aziende più giovani che non dispongono di grandi capitali per investire nel digitale oppure di informazioni che possono essere ottenute solo con una presenza datata nel mercato. Questa collaborazione si traduce, secondo il report *Collaborative Innovation: Transforming Business, Driving Growth* del World Economic Forum (2015), in valore per entrambe le parti coinvolte ma anche per i contesti economici in cui avviene la collaborazione. Un esempio interessante di partnership collaborativa tra azienda e realtà esterna sostenuta dalla tecnologia è quella tra Siemens e Ayasdi, un'azienda innovativa attiva nell'apprendimento automatico. La partnership è stata voluta da Siemens per migliorare le sue competenze nell'analytics del grande ammontare di dati che ogni giorno raccoglie, e grazie alla dotazione di Ayasdi di un software di analisi topologica dei dati che vengono confrontati con quelli reali si è instaurata questa sinergia che ha permesso al colosso di crescere e migliorare le competenze senza investire autonomamente grandi risorse finanziarie nell'acquisizione di nuove conoscenze, mentre all'azienda innovativa la conquista di un grande cliente e una buona pubblicità per il mercato[19] (Schwab, 2016).

L'effetto rete non si manifesta solo tramite partnership tra altre aziende o, a volte, con i propri concorrenti ma soprattutto attraverso la creazione di community e crowd. La tendenza a creare delle community è stata da sempre intrinseca nell'uomo, da quelle su base geografica, a quelle su base ideologica, fino ad arrivare alle nuove tipologie di community, definite *trait-based communities* (Ismail, 2014) che sono accomunate da uno scopo, un'opinione o da una particolare preferenza ma niente che abbia a che fare con la posizione geografica: il network digitale permette, infatti, di unire miliardi di persone sparsi nel modo attraverso un interesse comune. Se si considera il caso di un'organizzazione, la community è costituita di membri del core team, ex membri, soci, stakeholder e

[19]Esempio tratto dal report "Collaborative Innovation: Transforming Business, Driving Growth" del World Economic Forum- 2015

user a cui si contrappone il *crowd* che comprende tutto ciò che sta al di fuori della community, molto difficile da conquistare ma ricco di maggiori opportunità e risorse per l'organizzazione. Queste due strutture sono impiegate con la finalità di sfruttare l'ecosistema circostante, che ormai sta valicando anche i confini settoriali, per ricercare creatività e innovazione (è il caso di Illy che attraverso la piattaforma Desall.com ricerca designer che sviluppino progetti creativi[20]), per testare e validare prodotti o servizi, per ottenere finanziamenti (il *crowdfunding* offre la possibilità di trovare finanziamenti attraverso la rete da parte di piccoli e grandi investitori per le proprie idee, oltre che testare l'interesse dei consumatori per il prodotto; alcuni esempi sono Kickstarter e Indiegogo).

Alla community e al crowd si aggiunge anche il lavoro on demand: questi due elementi alla base del network possono avere delle implicazioni sul lavoro e su come viene gestito il personale che diventa più flessibile e soprattutto ricco di idee innovative e attraverso cui possono circolare idee in modo migliore. La rete di relazioni che si viene a creare apre i confini dell'azienda e rende più difficile definire chi fa parte dell'azienda e chi è esterno, rende il crowd e la community un'estensione delle aziende, e contribuisce ad alimentare l'organizational agility e quindi la crescita (Ismail, 2014).

2.5 Un nuovo coordinamento: l'organizzazione *bottom up*

Uno degli ultimi aspetti che è importante rilevare riguardo l'impatto del digitale sull'organizzazione è la necessità di rivedere quella struttura classica che ormai non è più efficace nella realtà digital e smart attuale. Le aziende dovranno sempre più frequentemente abbandonare il sistema gerarchico classico, basato su una struttura verticale, in cui i ruoli e le competenze sono strettamente settoriali e in cui c'è scarsa flessibilità nelle gerarchie e nelle mansioni e quindi nelle competenze, e dovranno, invece, abbracciare strutture più flessibili, capaci di creare network collaborativi in cui il motore dell'organizzazione non è più il singolo manager ma è il team nella sua veste fisica ma anche sempre di più in quella digitale.

Il passaggio da una struttura verticale ad una orizzontale è strettamente correlato alle innovazioni tecnologiche e contribuisce ad alimentare la capacità agile delle imprese: la grande diffusione delle informazioni e dei dati raccolti, l'impiego di piattaforme di rete e di dispositivi digitali impatta enormemente sull'attività di *decision making* e sul cambiamento di ruoli, e quindi, in generale sul *coordinamento* dell'attività interna.

Nell'organizzazione classica cui siamo abituati, i compiti di assunzione delle decisioni sono stati sempre circoscritti alla stretta cerchia di top manager, i quali tendono a tenere per sé le informazioni e ad imporre ruoli e compiti specifici ai propri dipendenti, senza coinvolgerli nelle decisioni più importanti per l'impresa e senza considerare le loro opinioni e la loro esperienza operativa in una

[20] www.desall.com

specifica attività. In questa realtà l'approccio maggiormente impiegato nella fase di decision making è stato quello dell'*intuizione* delle persone che hanno maggiore esperienza nel campo, gli esperti, soprattutto in condizioni di scarse informazioni. A oggi è ancora forte la tendenza ad adottare tale approccio, definito dall'Hardvard Business Review "*HiPPO- the highest-paid person's opinion*" (Andreaw McAfee & Erik Brynjolfsson, 2012), in cui le decisioni vengono assunte sulla base di intuizioni e non su dati precisi.

Nel contesto in cui si trovano le aziende, date le maggiori possibilità di avere un quadro più chiaro e lineare di ciò che avviene dentro e fuori l'azienda, è necessario che il leader accetti di cambiare il suo modo di assumere decisioni affidandosi alle strumentazioni e ai dati che vengono raccolti oltre che al suo istinto per ricavarne delle risposte più adatte al problema. Il rischio che deriva da un rifiuto ad adottare questo metodo è quello di essere rimpiazzato da chi sa sfruttare a proprio vantaggio questi strumenti e dai rivali più abili nell'estrapolare valore utile. La scelta più giusta è quella di combinare i due approcci: lasciando che le idee siano sviluppate dal basso verso l'alto (*bottom up*) e associando a questo un approccio *top-down*, dall'alto verso il basso, per l'approvazione o il supporto a queste proposte.

Deve essere tenuto conto anche il fatto che cambia il modo di monitorare e supervisionare i dipendenti da parte del manager. Attraverso l'IoT e gli strumenti che vengono indossati, il responsabile può facilmente sapere se i dipendenti stanno lavorando e se, quindi, stanno contribuendo alla produttività dell'azienda. Sempre più spesso viene impiegato un sistema sensoristico che monitora la presenza e i movimenti delle persone, a cui si aggiungono i wearables, strumenti tecnologici indossabili che raccolgono dati sullo stato fisico della persona, il cui uso potrebbe andare oltre a quello etico di tenere sotto controllo la salute della persona ed essere indirizzato ad altri fini contrari alla privacy della persona e alla sua libertà. L'impiego della tecnologia può avere questa duplice implicazione: da una parte garantisce maggiore potere e impegno ai lavoratori, dall'altra può essere usata per limitare la libertà e imporre un livello di supervisione che nell'organizzazione agile non dovrebbe essere necessario.

La trasformazione digitale ha contribuito a un maggiore coinvolgimento dei dipendenti in molti aspetti in cui prima il loro intervento non era previsto: è così che la maggiore condivisione di dati a tutte le unità operative è favorita dalle tecnologie dell'Internet of Things, il loro grande ammontare e soprattutto la loro varietà e la loro raccolta in tempo reale e la diretta interazione delle persone con macchine e dispositivi dotati di intelligenza artificiale, ha permesso ai dipendenti di avere gli strumenti e le capacità di assumere in modo indipendente le decisioni, avendo come principale conseguenza una ridefinizione dei ruoli organizzativi. Tutti questi aspetti favoriti dall'impiego di tecnologie contribuiscono all'empowerment dei lavoratori che diventano più responsabili e autonomi nelle loro azioni.

2.5.1 La flessibilità e l'autonomia dei team

Il termine *flessibilità* può essere fatto rientrare nel campo dei concetti chiave dell'Industry 4.0 e può assumere delle interpretazioni differenti secondo il livello di analisi considerato.

Una delle prime forme di flessibilità che si vengono a manifestare nelle nuove organizzazioni digitali è quella legata alle mansioni: il lavoratore non è più strettamente vincolato alla propria mansione, ma sulla base delle sue competenze può essere coinvolto in attività diverse che trasformano i *routine tasks* in *empowered roles*[21] (Daft, 2008). La nuova unità base dell'organizzazione non è più rappresentata dal singolo lavoratore ma dal *team:*

"a distinguishable set of two or more people who interact, dynamically, interdependently, and adaptively toward a common and valued goal/objective/mission" (Salas, Dickinson, Converse, & Tannenbaum, 1992).

Analizzando più in profondità la definizione di flessibilità data dalla letteratura, si può notare come venga evidenziato il fatto che il principale componente del team siano persone differenti, con caratteristiche e competenze differenti, strettamente interdipendenti tra loro e pronti ad una costante collaborazione per il raggiungimento di un scopo. Nei team, ciascun individuo deve svolgere le attività che gli spettano nell'ottica del ruolo che ha all'interno dell'organizzazione tenendo, però, sempre in considerazione la relazione che ha con il team (i comportamenti, le attitudini e la cognizione), quindi all'interno del team deve esserci il giusto equilibrio tra individualità dei compiti e collettività delle relazioni fondamentale per le performance dell'azienda (Salas, Shuffler, Thayer, Bedwell, Lazzara, 2015) . I ruoli all'interno del team non sono fissi, come le tradizionali mansioni operative, e questo è ciò che rende il team una manifestazione della flessibilità delle nuove organizzazioni. Questi team sono team ibridi, costruiti sulla base delle competenze e conoscenze dei suoi componenti, creati ad hoc delle esigenze e degli scopi da raggiungere in cui la rotazione dei ruoli attribuisce loro una maggiore responsabilità in termini di decision making. Alla base di questo c'è l'idea che ogni persona ha un potere nell'azienda e il maggiore coinvolgimento in tutti gli aspetti del lavoratore è una fonte di vantaggio per l'impresa stessa.

Al concetto di flessibilità si deve affiancare anche il concetto di *autonomia* delle persone e dei team, che grazie alle loro competenze multidisciplinari sono in grado di autorganizzarsi e gestire da soli i progetti con un'autorità che, come è stato evidenziato, è decentralizzata. In un contesto aziendale autonomo le persone possono facilmente cambiare ruolo e attività mettendo in pratica tutte le loro competenze, il clima interno è un clima di innovazione e creatività e la tradizionale divisione in dipartimenti caratterizzati da gerarchie viene sostituita da questi team capaci, anche grazie alla tecnologia, di agire alla pari o a volte in modo più efficienti dei propri responsabili. I singoli lavoratori

[21]Daft R, 2008, Organization Theory and design, South Western

si trovano ad avere in mano strumenti che li sostengono nelle iniziative e nelle decisioni, questo ha effetti sul manager che vedrà una riduzione del peso delle decisioni da assumere e garantirà maggiore trasparenza e agilità dei sistemi (Ismail, 2014).

Ci si può chiedere, a questo punto, come influisce la tecnologia all'interno del team. Si è visto in precedenza come il ruolo delle SMAC abbia un impatto importante nella creazione e nel mantenimento delle relazioni all'interno e all'esterno dell'azienda, e così anche nel team i processi di lavoro sono gestiti e permeati dall'uso di queste tecnologie. Esse stanno portando a una trasformazione del team da una natura fisica a una natura sempre più virtuale in cui le relazioni non avvengono di persona ma online. Il team viene creato con la finalità di mettere assieme i migliori talenti all'interno ma anche all'esterno dell'azienda senza rimanere ancorati alla realtà organizzativa ma aprendosi all'ecosistema in cui si trova questa; tale approccio porta alla nascita di team in cui i componenti sono distanti tra loro, spesso in luoghi geografici diversi ma che rimangono connessi grazie alle tecnologie in modo trasparente ed eliminando qualsiasi barriera alla comunicazione e alle relazioni. I motivi principali che possono spingere un'azienda a creare dei team virtuali sono legati alla sua volontà di avvicinare il lavoratore al cliente, per tagliare costi e tempi di trasferta oppure per mettere insieme persone che non vogliono trasferirsi, ma il cui contributo è fondamentale per un progetto. Molte aziende vedono nel team virtuale la soluzione alla riduzione dei costi del personale dopo una scelta di delocalizzazione in cui il personale delle aziende acquisite in un paese straniero non viene riallocato ma viene gestito come team virtuale (Mattus, 2011- Rivista "Il project manager"). Se da una parte la crescente globalizzazione ha spinto verso un uso maggiore dei team virtuali, dall'altra parte c'è ancora un forte scetticismo verso la loro efficacia: la paura diffusa è quella che se non gestiti in modo appropriato, i team possano aumentare la difficoltà del coordinamento e soprattutto possano ridurre il beneficio per cui sono stati creati. Le nuove tecnologie social garantiscono una coordinazione e un dialogo costante, tuttavia non vanno a compensare la mancanza di contatto diretto tra le persone che può fare la differenza. (Gilson e Cummings, 2015-2016). E' così che molte aziende stanno pensando di introdurre sistemi di realtà virtuale e realtà aumentata che creino un prototipo tridimensionale all'interno dello spazio virtuale condiviso in cui le persone possano lavorare assieme anche se non con una presenza fisica ma con una percezione della fisicità del team oppure videocamere in tre dimensioni (Mims, 2015).

Box 4. Aziende autonome

In questo paragrafo vengono riportati due esempio tratti dal testo di Ismail (2014) di aziende che hanno sviluppato una cultura aziendale basata sull'autonomia e su un approccio bottom-up.

La prima azienda, la Valve Corp, vede l'autorità che tradizionalmente dovrebbe essere riposta nelle mani del manager distribuita tra i diversi team e il personale che grazie alla loro multidisciplinarietà sono in grado di autocontrollarsi. La Valve è un'azienda di videogiochi costituita da 400 dipendenti che non possiede un manager, ma ogni lavoratore è libero di proporre idee e crearle senza che qualcuno lo controlli o lo giudichi. In questo modo la persona si sente parte responsabile dell'azienda e non agisce solo perché costretto ma perché sente di doverlo fare per se stesso in quanto crede nell'azienda e vuole farla crescere, si può parlare di engagement. I dipendenti sono incoraggiati a scegliere i progetti da svolgere e sono totalmente responsabili del loro avvio e anche della scelta del personale più adatto a quel progetto, che può essere interno all'azienda o esterno nel caso si applichi il lavoro on demand.

E' interessante notare che questo tipo di organizzazione ha effetti anche in termini economici-finanziari: con un numero di utenti attivi nella piattaforma di social entertainment pari a 75 milioni ha raggiunto un capitale netto di 2,5 miliardi di dollari nel 2012.

Il secondo esempio molto interessante è Medium, una piattaforma di contenuti che unisce utenti diversi che possono esprimere le loro storie in più di 140 caratteri. L'azienda è costituita da 40 dipendenti e non ha nessun manager ma tutta l'organizzazione si basa sulla massima autonomia che viene applicata per risolvere controversie e per assumere decisioni che derivino da tutte le persone coinvolte. Inoltre, come per Valve, i dipendenti sono liberi di assumere altro personale qualora si presenti la necessità. Nel 2014 l'azienda è stata valutata circa 250 milioni, un esempio sia di coordinamento sia di effetto scala favorito dalla tecnologia.

Fonte: Ismail, "Exponential organizations", 2014

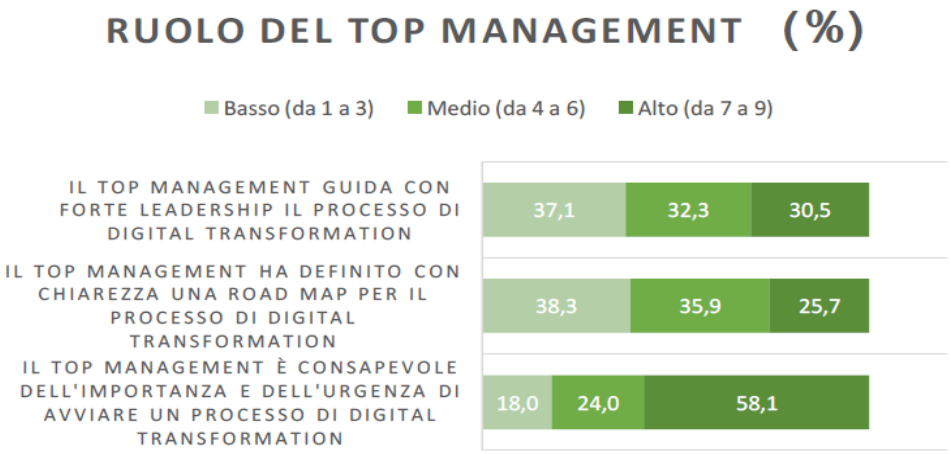
2.5.2 Il ruolo del manager nell'organizzazione digitale

Di fronte a questi cambiamenti così evidenti nell'organizzazione determinati dalla trasformazione digitale, non è possibile escludere l'impatto che sta avendo anche il ruolo del top manager. Il cambiamento in atto è un cambiamento che colpisce a 360° qualunque aspetto di un'azienda ed essendo questa gestita e coordinata proprio dal manager, è fondamentale comprendere cosa accadrà al suo ruolo.

La ricerca svolta dal MIB Trieste School of Management e SDA Bocconi riportata da Venier (2017) evidenzia come viene percepito il top manager all'interno dell'azienda e permette di comprendere se la maggior parte dei manager intervistati stiano sostenendo il cambiamento digitale del lavoro in modo appropriato.

Dal grafico emerge che, nella maggior parte delle aziende intervistate, circa il 60% ha affermato che il manager sia consapevole dell'importanza e dell'urgenza di una trasformazione digitale, tuttavia il leader, per il 37% delle aziende, non sta guidando con una forte leadership verso la trasformazione e, di conseguenza, non ha delineato un programma per realizzare la trasformazione.

2.3 Ruolo del top management



Fonte: Venier (2017), "Trasformazione digitale e capacità organizzativa"- ricerca svolta dal MIB Trieste School of Management e SDA Bocconi

Dalla ricerca emerge come il manager non sia un promotore, nel caso delle aziende italiane intervistate, della trasformazione e non stia contribuendo in modo molto efficace all'adattamento dell'azienda alle innovazioni tecnologiche, sebbene sia consapevole dell'importanza che questa ricopre per l'azienda e la sua sostenibilità nell'economia.

Nell'era in cui ci troviamo, ricca di stravolgimenti, le persone si trovano in uno stato di paura e di confusione verso il futuro. Esse non riescono a capire come potrà cambiare il loro ruolo nel mercato del lavoro e hanno bisogno di qualcuno che possa guidarli e motivarli al cambiamento, perché senza una cultura rivolta al cambiamento non si può pensare che questo si realizzi. E' così che la vecchia immagine del manager distante, non comunicativo con i dipendenti, non aperto al cambiamento e ad accogliere le idee e le proposte dei propri dipendenti non risulta più efficace; sono necessarie nuove *leadership skills.* La figura del manager non è destinata a scomparire nel contesto di grande autonomia che i lavoratori stanno assumendo, ma subisce una trasformazione: non è più visto come la persona a cui bisogna rendere conto delle proprie azioni poiché ricopre una posizione di rilievo a prescindere dalle sue competenze, ma è una persona che manifesta la sua autorità per ciò che sa e per gli aspetti di cui è esperto (Ismail, 2014).

Per identificare quali sono queste nuove skills necessarie ad affrontare il cambiamento, si fa riferimento ad una ricerca svolta dall'Harvard Business Review che riporta i risultati di alcune interviste svolte a 60 dirigenti di 13 aziende globali che sono stati protagonisti di una riorganizzazione della propria azienda (McFarland, 2015). Dalla ricerca sono emersi elementi che un manager dovrebbe

sperimentare per sostenere la propria organizzazione e le persone che la costituiscono nella trasformazione:

-Buttarsi nella mischia: il leader deve essere in prima linea nel processo di trasformazione, quindi, secondo la ricerca di McFarland, deve sfruttare la sua esperienza e le sue conoscenze dell'azienda, del business e della cultura aziendale per motivare e sostenere le persone verso il cambiamento e con il suo atteggiamento deve essere un esempio per i suoi dipendenti. E' un *motivatore, ispiratore e incoraggiatore*.

-Investire nelle persone: il leader deve comprendere i talenti e le abilità di ogni suo dipendente e deve investire fatica nel portare avanti queste figure, e fare in modo che le loro abilità e competenze aumentino cercando, allo stesso tempo, di tenere questi talenti all'interno della propria organizzazione; il cambiamento è visto come uno strumento per accelerare la crescita professionale della forza lavoro e il loro successo. E' un *abilitatore*.

- Focalizzarsi verso obiettivi importanti: il leader deve imporre ai propri dipendenti obiettivi alti perché questi saranno più motivati e si sentiranno più responsabili ad aver contribuito alla crescita e formazione dell'azienda. In questo modo *genera energia e azione*.

- Non lasciare nessuno indietro: nei momenti di grande tensione e ansia, come possono essere i momenti di grandi stravolgimenti, possono portare i leader ad essere estremamente concentrati sugli obiettivi da raggiungere, così perdendo di vista i lavoratori che sono rimasti più indietro, che non sono stati pienamente coinvolti. Il leader deve saper ascoltare e interagire con i propri dipendenti e deve accompagnarli verso il cambiamento ascoltando le loro necessità e paure e coinvolgendoli appieno nelle questioni e problematiche aziendali.

Queste sono le azioni che sono emerse dalla ricerca e che, secondo gli intervistati, dovrebbero essere svolte costantemente e soprattutto nei periodi di maggiore tensione per tutelare e sostenere l'organizzazione nel cambiamento.

Inoltre emerge anche la necessità che l'impegno del manager sia sempre di più personale: con questo termine s'intende che i manager devono avere un rapporto e un dialogo costante e quotidiano con i propri lavoratori, devono comprendere i loro bisogni e aiutarli e farli sentire bene nella nuova realtà organizzativa e devono agire in prima persona per sviluppare i loro ruoli. Queste altre azioni che si aggiungono, secondo un recente studio di Gallup[22], alle azioni descritte nell'articolo sono tutti elementi che stanno alla base di un rapporto di coinvolgimento e collaborazione tra il leader e la forza lavoro. Questo coinvolgimento rende ogni persona essa stessa un leader e responsabile del proprio gruppo e della propria azienda, quindi è importante che ogni individuo sia pienamente coinvolto e attivo e quindi pratichi ciò che viene definito da Mary Parker Follett "*followership*"[23]. Il follower, cioè

[22]Gallup 's 2013 Global Workforce Study-www.gallup.com
[23]Mary Parker Follett, "The Essentials of leadership"

il sostenitore o chi sta al seguito del leader, deve sviluppare la sua capacità di autogestirsi e di impegnarsi attivamente in ciò che fa, essendo autonomo e assumendosi le responsabilità delle proprie azioni, andando quindi a completare l'altra metà dell'equazione della leadership rappresentata dal leader. Per riassumere quanto detto sul ruolo del leader nell'era digitale, si può riprendere il titolo dell'articolo dell'HBR che esplica e mette assieme tutti i concetti visti sopra con un unico termine "*Managers in the digital age need to stay human*" (McFarland, 2015).

2.5.3 Smart Working

Nell'ambito del coordinamento si inserisce un nuovo modo di lavorare che sta prendendo piede negli ultimi anni anche in modo rilevante in Italia, lo Smart Working. E' un nuovo modo di pensare l'organizzazione del lavoro che si basa sul principio della flessibilità e dell'autonomia sia delle persone sia del luogo stesso di lavoro. Questo nuovo fenomeno organizzativo in grande diffusione vede un cambiamento degli spazi, dei tempi e degli strumenti dei lavoratori nell'ottica di rendere il lavoro più efficace e produttivo nei nuovi contesti aziendali, far vivere alle persone un'esperienza di lavoro meno stressante e più motivante sfruttando le nuove opportunità offerte del digitale. Tuttavia essa non si limita alla sola tecnologia, che rappresenta uno strumento di accelerazione e di spinta ad un modo di lavorare più *smart* ma deve essere vista come una trasformazione della cultura mentale dei lavoratori prima e dell'azienda poi.

Essa stimola maggiore innovazione e un atteggiamento d'iniziativa ed imprenditoriale da parte di tutti i lavoratori; infatti la sua peculiarità è quella di attribuire maggiore flessibilità e quindi responsabilità alle persone attraverso un modo non convenzionale di lavorare. Questa non convenzionalità è rappresentata da un ambiente di lavoro più gradevole, accattivante e stimolante, una maggiore collaborazione tra dipendenti e manager facilitata anche dall'impiego di tecnologie sempre più sofisticate ed, infine, una crescita e uno sviluppo formativo.

Lo Smart Working può essere interpretato come un approccio integrato e globale alla nuova organizzazione del lavoro che va a delinearsi in quattro aree di intervento principali (Corso & Crispi, 2017):

- Cultura:il punto di partenza per instaurare e diffondere lo Smart Working è quello di farlo entrare nella cultura aziendale, di associarlo a valori e principi aziendali che possono offrire una base di partenza per sviluppare nuovi comportamenti e stili di leadership. Infatti, lo Smart Working, come qualunque altro cambiamento organizzativo, deve partire e deve essere portato avanti dal manager che deve instaurare nei propri dipendenti un senso di appartenenza, collaborazione e comunicazione per spingerli ad essere più autonomi nelle decisioni e nelle loro azioni;

- Spazi di lavoro: Smart Working significa anche lavorare in ambienti di lavoro appassionanti; quindi si traduce in una ridefinizione degli spazi sulla base delle attività svolte e non più quindi sulla

base delle unità operative aziendali. I nuovi spazi possono essere ridotti a favore del lavoro da casa e quindi permettere una riduzione dei costi, inoltre vengono pensati attraverso delle linee tematiche o nell'ottica dei team *cross-functional*, anche di quelli virtuali attraverso l'impiego delle tecnologie (dalle social technology agli strumenti di realtà virtuale) in modo da creare anche fisicamente un ambiente lavorativo più piacevole e quindi più produttivo;

-Tecnologia: essa ricopre un ruolo fondamentale nel facilitare l'implementazione della realtà smart del lavoro. Ogni tecnologia che rappresenta i pilastri dell'Industry 4.0 si sta rivelando uno strumento per la realizzazione e la diffusione del nuovo trend *Smart Office Technology*, che ormai dovrà tradursi in una scelta globale. Questo nuovo trend è rappresentazione del *responsive workplace* (Campbell Hyers- intervista al Business News Daily, 2016), quel luogo di lavoro che viene reso dalla tecnologia un ambiente intelligente e adattabile alle attività aziendale. Viene definito *responsive* in quanto ogni aspetto fisico e tecnologico deve rispondere alle necessità dei lavoratori e deve essere adatto al contesto (Campbell Hyers- intervista al Business News Daily, 2016). Egli ha affermato:" *The opportunity in workplace campus design is to build amenities that improve both experience and the bottom line"* (Campbell Hyers- intervista al Business News Daily, 2016).

La tecnologia permette di integrare tutte le operazioni in un unico sistema e di potenziare questo sistema attraverso le capacità intelligenti delle macchine: anche l'ufficio diventa un sistema cyber-fisico, rappresentazione di massima integrazione del lavoro. Quali sono quelle principali tecnologie che vengono implementate nei nuovi uffici intelligenti?

- L'intelligenza artificiale e i robot in ufficio: è il caso di Omron, il fattorino di Agenzia Italia che si occupa dello smistamento della posta (primo capitolo- Box 2), oppure il programma intelligente ROSS che svolge il ruolo di avvocato attraverso il machine learning che gli permette di analizzare migliaia di documenti anche di casi passati per delineare una strategia per i casi più recenti, riducendo tempo e migliorando l'efficienza dell'avvocato[24].
- Piattaforme di collaborazione e condivisione di dati e documenti: Dropbox e Google Docs che garantiscono una collaborazione e comunicazione in tempo reale, soluzione fondamentale per il lavoro all'interno dei nuovi team fisici e virtuali. La comunicazione va oltre ai tradizionali mezzi come il cellulare e le e-mail, e si rivolge a soluzioni che integrano video chat, condivisione di immagini e messaggi vocali in un'unica soluzione;
- Il lavoro in remoto: si sta dimostrando la soluzione più impiegata ora e soprattutto entro il 2020 (ci si aspetta che più del 50% dei lavoratori lavorerà in remoto). Questo dà maggiori opportunità in termini di flessibilità, maggiore valore alle persone che si sentono valutate sulla base di ciò che fanno e non sulle ore passate in ufficio, e inoltre aumenta la

[24]www.appcessories.co.uk

produttività perché sono minori le distrazioni rispetto all'ufficio e maggiori i vantaggi in termini di costi per l'azienda così come di minore stress e più appagamento per i lavoratori;

- Realtà virtuale: è la tecnologia più innovativa e una delle più *disruptive* nell'ambito lavorativo. Può essere impiegata nei rapporti tra membri di un team e quindi può impattare fortemente su come si lavora e collabora in ufficio. Si prospettano un impiego sempre più ridotto dei computer e una crescita, invece, della combinazione della realtà fisica con quella virtuale;
- L'Internet of Things: l'uso di gadget e wearables cambia il modo di gestire e organizzare il proprio lavoro in ufficio. La connessione creata deriva dall'uso di sensori, telecamere virtuali, macchine connesse ai computer, termostati intelligenti;
- Il cloud computing: sostiene il lavoro da remoto e offre opportunità crescenti in termini di spazio di salvataggio. E' la soluzione che assicura il lavoro da qualunque luogo in cui ci si trova, contribuisce alla collaborazione e comunicazione e facilita enormemente il lavoro.

-Sistemi HR:lo Smart Working è anche uno strumento strategico per l'azienda poiché permette di valorizzare il personale, di fargli vivere un'esperienza sempre innovativa in cui però si faccia sentire il fine non solo economico della scelta ma soprattutto anche personale, inteso nel senso di mettere di nuovo al centro dell'azienda la persona come spinta per la crescita dell'azienda. Lo Smart Working si traduce soprattutto in una gestione diversa delle performance e soprattutto in una loro "premiazione" diversa, basata sui risultati ottenuti e non sulla presenza in ufficio.

2.5.4 Alcuni numeri sullo Smart Working in Italia

Secondo l'Osservatorio "Smart Working" del Politecnico di Milano, c'è stata una diffusione dei progetti Smart Working nelle grandi imprese negli ultimi anni, c'è stato un aumento dal 17% al 30% dal 2016. Attualmente i lavoratori che godono della flessibilità data dallo Smart Working sono già 250 mila, circa il 7% del totale impiegati, questi hanno manifestato il loro interesse verso questa nuova pratica poiché offre loro maggiori benefici in termini di sviluppo professionale, nelle prestazioni lavorative e nel work-life balance.

Se le grandi imprese sono attive nell'implementazione di queste nuove forme di lavoro, dall'altra parte le piccole e medie imprese sono ancora molto in ritardo su questo fronte, solo il 5 % ha attuato dei progetti con un altro 13% che opera in maniera *smart* ma senza dei progetti precisi.[25]

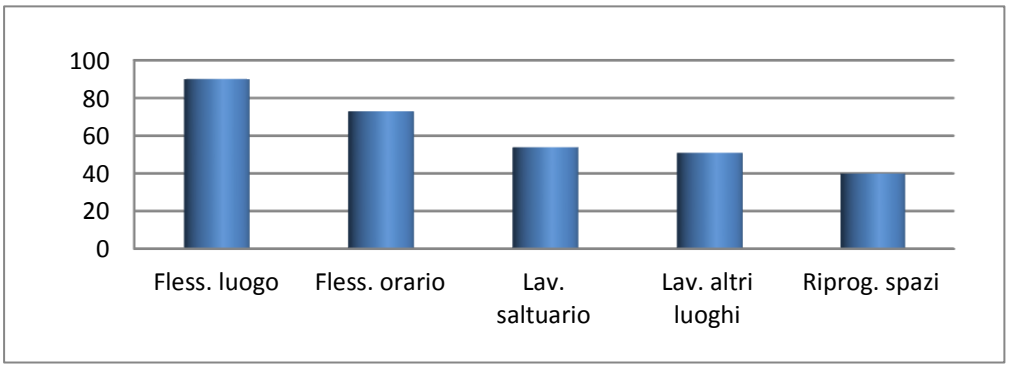
[25]Ricerca che ha coinvolto 339 manager (HR, IT e Facility) e 1.004 lavoratori svolta da Osservatorio Smart Working della School of Management del Politecnico di Milano.

La ricerca ha messo in evidenza come il fenomeno dello Smart Working sia in costante crescita e stia trovando dei numerosi consensi tra le realtà aziendali così come nella Pubblica Amministrazione e questo deriva dal fatto che sta crescendo la consapevolezza dei benefici che questo sistema può portare tra le aziende, anche tra quelle più piccole sebbene con ritmi più lenti data la barriera culturale dei piccoli imprenditori.

In Italia i progetti di Smart Working non hanno ancora raggiunto una realizzazione completa, solo, infatti, il 25% viene considerato implementato definitivamente. Sono tutti progetti ancora non obbligatori per i lavoratori che sono liberi di sperimentarli e richiede una partecipazione totale delle unità organizzative, dall'HR fino al top management.

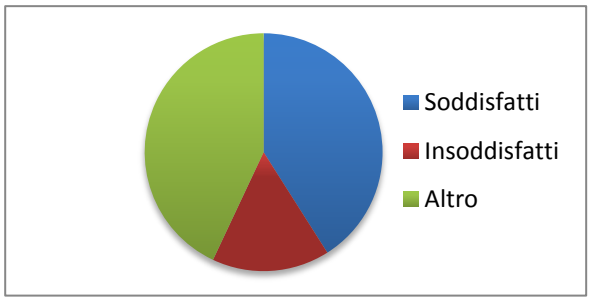
Dalla ricerca è emerso come le aziende si approccino al nuovo trend per specifici elementi, senza combinare assieme tutti gli aspetti smart: flessibilità del luogo di lavoro, di orario, riorganizzazione degli spazi e uso di un sistema per la valutazione delle performance per obiettivi e non per presenza (Osservatorio "Smart Working"- Politecnico di Milano)

2.4 Progetti principali di Smart Working



Fonte: rielaborazione dati Osservatorio Smart Working- Politecnico di Milano

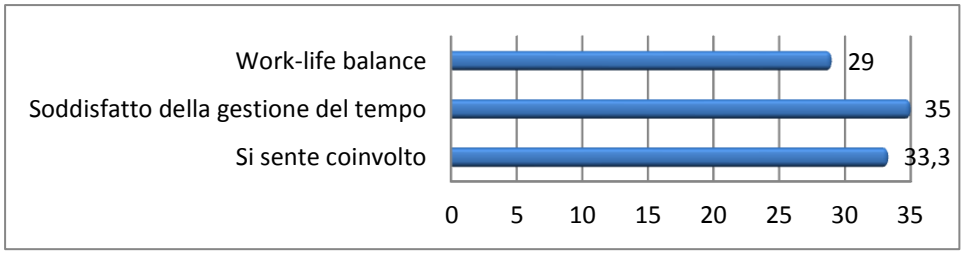
2.5 Soddisfazione degli Smart Worker per capacità di sviluppare abilità e conoscenze propedeutiche a un'evoluzione professionale data dallo Smart Working



Fonte: rielaborazione dati Osservatorio Smart Working- Politecnico di Milano

Dai dati è emerso come gli Smart Worker siano più appagati dal loro modo di lavorare perché questo esso gli permette di sviluppare abilità e conoscenze propedeutiche a un'evoluzione professionale rispetto agli altri lavoratori tradizionali, in particolare le donne hanno un livello di soddisfazione maggiore del 35% rispetto alle lavoratrici tradizionali e gli uomini del 22%.

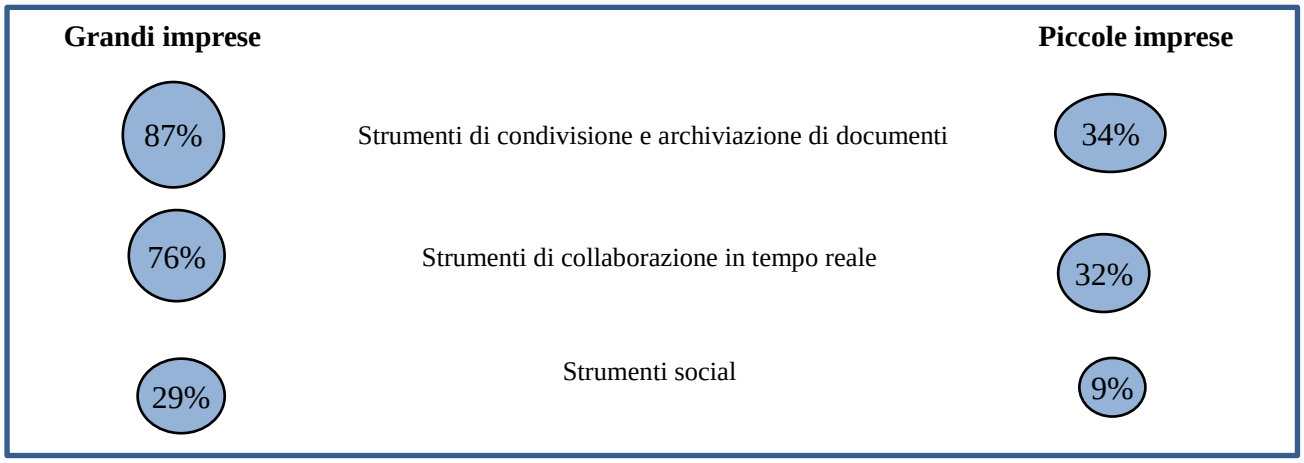
2.6 Soddisfazione e migliore gestione della vita lavorativa e privata



Fonte: rielaborazione dati Osservatorio Smart Working- Politecnico di Milano

<u>Le tecnologie dello Smart Working</u>

2.7 Tecnologie più impiegate dalle aziende



Fonte: rielaborazione dati Osservatorio Smart Working- Politecnico di Milano

Box 5. Alcuni casi di Smart Working

Caso 1:la riprogettazione degli spazi di Subito

L'azienda di compravendita online Subito ha intrapreso un progetto di Smart Working concernente la riprogettazione degli spazi fisici in ufficio. Ha deciso di riorganizzare gli uffici sulla base del concetto dell'Activity Based Working, quindi sulla base dei progetti e delle attività che vengono svolti nell'azienda non più sull'idea che il lavoro è legato ad una scrivania, in modo che anche gli spazi possano contribuire ad una migliore collaborazione, comunicazione, concentrazione e contemplazione . Il progetto aziendale ha previsto una nuova destinazione dell'auditorium ad area per meeting aziendali o per team, un contest per l'arredamento delle salette della comunicazione a tema in cui hanno partecipato direttamente i dipendenti che hanno venduto e acquistato tramite il sito stesso di Subito mobili e altri accessori di arredo con cui hanno decorato, in base al loro tema, la sala assegnatali, contribuendo in modo divertente a rafforzare i rapporti tra di loro e soprattutto il loro senso di coinvolgimento nell'azienda.

Sono state realizzate salette e un'area simile a una baita in cui i dipendenti possono concentrarsi e svolgere le proprie attività senza disturbo. Inoltre sono state predisposte delle zone in cui praticare yoga e altre attività, oltre a massaggi per alimentare la contemplazione.

Ciò ha creato un luogo di lavoro piacevole e creativo in cui chiunque può sentirsi parte integrante della realtà aziendale, a proprio agio e manifestare tutte le proprie capacità.

Caso 2: la flessibilità oraria di Philips

Philips, ha iniziato a seguire un programma per l'HR che prevede al suo interno anche progetti di Smart Working che puntano a migliorare la flessibilità interna, alla maggiore autonomia e responsabilizzazione delle persone e quindi ad un stato di welfare.

Il progetto è iniziato con l'introduzione di una modalità strutturata di pianificazione delle ferie e, l'aspetto più apprezzato, l'eliminazione della procedura di rilevazione dell'orario di lavoro permettendo così di dare maggiore flessibilità ai lavoratori. A questo intervento sugli orari sono stati affiancati una serie di benefit aziendali, non più imposti dall'alto ma scelti dai dipendenti stessi sulla base di un budget offerto dall'azienda. Uno di questi benefit prevedeva un kit jolly dotato di tutti gli strumenti IT necessari oltre ad assicurazioni contro gli infortuni professionali ed extraprofessionali.

Philips ha riscontrato una crescita dell'engagement delle persone pari al 30% rispetto all'anno precedente e un aumento della produttività aziendale del 15%.

Caso 3: uso delle App in BCG

La società multinazionale di consulenza BCG a Milano ha eliminato le scrivanie per ogni dipendente e ha predisposto degli spazi condivisi che possono essere prenotati tramite App. Molte delle aree comuni sono state rese luoghi adatti al lavoro, come le terrazze, il BCG Club e la caffetteria.

Inoltre l'azienda ha predisposto delle stanze per le chiamate private, Focus Room e molte novità nell'arredamento, come scrivanie con piano di lavoro rialzabile per potere lavorare seduti o in piedi. Sono previsti spazi per il benessere psicofisico della persona in cui poter trovare quel relax che in ambito lavorativo potrebbe non esserci.

Fonte: Articolo tratto dal Corriere della Sera, Consigliere, Ottobre 2016- www.corriere.it

3. L'impatto della trasformazione digitale sul lavoro

Analizzati gli aspetti più strettamente legati all'organizzazione e all'impatto dell'Industry 4.0 e delle sue tecnologie sull'organizzazione, i paragrafi successivi si focalizzeranno su quali siano i cambiamenti più evidenti nel modo di lavorare delle persone nelle nuove organizzazioni con una particolare attenzione alle *digital skills* ormai sempre più richieste per ricoprire i nuovi ruoli.

Si osserverà anche l'impatto della crescente automazione delle fabbriche e il rapporto uomo e macchina, tema caldo dell'Industry 4.0 e le paure che stanno dilagando in merito alla potenziale sostituzione dell'uomo con i robot.

3.1 Le competenze dei lavoratori digitali

I lavoratori digitali, o *digital workforce,* hannno sviluppato nel corso degli ultimi anni un bagaglio di competenze che vanno a costituire quella che viene chiamata *digital fluency:"the ability to reliably achieve desired outcomes through use of digital technology."* (Briggs & Makice, 2012). Essa non si limita alle sole capacità di un individuo di saper usare programmi o particolari applicazioni, ma comprende anche l'abilità di gestire, interpretare informazioni, costruire idee e usare la tecnologia per raggiungere specifici obiettivi. Questa fluidità di cui sono maggiormente dotati coloro che sono nati nell'era digitale, ossia i *digital natives,* secondo alcune ricerche di McKinsey & Company, è responsabile dell'aumento della produttività e della crescita dei settori in cui è presente. Viene dato per scontato che questa abilità sia propria solamente dei nativi digitali dato il fatto che sono nati e cresciuti in un contesto permeato dalla tecnologia e dall'uso del digitale in molti aspetti della vita, tuttavia ciò che differenzia un soggetto con maggiore digital fluency da uno che ne possiede meno è la sua esperienza nell'uso della tecnologia che quindi rende anche i soggetti nati in un epoca diversa da quella digitale, capaci di gestirla e sfruttarla a proprio vantaggio; questi ultimi vengono definiti *digital immigrants*. (Venier, 2017).

Tuttavia nella nuova realtà organizzativa non basteranno solamente queste competenze strettamente legate all'ambito digitale ma saranno richieste un altro insieme di competenze fondamentali per un giusto approccio al cambiamento.

Molti studi sono stati portati avanti su questo tema e hanno permesso di delineare uno schema di quelle che possono essere considerate le competenze più richieste.

La prima ricerca cui si fa riferimento è quella proposta dall'ILO (International Labour Organization) e dalla Moscow School of Management che impiega il metodo della visual roadmap, in cui vengono presentate alcune mappe di caratteristiche delle competenze richieste nell'ambito della manifattura. Tra le roadmap presentate nella ricerca quella più adatta alla quarta rivoluzione industriale e, nello specifico, al settore industriale è quella della Strategic Research Agenda (SRA) dell'European Technology Platform on Smart Systems Integration (EPoSS) in cui vengono individuati tra gli aspetti

applicativi delle tecnologie cinque gruppi principali: *Manufacturing equipment*, *Process control*, *Robotics e Factory automation*, *Prototyping equipment*, *Test e Inspection* (Seghezzi, 2016- report Adapt). Queste roadmaps permettono di identificare delle competenze più generiche e alcune più specifiche: nel primo caso i principi della robotica sono fondamentali ed conoscenze sulla *cooperative robotics* in quanto mette assieme la meccanica, l'elettronica e l'informatica. Inoltre, sempre tra le competenze generiche, anche la *bionica* ha un ruolo fondamentale per riuscire a creare robot sempre più simili agli umani con cui interagire. Invece tra le competenze più specifiche vengono individuate la capacità di combinare conoscenze dell'elettronica e dell'informatica individuate nella figura dell'*Industrial ICT Specialist* oppure competenze a cavallo tra l'ambito scientifico e quello cognitivo (la creazione di sensori, conoscenze robotiche combinate alla capacità di cooperazione, alla pianificazione e alle relazioni collettive). Da questa identificazione possiamo dedurre come i profili più ricercati siano profili alti, con competenze molto specialistiche e di alto livello.

Tuttavia possono essere individuate delle competenze anche più generali rientranti nelle competenze cognitive non-routinarie (Autor, 2013). Queste sono competenze per mansioni non meccaniche e ripetitive e quindi non responsabile della creazione di routine nel lavoro e che richiedono un coinvolgimento totale della persona con le proprie capacità intellettuali e creative. Tra queste si possono trovare i designer per la progettazione di modelli destinati alla manifattura additiva, gli esperti di analisi dei big data o gli esperti nella gestione delle connessioni nel sistema cyber-fisico. Ovviamente, però, a queste competenze così specifiche devono necessariamente aggiungersi anche quelle competenze più generali, che si possono definire *soft skills* che si differenzieranno a seconda del contesto lavorativo in cui la persona si viene a trovare, come la capacità di comunicare con gli altri, la flessibilità e l'auto-organizzazione, l'adattamento a ruoli diversi e l'autocontrollo nelle situazioni impreviste o il saper lavorare in team (Seghezzi, 2016- report Adapt).

Da quest'analisi è comprensibile come sia fondamentale la compresenza di tutte le tipologie di competenze, da quelle più specifiche e necessarie a ricoprire un determinato ruolo a quelle più trasversali che rendono la persona più capace a raggiungere performance migliori. Queste hanno un ruolo di prim'ordine nelle nuove realtà digitali poiché sempre di più un lavoratore non è destinato a svolgere sempre un'unica mansione specifica e per un contesto a lui ben noto ma gli viene richiesto di adattare queste sue conoscenze anche a scopi differenti per poter agire in modo efficiente all'interno di un team.

Un'altra ricerca molto interessante per l'individuazione delle competenze più richieste è quella svolta dall'Università Bicocca[26] (Alla ricerca delle competenze 4.0, Assolombarda Confindustria

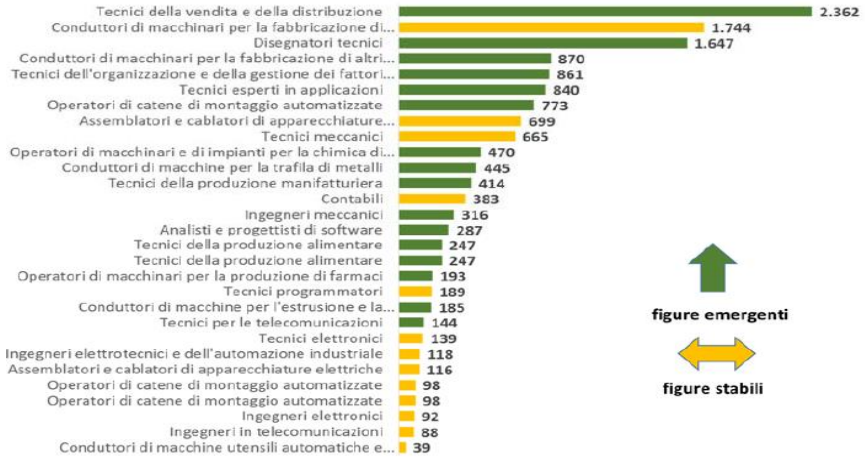
[26]Ricerca basata su migliaia di annunci di lavoro che ha portato ad identificare anche profili non codificati identificati nelle offerte di lavoro adatti all'Industry 4.0.- Alla ricerca delle competenze 4.0, Analisi condotta

Milano Monza e Brianza e l'Università di Milano Bicocca-Crisp). L'analisi, basata su due criteri, quello qualitativo e quantitativo ha, da prima, permesso di individuare i tre profili professionali che sembrano maggiormente coinvolti nella rivoluzione:

- Professioni inerenti il trattamento e analisi dell'informazione;
- Professioni associate ai nuovi media e big data;
- Professioni legate all'area della produzione, automazione e logistica;

Successivamente, attraverso un 'analisi quantitativa, sono state individuate quelle professioni più rilevanti sulla base del numero di eventi lavorativi della professione (cessazioni, proroghe, avviamenti), il numero di persone impegnate full time in queste professioni e il saldo tra avviamenti e cessazioni nel periodo considerato. Nel grafico sottostante si possono notare le 29 figure che tra quelle professionali individuate hanno valori nei criteri visti sopra superiori alla media.

2.8 Figure professionali con numero di eventi lavorativi, che svolgono attività full-time e sono in uno stato di "crescita" o "stabile"



Fonte: Alla ricerca delle competenze 4.0, Analisi condotta in collaborazione da Assolombarda Confindustria Milano Monza e Brianza e l'Università di Milano Bicocca-Crisp

Tra queste, quelle che hanno registrato un saldo positivo tra avviamenti e cessazioni sono 16 e vengono definite emergenti:

in collaborazione da Assolombarda Confindustria Milano Monza e Brianza e l'Università di Milano Bicocca-Crisp

2.9 Professioni emergenti

1. Analisti e progettisti di software
2. Conduttori di macchinari per la fabbricazione di altri articoli in gomma
3. Conduttori di macchine per la trafila di metalli
4. Conduttori di macchine per l'estrusione e la profilatura di metalli
5. Disegnatori tecnici
6. Ingegneri meccanici
7. Operatori di catene di montaggio automatizzate
8. Operatori di macchinari e di impianti per la chimica di base e la chimica fine
9. Operatori di macchinari per la produzione di farmaci
10. Tecnici della produzione alimentare
11. Tecnici della produzione alimentare
12. Tecnici della produzione manifatturiera
13. Tecnici della vendita e della distribuzione
14. Tecnici dell'organizzazione e della gestione dei fattori produttivi
15. Tecnici esperti in applicazioni
16. Tecnici per le telecomunicazioni

Fonte: Alla ricerca delle competenze 4.0, Analisi condotta in collaborazione da Assolombarda Confindustria Milano Monza e Brianza e l'Università di Milano Bicocca-Crisp

Nella ricerca sono state individuate anche le competenze professionali e trasversali maggiormente presenti negli annunci di lavoro:

2.10 Grafico delle competenze maggiormente richieste dalle aziende

Competenze professionali

Competenze trasversali

Fonte: Alla ricerca delle competenze 4.0, Analisi condotta in collaborazione da Assolombarda Confindustria Milano Monza e Brianza e l'Università di Milano Bicocca-Crisp

Lo sviluppo di queste competenze deve essere portato avanti prima di tutto dalle aziende che non possono sottrarsi agli investimenti nel capitale sociale, poiché avere lavoratori dotati di queste competenze permette di migliorare il processo produttivo e il successo dell'azienda. La dimensione formativa nell'Industry 4.0 è considerato il motore dell'innovazione e questa non deve avvenire solamente nel contesto aziendale ma deve iniziare nel sistema scolastico che deve impegnarsi a sviluppare le competenze più tecniche-professionali e anche le soft skills. Relativamente alle competenze professionali l'Italia è tra i paesi che offre un buon sistema scolastico ma estremamente concentrato sull'aspetto teorico e meno pratico: è così che secondo l'Eurostat nel 2013 l'Italia è stata tra i primi posti per insegnamento delle lingue straniere fin dalla scuola primaria,

con una percentuale di studenti pari al 99,7%[27] tuttavia, si possono riscontrare grosse differenze qualitative nell'insegnamento delle lingue tra le nazioni: l'Italia tende ad insegnare un inglese molto social e poco tecnico.

Anche nell'ambito dell'informatica l'insegnamento è ancora poco presente nelle scuole primarie e secondarie e soprattutto c'è un problema di limitata applicazione pratica e di aggiornamento che quindi porta ad una scarsa preparazione per il mondo del lavoro. Le scuole che, in Italia, si stanno dimostrando aperte ai nuovi insegnamenti sono le scuole di Istruzione Tecnica Superiore che contribuiscono a preparare i lavoratori dell'Industry 4.0. Uno degli aspetti verso cui si sta tendendo maggiormente per assicurare una buona preparazione al mondo del lavoro è l'alternanza scuola-lavoro, attraverso tirocini ed esperienze sia in ambito scolastico sia in quello universitario, permettendo una formazione direttamente sul campo che risulta essere utile per quelle mansioni appena nate che difficilmente possono essere apprese a scuola (Alla ricerca delle competenze 4.0, Analisi condotta in collaborazione da Assolombarda Confindustria Milano Monza e Brianza e l'Università di Milano Bicocca-Crisp).

L'esperienza formativa non deve, tuttavia, limitarsi all'ambito scolastico, ma deve essere portata avanti dalle aziende stesse che dovranno andare oltre alla loro finalità economica e trasformarsi in una *learning organization* in cui il lavoratore tramite corsi di formazione interni ed esterni e l'attività lavorativa stessa può crescere e sviluppare le sue competenze (Seghezzi, 2016- report Adapt "Lavoro e relazioni industriali in Industry 4.0).

3.2 L'impatto dell'Artificial Intelligence e dell'automazione sul lavoro

Una questione molto recente e che sta dividendo in due il pensiero della società è l'impiego crescente dell'Intelligenza artificiale (AI) nelle imprese. Questa, oltre a ridefinire il processo produttivo rendendo molte mansioni più automatizzate, ha posto le basi per un cambiamento nella natura del lavoro e soprattutto nella relazione tra gli uomini e le macchine all'interno delle organizzazioni. Su tale rapporto e sull'impatto che avranno i robot e i macchinari dotati di AI sulle dinamiche lavorative e organizzative si sono accese molte opinioni e, soprattutto paure sulla riduzione dei posti di lavoro. E' quindi importante soffermarsi sul tema caldo della robotica e delineare un potenziale scenario che può verificarsi nel prossimo futuro.

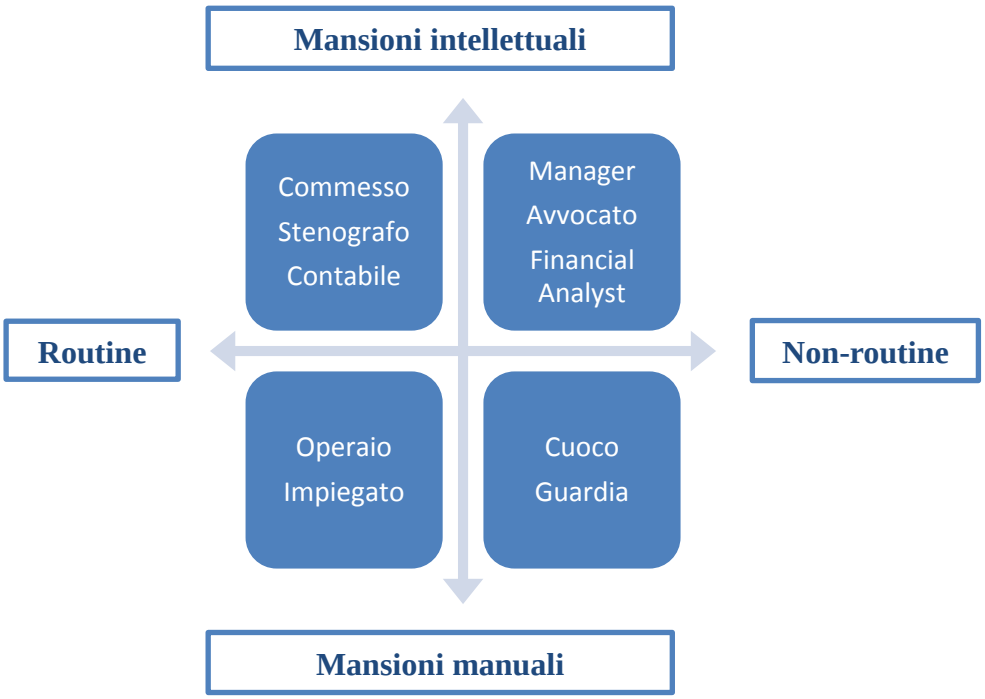
L'introduzione delle macchine intelligenti e dei robot all'interno dei processi produttivi ha permesso dei grandi passi in avanti migliorando, innanzitutto, la qualità dei prodotti realizzati e riducendo le tempistiche e i costi di realizzazione. Dal punto di vista organizzativo sono attesi effetti nel breve e nel lungo periodo che riguardano principalmente la sostituzione da parte delle macchine di molte delle

[27]L'Italia si posiziona dopo Cipro, Lussemburgo, Malta e Austria (100%) e Croazia (99,9%), prima di Spagna (99,6%), Francia (98,8%) e Polonia (97,3%), al di sopra della media (81,7%).

mansioni che vengono solitamente svolte dagli uomini. Questi lavori sono quei lavori che vengono definiti di *routine*, ossia quei lavori ripetitivi, con un forte impatto sullo stato fisico e mentale della persona e potenzialmente alienanti nel tempo, caratteristica tipica della catena di montaggio del sistema fordista. Questi lavori sono per lo più manuali e nella maggior parte dei casi non richiedono un impegno intellettuale elevato, quindi, sono lavori che grazie alle nuove scoperte tecnologiche nell'ambito della robotica possono essere facilmente sostituiti dalle macchine, fenomeno che è già iniziato con la terza rivoluzione industriale in cui si sono fatti i primi passi verso l'automazione.

Lee Dyer, professore emerito di Human Resources all'ILR School, all'Università di Cornell, ha ipotizzato una classificazione dei lavori che saranno svolti dalle macchine nei prossimi 40 anni. Egli ha basato la sua classificazione sulla combinazione di due dimensioni: la caratteristica abitudinaria della mansione e la sua tipologia, manuale o cognitiva. In questo suo grafico, riportato sotto, egli mette in evidenza che i lavori di routine sia manuali che cognitivi sono quei lavori destinati a ridursi nel tempo in quanto sostituiti dalla tecnologia, come l'impiegato, il bracciante, il saldatore per i lavori manuali, il commesso, il contabile per i lavori più intellettuali. Nella parte destra del grafico, invece, vengono individuati i compiti non di routine che, a differenza di quelli della prima colonna, sono destinati ad aumentare di numero nei prossimi anni come i manager, gli analisti, gli avvocati per la parte cognitiva e i custodi, gli addetti alla sicurezza, i cuochi per la parte manuale.

2.11 Classificazione delle mansioni nei prossimi 40 anni



Fonte: rielaborazione schema Lee Dyer- video 2015

L'AI permetterà di migliorare il modo in cui vengono svolti alcuni di questi lavori, superando anche i limiti umani della stanchezza, dell'errore umano e dell'aspetto emotivo. E' sempre più diffusa la convinzione che tali tecnologie, oltre a diventare sempre più flessibili, piccole, sicure e mobili saranno dotate di software e algoritmi che gli attribuiranno molte più capacità di quelle di cui sono dotate oggi, come migliore capacità di problem solving e di decision making, di machine learning ma saranno anche in grado di percepire le emozioni delle persone (sarà il caso dei robot che assisteranno i malati e gli anziani) quindi dotandosi sempre di più di capacità affettive che finora hanno contraddistinto l'essere umano. Il miglioramento delle loro abilità fa capire come molte delle mansioni che rientrano nel campo di quelle non-routine verranno assorbite in quelle di routine, in particolar modo le capacità di analisi e di gestione dei processi tipici di mansioni non abitudinarie e cognitive verranno svolte sempre di più da strumenti dotati di competenze computazionali così come i compiti di assemblaggio e di mobilità. I nuovi strumenti e dispositivi saranno dotati di maggiore creatività, flessibilità ed empatia oltre ad una maggiore precisione, adattabilità alle situazioni e capacità di personalizzazione.

Questo scenario delineato da Lee Dyer potrebbe essere interpretato in modo quasi apocalittico per i lavoratori, in quanto è inevitabile che un impiego sempre maggiore di queste tecnologie possa portare ad una riduzione dei posti di lavoro sia nella fascia bassa ma anche nella fascia media delle competenze comportando il rischio di un incremento del tasso di disoccupazione. Dall'altra parte il problema non si viene a porre per le fasce più alte di lavoratori, che saranno sempre più richieste date le loro competenze tecniche di alto livello e la loro professionalità per compiti di elevata importanza per le aziende, come la gestione di sistemi automatizzati, la loro progettazione e controllo per le quali sono richieste conoscenze di cui sono dotate solo poche persone.

Tuttavia allo scenario estremo dell'automazione viene contrapposto quello della specializzazione (Kurtz e Ganz, 2014) che vede una collaborazione tra l'uomo e la macchina e una loro complementarietà. Infatti, sebbene i robot e i sistemi cyber-fisici mantengano anche qui un ruolo primario per il lavoro, essi non sono considerati nemici dei lavoratori ma sono visti come dei colleghi e collaboratori nelle attività aziendali. Quindi l'automazione è uno strumento positivo, in cui la presenza dell'uomo non può mancare perché è l'uomo stesso che progetta e determina i meccanismi delle macchine e insieme a queste può contribuire alla migliore produttività dei processi.

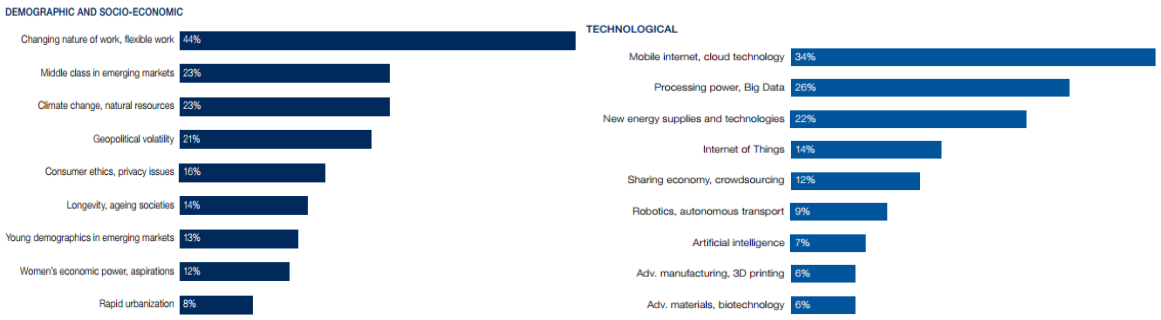
I due scenari delineati da molti autori, tra cui anche Kurtz (2014) mettono in evidenza come da questi derivi anche un'organizzazione del lavoro, un ruolo dell'automazione, competenze e contenuti del lavoro differenti. Nel caso di una piena automazione le mansioni saranno molto standardizzate e con un basso livello di flessibilità e partecipazione dei lavoratori e grandi responsabilità concentrate in poche persone che svolgeranno mansioni ripetitive. In questo caso l'obiettivo è di raggiungere la massima automazione e un uso ampio dei dati per il controllo dell'operato dei lavoratori e delle

macchine. L'altro polo è rappresentato da un approccio più collaborativo tra macchine e lavoratori, esso attribuisce maggiori responsabilità e compiti anche decisionali e manageriali a quest'ultimi rendendoli più flessibili e più coinvolti nelle dinamiche aziendali [28]. Questo secondo scenario è sicuramente quello che dovrebbe essere portato avanti dai manager in vista, prima di tutto, di benefici in ambito produttivo, ma anche per creare quelle condizioni organizzative descritte nei paragrafi precedenti che sostengono lo sviluppo e la crescita dell'Industry 4.0.

3.2.1 Alcuni prospettive future sul lavoro

Per avere un'idea più concreta di ciò che avverrà nel prossimo futuro in termini di lavoro e competenze, di seguito vengono riportati alcuni dati tratti dal report *Future of Jobs Report* [29]del *World Economic Forum*, che presenta la ricerca fatta su responsabili delle risorse umane delle 350 più grandi aziende di HR di quindici paesi (tra cui anche l'Italia) in nove settori produttivi diversi. A questo campione è stato chiesto di valutare l'impatto del cambiamento in atto sul lavoro e l'occupazione nel periodo dal 2015 al 2020. Dal report emerge che le principali cause di cambiamento del lavoro saranno cause tecnologiche e demografiche, fattori che già si sono dimostrati fondamentali negli anni precedenti alla ricerca,

2.12 I driver del cambiamento per tutti i settori economici considerati (% delle risposte)



Fonte:Future of Jobs Report, 2016- World Economic Forum

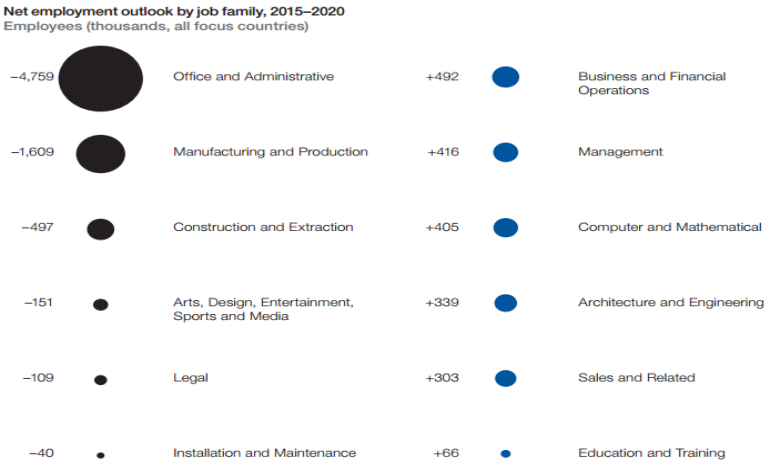
Tra i fattori tecnologici si può notare come rientrino tutti i pilastri dell'Industry 4.0 con una maggioranza del cloud computing e l'internet mobile e tra i fattori socio-demografici al primo posto tra i fattori più influenti sul cambiamento è la trasformazione della natura del lavoro che si fa sempre più flessibile.

[28]Francesco Seghezzi, "Lavoro e relazioni Industriali in Industry 4.0"- report Adapt

[29]La ricerca ha riguardato: Asean, Australia, Brasile, Francia, Germania, GCC (paesi arabi del Golfo), Italia, Giappone, Messico, Sud Africa, Turchia, UK e USA. I settori coinvolti sono: Industria e Costruzioni, Commercio, Energia, Servizi Finanziari, Sanità, ICT, Media e Intrattenimento, Logistica e Servizi Professionali.

Inoltre, il report mostra quali siano le prospettive nell'occupazione entro il 2020: si prospetta nei paesi considerati nell'intervista una perdita di posti di lavoro pari a 7 milioni in particolar modo nei settori amministrativi, produttivi e delle costruzioni e la creazione di 2 milioni di posti di lavoro nelle attività di management, attività di business e finanza e ambiti matematici ed informatici.

2.13 Prospettiva dell'occupazione e disoccupazione 2015-2020



Fonte:Future of Jobs Report, 2016- World Economic Forum

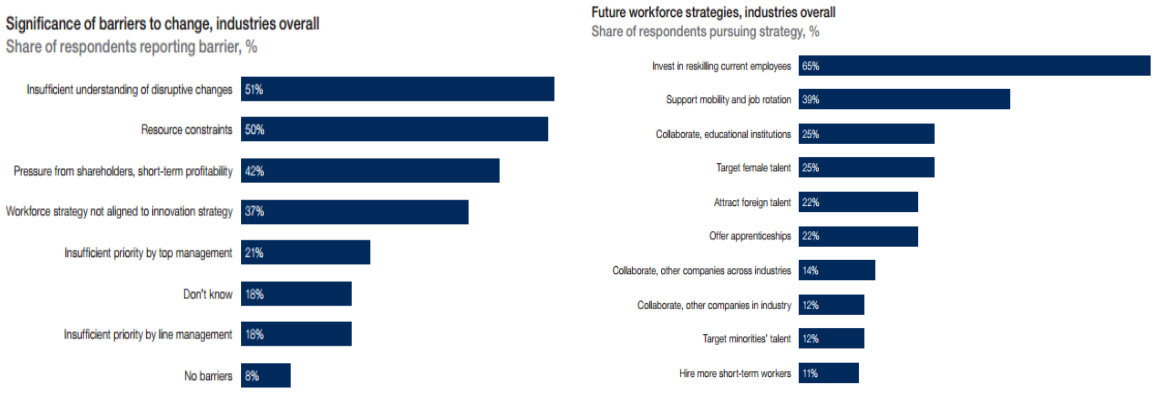
L'Italia sembrerebbe uscirne in pareggio con uno stesso numero di posti lavoro persi e guadagnati (ogni simbolo sta per 200.000 occupati).

2.14 Posti di lavoro persi e guadagnati nei singoli paesi intervistati

Fonte:Future of Jobs Report, 2016- World Economic Forum

Si può dedurre da questi risultati che, sebbene siano ancora solo delle ipotesi, l'impatto sull'occupazione sarà molto evidente da una parte in senso negativo perché porterà alla perdita di posti di lavoro ma dall'altra porrà le basi per la creazione di nuovi professioni causata in prim'ordine dalla trasformazione tecnologica. Questo può portare ad attribuire una riduzione nei posti di lavoro futura anche alla mancanza di manodopera qualificata, cioè quella dotata di una formazione specialistica e di alto livello oltre a certe abilità soft necessarie per ricoprire uno specifico ruolo. Infatti, il rischio è che venga eliminata con la tecnologia tutta la base della piramide del lavoro costituita da occupati con un basso livello di competenze e quindi di responsabilità e remunerazione (Schwab, 2016). Si deduce da questa constatazione che il ruolo della formazione prima e durante l'esperienza lavorativa sia fondamentale e deve essere sostenuta da strategie nei processi di gestione delle risorse umane adottati dalle aziende che ad oggi appaiono ancora inadeguate ad affrontare la sfida del cambiamento.

2.15 Ostacoli al cambiamento e strategie di organizzazione della forza lavoro future



Fonte:Future of Jobs Report, 2016- World Economic Forum

3.3 Human Resources Management e la trasformazione digitale

Le sfide organizzative cui le imprese sono soggette a causa della trasformazione tecnologica in corso sono critiche anche per una parte importante dell'organizzazione, che ha visto nell'ultimo decennio uno sviluppo rapido, l'HR. Infatti, alcuni fattori dell'Industry 4.0 si stanno dimostrando delle grandi sfide per la gestione della forza lavoro e tutti i processi che la contraddistinguono, in particolar modo l'Internet of things, i big data e le wearable technologies.

Da sempre l'HR ha visto un grande impegno da parte di professionisti, consulenti e accademici nello sviluppare strumenti anche tecnologici, molto sofisticati e adeguati alla valutazione e allo sviluppo di una forza lavoro che sia al passo con i cambiamenti dell'organizzazione e del settore: dalla valutazione delle prestazioni tradizionali, a quella 360° completamente digitalizzata, alla rivoluzione

dei processi di reclutamento e selezione tramite i social media e successivamente agli studi sull'intelligenza emotiva fino ai processi di formazione della forza lavoro attraverso tecniche e soluzioni sempre più tecnologiche ed innovative come la gamification o l'utilizzo di algoritmi per l'identificazione di competenze analitiche e trasversali (Camuffo, 2016- Le nuove sfide dell'HR: big data, rilevanza e sostenibilità). Anche l'impiego delle piattaforme social ha facilitato l'operato dell'HR e in particolar l'identificazione e reclutamento delle persone più adatte al ruolo richiesto, una codificazione delle specifiche conoscenze per ogni professione permette in totale autonomia di stimare la retribuzione delle varie professioni senza usare le tradizionali indagini di mercato.

Tuttavia, sebbene ci sia stato un processo di sviluppo e cambiamento in questi ultimi anni nelle tecniche adottate dall'HRM, ancora sono presenti soluzioni troppo obsolete e non adatte ad una generazione di lavoratori *digital* o ad organizzazioni basate su logiche sempre più agili. Da parte dell'HRM deve esserci una maggiore apertura a sfruttare a proprio vantaggio le nuove tecnologie andando oltre i limiti imposti dalla tradizione di assumere personale solo nell'ottica di incrementare la propria personale forza lavoro senza considerare quella che viene chiamata la forza lavoro on demand, la figura del lavoratore freelance che mette a disposizione temporaneamente le sue conoscenze ed esperienze per un'azienda senza essere direttamente assunto da questa.

E' così che anche nell'HRM, come l'organizzazione nei suoi nuovi modelli di business, dovrà vedere l'open sourcing come un'opportunità piuttosto che una minaccia in cui valorizzare il ruolo e le idee dei lavoratori per contribuire a quell'ecosistema di cui si è parlato nei paragrafi precedenti che può portare all'innovazione e quindi permettere alle persone di sperimentare e di sentirsi parte integrante dell'azienda lasciando loro piena autonomia e maggiori responsabilità.

Ma in che modo le tre tecnologie dell'Industry 4.0, big data, IoT e wearables sono in grado di modificare il ruolo dell'HR nell'organizzazione futura?

La tecnologia, nelle realtà aziendali del passato, è stata una materia totalmente distaccata e non considerata dall'HR che è sempre stata più attenta a risolvere i problemi causati dalla tecnologia sulle persone. Quindi non c'è mai stata una collaborazione tra i due mondi che, fino ad ora, sono stati completamente lontani e quasi in conflitto dato il ruolo dell'HR nel gestire i suoi effetti.

Queste tre tecnologie sono strettamente correlate tra loro, esse, infatti, contribuiscono a creare i sistemi cyber-fisici integrati, e dal punto di vista dell'HR possono essere interpretati in modo positivo ed efficace ma allo stesso tempo anche negativo: è il caso dell'IoT e dei wearables. I wearables sono le tecnologie *indossabili* durante l'attività lavorativa che supportano il lavoratore nell'attività che sta svolgendo e contemporaneamente monitorano lo stato emotivo e biologico della persona. Questi strumenti permettono di vivere un'esperienza di lavoro diversa, basti pensare all'uso di visiere o occhiali per la realtà aumentata attraverso cui si può fare pratica del lavoro in una realtà virtuale e in un secondo momento agire. Essi rappresentano una grande sfida per l'HR in quanto possono causare

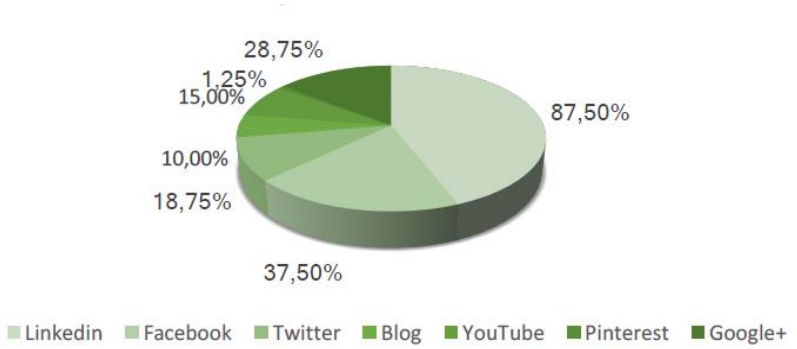
problemi psicologici e sociali che non sono stati ancora considerati, così come problemi di privacy che delineano un quadro piuttosto negativo che sarà argomento del terzo capitolo sui risvolti etici della tecnologia. A questi aspetti legati alla tutela della persona si aggiunge il rischio che l'HR non abbia quelle competenze adatte a sfruttare al meglio questi strumenti.

L'altra grande sfida, ma che allo stesso tempo rappresenta forse l'opportunità maggiore per l'HR e spinge anche a vedere in modo diverso lo stesso IoT, è rappresentata dai big data. L'uso dei wearables e dell'IoT fanno sì che l'azienda sia in grado di raccogliere un gran numero di dati e informazioni sulle persone che si dimostrano fondamentali per l'azienda stessa e per l'ecosistema in cui si viene a trovare. L'HR dovrà dotarsi di competenze che vanno oltre le sue conoscenze, in campo analitico innanzitutto per la comprensione di questi dati e l'estrazione di informazioni utili, informatico e digitale per sapere usare al meglio i nuovi dispositivi mantenendo allo stesso tempo il suo ruolo di psicologo e consulente. Come sostiene Camuffo (2016) nel suo articolo, l'HR professional deve trasformarsi in un *social scientist* capace di "*Lavorare con dati grandi,basandosi su analisi complesse e metodologie di ricerca sofisticate, correlando i dati sulle persone a quelli organizzativi, di performance e di mercato...essa è una condizione necessaria per far fare al ruolo dell'HR un salto di qualità".* L'HR nel suo nuovo ruolo deve sfruttare queste risorse per venire incontro ai lavoratori creando progetti di formazione adatti a sviluppare le competenze richieste dall'organizzazione, riorganizzando gli spazi in modo più creativo e produttivo. E' così che, secondo Camuffo, l'approccio organizzativo dell'HR deve ispirarsi al metodo scientifico così che, attraverso un'analisi dei dati ed una sperimentazione di nuove soluzioni, si riesca ad ottenere risultati efficienti, una riduzione dei fallimenti e un ambiente lavorativo più motivante e soddisfacente (Camuffo, 2016).

Uno dei primi cambiamenti tecnologici che si sono riscontrati nei processi delle risorse umane è l'impiego sempre più crescente dei social media nelle attività di recruiting, in particolar modo di Linkedin, Facebook e Twitter, come risulta da un'indagine di fine 2014 svolta dal MIB di Trieste riportata da Venier nel suo libro, confrontata con una svolta in USA, i cui risultati sono gli stessi[30]:

[30]Il campione della ricerca è costituito da 127 aziende di tutti i settori di attività (62% settore manifatturiero e 38% settore dei servizi), 17% piccole imprese, 32% medie imprese, 51% grandi imprese.

2.16 Maggiori social media impiegati nel recruiting



Fonte: Venier, "Trasformazione digitale e capacità organizzativa", 2017

Dalla ricerca è emerso come gli HR non siano molto competenti nell'utilizzare questi strumenti, solamente il 3,75% si considera eccellente nell'utilizzo. Questo va a svantaggio delle imprese che attraverso il social recruiting possono ottimizzare i tempi e i costi di reclutamento perché viene meno l'utilizzo di società d'intermediazione, e possono trovare un numero maggiore di candidati e soprattutto con migliori capacità (Venier, 2017).

4. Conclusioni

Nel capitolo si è potuto delineare un quadro di cambiamenti che non si limitano all'aspetto solo produttivo dell'azienda ma vanno oltre, verso la nascita di nuove organizzazioni il cui fulcro risiede nel rapporto tra uomo e macchina. E' ancora presto per comprendere se le tecnologie, soprattutto in Italia, riusciranno a porre le basi per uno sviluppo e un successo di queste nuove organizzazioni e quali potrebbero essere le principali implicazioni sulle persone; tuttavia, i presupposti per un cambiamento positivo ci sono, soprattutto in termini di fiducia che le aziende stanno riponendo nell'Industry 4.0 dimostrato, innanzitutto, dalla crescita degli investimenti e poi dall'adozione di nuove forme di gestione del lavoro.

Sebbene il cambiamento sia fondato sulle tecnologie e sulle macchine, le novità organizzative fanno pensare a una volontà di porre di nuovo l'interesse sulla persona e di rendere questo il nucleo dell'azienda. Questa, così come la società, deve investire sul lavoratore e riuscire a migliorare le sue competenze attraverso una formazione più innovativa e al passo con i cambiamenti in atto: è dal lavoratore che deriva il cambiamento e quindi l'organizzazione. La paura che viene creata e diffusa, spesso anche dalla letteratura stessa, deve esser contrastata dalla speranza che le tecnologie avranno un impatto positivo sul lavoro e sul sistema economico che vedrà nella trasformazione digitale la sua spinta alla crescita.

In una realtà così in veloce mutamento non è possibile definire un modello organizzativo fisso per ogni impresa, anche se è molto probabile saranno presenti in modo più diffuso quegli aspetti caratteristici descritti, come l'integrazione, uno sviluppo esponenziale dell'azienda e il sistema bottom up che rappresentano l'approccio più corretto per sostenere e sopravvivere in un ambiente estremamente competitivo e così globale.

CAPITOLO 3:
Gli aspetti etici dei sistemi cyber-fisici

1. Introduzione

"Un robot non può recare danno ad un essere umano, né può permettere che, a causa del proprio mancato intervento, un essere umano riceva un danno;
Un robot deve obbedire agli ordini impartiti dagli esseri umani, purché tali ordini non contravvengano alla Prima Legge;
Un robot deve proteggere la propria esistenza, purché tale autodifesa non contrasti con la Prima e la Seconda Legge." (Asimov, 1942)

Queste tre leggi, rappresentanti la base fondante della "*roboetica*", l'etica della robotica, non possono essere più appropriate e attuali, dati i grandi passi in avanti nel campo della robotica. Sembra quasi che Asimov nel 1942 avesse previsto come l'uomo avrebbe utilizzato in modo sbagliato questi strumenti che dovrebbero, secondo l'etica, essere impiegati per fini benefici.

L'Industry 4.0 deve anche essere vista in un'ottica completamente diversa da quella economico-aziendale vista finora ma con cui, alla fine, si dimostra essere strettamente correlata. Nei primi capitoli, la tecnologia e, più nello specifico, i robot e i sistemi cyber-fisici sono stati considerati solo nella loro accezione più positiva, come motore di cambiamento e di crescita per l'economia di ogni nazione, senza tenere conto che la loro crescente diffusione in ogni aspetto della vita di un uomo, da quello domestico fino a quello professionale, ha spinto la società a chiedersi se questi sistemi possono avere, a lungo andare, dei risvolti negativi. Quest'altra faccia della medaglia non si limita solo al rischio che molti posti di lavoro possono ridursi a causa della sostituzione da parte dei robot di attività svolte fino a questo momento dall'uomo, ma comprende anche questioni legate alla responsabilità e alla sicurezza, così come alla privacy. I sistemi, infatti, stanno sollevando molti dubbi tra le persone in merito all'impatto che potranno avere nel prossimo futuro e questo ha spinto l'Unione Europea a mobilitarsi per delineare un quadro delle aree che sono maggiormente soggette alle potenziali conseguenze negative dei CPS e a definire una legislazione in materia di robotica che possa andare a colmare le attuali lacune normative e dare così ai paesi membri dell'Unione una risposta comune ai problemi che potrebbero sopraggiungere nella società.

- Che cosa succederà quando i robot diventeranno autonomi e saranno in gradi di prendere decisioni senza un controllo da parte dell'uomo?
- I benefici che deriveranno dall'uso dei robot avvantaggeranno tutti o creeranno delle ulteriori disuguaglianze nella società?

- I robot spingeranno davvero l'economia verso lo sviluppo o la distruggeranno a partire dal lavoro?

Queste e molte altre sono le domande che le persone iniziano a porsi e per le quali si sta cercando di dare una risposta rapida che possa creare maggiore consapevolezza di ciò che potrà succedere e possa aiutare nella decisione di come intervenire per arginare le conseguenze più negative. E' quello che sta facendo una commissione giuridica europea, guidata da Mady Delvaux, che ha posto l'attenzione sugli aspetti etici della rivoluzione in corso individuando alcune materie di maggiore interesse che saranno riportate di seguito. Queste materie sono quelle che lo STOA, Science and Technology Options Assessment, ossia l'unità europea per la previsione scientifica, ha identificato come le più soggette a sviluppi negativi. L'unità si sta impegnando per portare la questione nel Parlamento e nella Commissione europea in modo da trovare delle regole comuni e degli standard che possano uniformare il comportamento degli stati membri anche sue questi aspetti.

1.1 Cyber-physical systems

Il punto da cui partire per comprendere l'impatto di questi sistemi e poi agire è avere una definizione chiara e standardizzata di cyber-physical systems che possa essere allargata a tutti gli stati in modo che questi abbiano più consapevolezza di quali sono i casi in cui debbano agire e i motivi per cui farlo.

I *cyber-physical systems* sono sistemi tecnici intelligenti in cui computer e robot interconnessi interagiscono con il mondo fisico (STOA, 2016). Entro il 2050 si prevede che questi sistemi potranno interagire con gli esseri umani in molti aspetti della vita, come nella guida, in molte delle attività quotidiane domestiche e nell'ambiente di lavoro. Dato il loro campo di azione molto ampio e la costante interazione con l'uomo prevista per il futuro è fondamentale capirne gli impatti sulle vite umane. I CPS e qualsiasi altro sistema dotato d'intelligenza artificiale e in grado di gestirsi autonomamente viene identificato in alcune principali caratteristiche che possono essere utili a migliorarne la comprensione. In particolar modo, i robot intelligenti, tema principale per l'UE, sono definiti dai seguenti elementi secondo il report della commissione giuridica[31]:

- Autonomia derivante dalla raccolta e dallo scambio di informazioni e dati attraverso i sensori e l'interconnessione con l'ambiente fisico e virtuale;
- La capacità di autoapprendimento grazie all'esperienza e all'interazione;
- La necessità di un minimo supporto fisico/umano;
- L'adattamento del loro comportamento e delle loro azioni all'ambiente esterno;
- L'assenza di vita biologica.

[31] www.europarl.europa.eu

Questi sistemi dovranno essere registrati in conformità a questi principi in modo che sia possibile la loro tracciabilità. La presenza dei sistemi cyber-fisici e le innovazioni continue delle loro caratteristiche garantiscono un insieme di benefici che possono essere identificati in alcune categorie principali. Tra queste quelle più evidenti già ora sono la crescente efficienza e sostenibilità di molte attività, in particolar modo nel contesto aziendale o industriale questi sistemi rendono più produttiva la fabbrica riducendo gli errori, il tempo impiegato a produrre e migliorando la qualità. Questo determina anche una maggiore crescita, in termini economici e di raggiungimento di nuovi mercati che inizia nell'azienda per poi realizzarsi definitivamente nell'economia del paese. Oltre questi aspetti, che sono già piuttosto evidenti nei paesi che stanno investendo e promovendo l'Industry 4.0 tra le aziende, vengono identificati ulteriormente dallo STOA anche altre innovazioni traducibili in benefici che hanno già preso piede nella società. Tra queste le principali sono:

Macchine automatizzate, in grado di guidare da sole che permettono di ridurre il traffico e l'inquinamento lasciando il guidatore libero di rilassarsi o di lavorare durante il trasporto;

- Un coinvolgimento diretto del consumatore nella progettazione del prodotto sulla base delle sue preferenze; ciò garantisce all'azienda di soddisfare al meglio le sue esigenze e di ridurre la perdita di tempo e di soldi nella produzione. Questo nuovo modo di produrre, non più standardizzato ma sempre più personalizzato, viene definito *mass customisation*, reso possibile sempre più spesso dagli strumenti tecnologici e dalle interazioni continue con l'azienda;
- Sistemi di allarme telematici e strumenti interconnessi per trattamenti finalizzati alla gestione e cura dei disabili e delle persone anziane che garantisce loro una maggiore autonomia e un minore bisogno di persone;
- Tecnologie intelligenti di sostegno ai disabili per offrire loro condizioni migliori di vita e maggiori opportunità di vivere in modo integrato nella società;
- Impiego di sistemi CPS nell'agricoltura per monitorare le condizioni del terreno e del clima in modo da intervenire tempestivamente riducendo il bisogno di pesticidi e migliorando così la qualità della produzione agricola. I sistemi permettono di ridurre gli sprechi di cibo e soprattutto di acqua e energia, avendo un impatto positivo sull'ambiente;
- Droni e robot militari impiegati per azioni di salvataggio nelle zone rischiose o di guerra. Il loro impiego va a ridurre i rischi per la persona soprattutto negli ambienti più pericolosi.

Questi sono tutti impatti positivi che l'interazione tra mondo fisico e virtuale può portare con sé, tuttavia le esperienze delle passate rivoluzioni e le innovazioni tecnologiche portano l'uomo ad essere scettico sui loro effetti. Infatti, si è potuto fare esperienza, molto spesso, di come dietro alla crescita e ai miglioramenti della vita portati dalla tecnologia ci siano anche degli effetti che non siano stati previsti e con cui si debba fare i conti.

2. Impatti inaspettati e implicazioni etiche dei CPS

Mady Delvaux, membro dell'S&D group, sta portando avanti la sua battaglia etica contro i robot e in generale contro i CPS attraverso la sua proposta di una legislazione appropriata e comune a tutti gli Stati per limitare i danni che queste tecnologie possono avere nel futuro. Ha definito un gruppo di ambiti che devono essere maggiormente tenuti sotto controllo e per cui si devono trovare soluzioni normative appropriate per controllare gli effetti dei CPS. Questi campi di applicazione dei CPS sono sia personali sia professionali e, soprattutto nel lungo periodo, sono previsti per loro, con alta probabilità, risvolti etici molto negativi.

2.1 Occupazione e delegazione di compiti ai robot

Com'è già stato fatto notare nel secondo capitolo, una delle principali paure umane verso i robot è la loro capacità di sostituire l'uomo nelle mansioni, soprattutto in quelle attività di routine, ripetitive e fisicamente pesanti sebbene stia crescendo la loro presenza nelle attività che richiedono un maggiore impegno intellettuale. Tuttavia, se da una parte alcuni lavori verranno sostituiti dalle macchine e quindi scompariranno, dall'altro i numeri parlano della nascita di nuove mansioni (vedi capitolo 2) strettamente legate ai robot, come la loro progettazione e creazione, che prima d'ora erano inesistenti o limitate a poche persone. Gli uomini possono delegare ai robot mansioni noiose o pericolose con il vantaggio che queste siano svolte meglio rispetto a come le farebbero gli uomini e che questi possano dedicarsi ad attività più creative e di decision-making. A lungo andare, però, ci si può chiedere se i grandi passi in avanti nella tecnologia e nella robotica non possano portare i robot a diventare capaci di svolgere molte più attività e mansioni e quindi portare ad una riduzione dei posti di lavoro.

L'impatto della tecnologia sull'occupazione era già stato anticipato da Keynes nel 1930 quando parlava di *disoccupazione tecnologica* e da Leontief (1952): *"More and more workers will be replaced by machines. I do not see that new industries can employ everybody who wants a job"*.

Anche oggi parte della letteratura sta cercando di individuare quali sono quelle mansioni che saranno maggiormente colpite dall'automazione: nel 2013 Frey e Osborne hanno classificato 702 occupazioni sulla base del criterio di quanto siano suscettibili all'automazione, arrivando alla conclusione che nei prossimi vent'anni il 47% dei lavoratori statunitensi sarà a rischio di sostituzione da parte delle macchine. Allo stesso risultato è arrivata anche McKinsey (45%), invece la World Bank ha stimato un valore superiore, il 57% dei lavori nell'OECD[32] sarà automatizzato (World Development

[32] The Organisation for Economic Co-operation and Development: organizzazione costituita da 35 paesi tra i più avanzati dell'America del Nord, del Sud, dell'Europa e dell'Asia. A questi si aggiunge una collaborazione con paesi emergenti come i BRIC e altri dell'Africa e America Latina.

Report, 2016)[33].Questi dati piuttosto preoccupanti sono solo delle previsioni che non possono darci un'immagine sicura della realtà futura, soprattutto perché bisogna tener conto del fatto che non tutte le aziende decideranno di automatizzare, dato l'investimento elevato richiesto e l'impatto sui salari dei lavoratori per far fronte a questa minaccia e inoltre deve essere considerato anche il comportamento degli altri settori che non richiedono una presenza elevata dell'automazione e che potrebbero assumere quei lavoratori lasciati "a piedi" dalle macchine.

L'impiego di robot nelle aziende è finalizzato a incrementare la produttività e quindi la crescita dell'azienda e dell'economia, tuttavia non si è di fronte al tradizionale effetto macroeconomico di crescita dell'occupazione derivante dalla crescita della produzione, in quanto la produttività deriva dalla tecnologia e non dalla forza lavoro dell'uomo, quindi si registra una crescita che tuttavia potrebbe non portare benefici al mercato del lavoro; quindi questo deve spingere a pensare come contrastare questo possibile fenomeno di crescita senza forza lavoro che nelle teorie classiche macroeconomiche è sempre stato dato per scontato. La disoccupazione che potrebbe essere generata in questo contesto si traduce in una riduzione del salario con un grave impatto sul reddito della persona che dovrà essere tutelato dall'Unione, prima, e dalla nazione, poi: questo problema ha portato alla proposta della commissione giuridica di Delvaux dell'introduzione di un reddito di cittadinanza, un reddito generale per i cittadini che possa ammortizzare la perdita di reddito e di posti di lavoro causato dalla crescente automazione. Questa proposta è stata, tuttavia, bocciata dal Parlamento Europeo che non ritiene necessario ancora un intervento in questa direzione come anche per la possibilità di tassare la produzione derivante dai robot per creare quel fondo che vada a sostenere i lavoratori disoccupati. Il rischio principale che verrebbe a manifestarsi con la riduzione dei salari è la riduzione dei consumi che si riverserebbe, nel medio-lungo periodo, sull'intera economia; a cascata la disoccupazione andrebbe a colpire la sostenibilità del sistema pensionistico e quella finanziaria dei regimi di sicurezza sociali e i sistemi di assicurazione contro la disoccupazione.

La World Bank mette in evidenza che i paesi più a rischio di disoccupazione sono quelli caratterizzati da manodopera a basso costo, come Cina, India e Thailandia, in quanto le loro mansioni sono più facilmente sostituibili dai dispositivi tecnologici, in cui le stime dicono che i posti di lavoro a rischio sono rispettivamente il 77, 72 e 69%: questa riduzione si può attribuire a due fattori che hanno come denominatore comune la tecnologia e la rivoluzione industriale, l'automazione e il fenomeno del *reshoring*. Questi paesi hanno basato la loro crescita economica sul vantaggio della manodopera di scarsa specializzazione a basso costo e l'introduzione dei robot si tradurrebbe in una loro sostituzione e quindi ad un ritorno di livelli di disoccupazione molto elevati (articolo tratto dalla Repubblica, D'Alessandro, 2017). A questo fenomeno si aggiunge la capacità della nuova industria dei paesi avanzati di svolgere il processo produttivo nel proprio paese senza dover ricorrere a questi paesi grazie

[33] Dati tratti "Robots and Jobs: Evidence from US labor markets", Acemoglu e Restrepo, 2017

alla riduzione del costo del lavoro che deriva dall'aumento di automazione: tale fenomeno viene definito *reshoring* ed è considerato da molti come fonte di nuove opportunità nell'ambito del lavoro.

L'Unione, su suggerimento della commissione guidata da Mady Delvaux, dovrebbe agire per definire un diritto comune ad ogni stato membro che sostenga i lavoratori e riduca al minimo l'impatto negativo sull'occupazione partendo da un monitoraggio dei cambiamenti nell'ambito lavorativo e passando ad una legge che sia in grado di contenere l'impiego dei robot indirizzandoli a mansioni che richiedono oneri fisici e rischi per la salute e la vita dell'uomo e incentivando i lavoratori a mansioni che richiedono impegno mentale e creativo e soprattutto maggiore responsabilità anche incentivando programmi di istruzione e formazione adeguati alle nuove professioni, che trasmettano competenze nel campo digitale e facciano prevalere le doti che contraddistinguono l'uomo, dal pensiero critico a quello creativo (report di Mady Delvaux, 2017).

2.2 Sicurezza, responsabilità e liability

Un altro aspetto importante da tenere in considerazione quando si parla di automazione è la sicurezza delle persone che lavorano o utilizzano i robot e altri sistemi CPS. I dispositivi tecnologici stanno diventando sempre più autonomi, sono in grado di apprendere da soli attraverso l'esperienza, *self-learning,* e di prendere decisioni da soli e metterle in atto interagendo con ciò che gli sta attorno e con le persone con cui vengono in contatto. La loro autonomia, la loro complessità e il loro impiego in molti aspetti della vita degli uomini hanno spinto la commissione a chiedersi se le persone siano davvero sicure vicino ai robot e, qualora si verificasse un danno al sistema o alla persona, chi dovrebbe essere considerato responsabile per quest'azione. La legislazione attuale, rappresentata dalla direttiva che disciplina la responsabilità legale per i prodotti difettati, la Direttiva 85/374/EEC[34], non è sufficiente a disciplinare tutta la materia della *liability.* La direttiva si limita a disciplinari i casi in cui i danni siano causati dai difetti di produzione e solo nella condizione che la persona danneggiata sia in grado di provare il danno subito, il difetto di fabbrica e la relazione tra questi due tralasciando, quindi, i rischi legati ai nuovi robot che, date le loro abilità di apprendimento e di adattabilità all'ambiente, non sono facilmente prevedibili e per i quali risulta a volte impossibile tracciare a ritroso una persona a cui poter attribuire correttamente la responsabilità. Quindi, di fronte ad un danno causato da un robot, è spontaneo chiedersi chi sia il responsabile: il proprietario, il produttore, il designer o il programmatore?

Secondo Mady Devaulx, sono previste due opzioni: nella prima il responsabile è il produttore, in base alle norme di responsabilità, in quanto è nella posizione di interagire con i fornitori e, quindi, di

[34] Direttiva 85/374/CEE "Direttiva del Consiglio relativa al ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative degli Stati membri in materia di responsabilità per danno da prodotti difettosi " (Report UE- Mady Delvaux, 2017)

poter limitare il danno; la seconda opzione che rappresenta la più appropriata per una corretta attribuzione della responsabilità è quella che prevede una valutazione del rischio attraverso test svolti prima che questo si verifichi e una determinazione del risarcimento che deve essere condiviso tra tutti gli stakeholder. Relativamente al problema del risarcimento, secondo Delvaux, è importante introdurre un'assicurazione obbligatoria che i proprietari di robot, in particolare quelli più grandi e pericolosi, dovranno stipulare per tutelare qualsiasi persona dai probabili danni.

La scelta di armonizzare la legislazione sui robot e i CPS in ogni loro aspetto è finalizzata a delineare dei standard tecnici con l'ESO (European Standardisation Organisations) e l'ISO (International Standardisation Organisation) in modo da eliminare o almeno limitare l'eccessiva frammentazione normativa tra gli Stati Membri e garantire una maggiore sicurezza dei prodotti e la protezione per consumatori e lavoratori.

2.2.1 La sicurezza nei veicoli autonomi

Le maggiori sfide in tema di sicurezza e responsabilità derivano dalla diffusione dei veicoli in grado di muoversi da soli senza la presenza del guidatore. Nella loro totale autonomia sono tra i CPS più rischiosi per la vita degli uomini e, per questo motivo, è stato quasi d'obbligo identificarli in modo dettagliato e capire quali siano le loro potenzialità e i benefici così come i loro impatti più negativi. Queste tecnologie hanno bisogno di una disciplina uniforme tra gli stati che riduca gli ostacoli alla loro adozione e, soprattutto, permetta a tutti gli stati di essere più competitivi grazie al loro impiego. Nel grande gruppo dei veicoli autonomi rientrano tutte le possibili forme di guida pilotata, automatizzata, connessa e autonoma della strada, dei treni, del trasporto via mare e aereo; perciò in questa categoria sono compresi tutti i veicoli, dalle macchine, agli aerei fino ai droni cui si dovranno aggiungere tutti i futuri mezzi di trasporto (Report UE- Mady Delvaux, 2017). L'adozione di questi veicoli sta portando a cambiamenti anche in ambiti strettamente correlati a questi come la responsabilità civile per cui verrà rivista la materia assicurativa e della responsabilità, il codice della strada per la sicurezza dei guidatori e la maggiore tutela ambientale che si avrà con l'impiego di risorse energetiche rinnovabili. Si dovranno tenere in considerazione anche gli effetti positivi per le persone disabili o con ridotta mobilità, poiché questi mezzi permetteranno loro di essere più autonomi e capaci di agire meglio rispetto a prima.

Una particolare attenzione dovrà essere rivolta ai droni, soprattutto ai RPAS (Remotely pilot aircraft systems), veicoli aerei senza pilota che sono già stati impiegati nell'aviazione militare e ora stanno per essere introdotti come mezzi di trasporto anche in quella civile, per cui si dovranno svolgere tutte le valutazioni di rischio del caso e identificare dei sistemi che possano tracciare in ogni momento la posizione del drone in modo da monitorare il suo stato ed evitare incidenti. Tale materia molto attuale dovrà essere disciplinata dal Regolamento (EC) No 216/2008 del Parlamento e del Consiglio

Europeo.[35]

2.2.2 I robot nella sanità

Il ruolo dei robot nell'ambito della sanità sta diventando sempre più rilevante grazie ai progressi e alla sofisticatezza dei macchinari che sono impiegati nelle operazioni chirurgiche, nel monitoraggio dei parametri vitali e nella riabilitazione. I nuovi robot piccoli, mobili e autonomi sono dotati della capacità di fare diagnosi iniziali che offrono un buon punto di partenza per l'attività del medico; sono strumenti che garantiscono un livello superiore di assistenza del paziente, finalizzati a migliorare la qualità e l'aspettativa di vita grazie al minore rischio di errore che è associato all'uomo. Essi vengono impiegati anche nella riabilitazione e come strumenti per la logistica e il supporto alle persone con scarsa mobilità o completamente inferme.

L'impiego della tecnologia nel campo della medicina ha permesso di rendere il servizio di assistenza e cura migliore, offrendo maggiori opportunità in termini di durata della vita e, soprattutto, di qualità della vita. Tuttavia è necessario un controllo continuo di questi strumenti, dal momento che sono a stretto contatto con le persone e, in molti casi, sono compartecipativi della responsabilità delle loro vite; devono, quindi, essere adottate delle procedure sicure ed efficaci per valutarne la sicurezza, in particolar modo di quei dispositivi che vengono impiantati nel corpo delle persone e per cui si stanno sollevando forti scetticismi da un punto di vista etico[36].

L'utilizzo di robot o dispositivi CPS per riparare organi umani danneggiati ha portato la società a chiedersi se non sia necessario un cambiamento nella definizione e nella considerazione che viene attribuita ai disabili: questi dispositivi sono impiegati per aiutare le persone a superare quelle difficoltà causate da loro mancanze e problematiche fisiche ma crea dei risvolti etici su come queste persone possano, grazie ai dispositivi, essere maggiormente performanti e arrivare a fare cose prima d'ora immaginabili. Per di più, sistemi interconnessi inseriti nel corpo umano potrebbero essere attaccati da hacker e ripuliti o addirittura spenti comportando danni a volte anche irreversibili per l'uomo. Per controllare la corretta applicazione di questi strumenti e un loro uso etico, la commissione propone la creazione negli ospedali di comitati di esperti che risolvano problematiche che si possano presentare per i paziente.

[35]Il Regolamento (EC) No 216/2008 del Parlamento e del Consiglio Europeo contiene regole comuni nel settore dell'aviazione civile e che istituisce un'Agenzia Europea per la sicurezza aerea e che abroga la direttiva 91/670/CEE del Consiglio, il regolamento (CE) n. 1592/2002 e la direttiva 2004/36/CE.

[36]Regolamento 2017/745 del Parlamento europeo e del Consiglio in materia di dispositivi medici entrato in vigore il 5 Aprile 2017.

2.3 Privacy

I sistemi cyber-fisici sono sistemi basati sull'integrazione che può funzionare solo attraverso uno scambio d'informazioni e dati tra i singoli dispositivi, dati che, com'è stato spesso sottolineato nel corso della tesi, rappresentano uno dei pilastri dell'Industry 4.0, i big data; essi, nel momento in cui sono analizzati, offrono all'azienda informazioni fondamentali che spesso riguardano aspetti estremamente privati della persona. Infatti, la raccolta dei dati si è allargata anche all'ambito domestico e a quello sanitario: nel primo caso i sistemi intelligenti della casa tracciano in modo costante la presenza di persone all'interno per ottimizzare il consumo energetico, queste informazioni potrebbero essere utilizzate dai ladri per controllare la presenza dei proprietari e quindi agire indisturbati. Nel secondo caso i dispositivi che monitorano i parametri fisici e lo stile di vita di una persona sono utilizzati per migliorare la salute di una persona, ma rappresentano, allo stesso tempo, un rischio qualora vengano utilizzati da persone esterne per altri scopi non etici; da qui deriva la necessità che il codice tradizionale di condotta dei medici sia rivisto tenendo conto anche dei dati raccolti dal sistema medico- digitale. A questi casi si aggiunge il rischio che i robot siano programmati per spiare i lavoratori nelle mansioni così da ricavarne informazioni private o per tenerli controllati su come lavorano creando un ambiente stressante e oppressivo per il lavoratore.

Anche in questo caso la normativa europea non è completa e adatta a gestire il problema della privacy dei dati: l'articolo 7 della Carta dei Diritti Fondamentali dell'Unione Europea[37] e l'articolo 16 del Trattato sul Funzionamento dell'Unione Europea (TFUE) in materia di protezione della vita privata e dei dati personali deve essere allargato anche all'ambito della robotica, offrendo una protezione completa della privacy della persona messa a rischio dai sistemi integrati.

La maggiore efficienza dei sistemi robotici viene garantita anche attraverso un più alto livello di sicurezza nei flussi di informazioni; è, infatti, cruciale che vengano controllati i rapporti di scambio di informazioni tra i sistemi intelligenti e robot in modo che i prodotti non siano solamente sicuri per la salute dell'uomo ma anche per la sua privacy.

2.4 Le relazioni sociali

L'ultimo aspetto etico che è posto all'attenzione del Parlamento europeo da parte di Mady Delvaux è quello riguardante le relazioni sociali che nascono tra le persone e le macchine. Il contatto sempre più frequente tra i due fa sì che il modo in cui le persone vedano e vivano le macchine sia totalmente cambiato rispetto allo scetticismo di qualche anno fa; l'uomo, soprattutto in situazioni particolarmente delicate come possono essere la malattia fisica e mentale, può correre il rischio di attaccarsi

[37] **art. 7 sul Rispetto della vita privata e della vita familiare:** *"Ogni individuo ha diritto al rispetto della propria vita privata e familiare, del proprio domicilio e delle sue comunicazioni."*
art. 16 del TFUE: *"Ogni persona ha diritto alla protezione dei dati di carattere personale che la riguardano"*

emotivamente alla macchina considerandola una vera persona con sentimenti ed emozioni. Questo fenomeno può presentarsi in quei contesti in cui il robot offre la sua assistenza al malato o all'anziano, sostituendosi all'infermiera, che, data la sua condizione di forte vulnerabilità potrà ritrovarsi ad affezionarsi al robot. Da qui si stanno creando anche dei seguiti di tipo sessuale, infatti, inizia a essere frequente anche la creazione dei sex robots, che sollevano molti dubbi e criticità su come potrà cambiare la società nel futuro.

Per contenere questo problema, l'unica soluzione è di sensibilizzare le persone sul fatto che le macchine non siano persone e non possano manifestare reali sentimenti, limitando la dipendenza umano verso questi solo ad una dipendenza fisica e non emotiva. Inoltre, si possono ridurre le conseguenze negative anche creando robot che non abbiano fattezze umane come quelli creati da alcune aziende giapponesi che non confondano ulteriormente la persona.

2.4.1 I care robot

I *care robot* sono robot che, grazie alla ricerca, sono diventati sempre più diffusi e alla portata di tutte le persone di cui hanno bisogno data la loro riduzione di costo degli ultimi anni. Questi CPS sostituiscono il lavoro delle infermiere o delle operatrici di assistenza per i malati, i disabili e gli anziani sostenendo le persone nelle loro attività quotidiane, monitorando il loro stato di salute e facendogli compagnia.

A differenza di altre tipologie di robot, i care robot sono utilizzati in contesti in cui il contatto e il rapporto umano sono fondamentali: il rischio che porta con sé il loro utilizzo è quello di disumanizzare le pratiche di cura e assistenza (Report UE- Mady Delvaux, 2017) sebbene, dall'altra parte, l'automatizzazione anche di queste mansioni faciliti il lavoro agli assistenti dando loro la possibilità di dedicare maggior tempo ad attività di diagnosi o di ricerca di trattamenti.

I care robot e gli altri sistemi che possono influenzare le relazioni tra persone e macchine contribuiscono alle conseguenze negative che potrebbero derivare dall'impiego dei sistemi cyber-fisici, andando a determinare impatti non solo da un punto di vista fisico (i possibili danni fisici) ma anche mentale e morale (i danni psicologici) nelle persone e portando a ritenere ancora più importante il ruolo di una norma univoca tra le parti.

Un esempio di care robot è Care-O-Robot 4, androide molto sofisticato ed evoluto tecnologicamente rispetto ai robot precedenti. E' alto circa 1 metro e 60 centimetri e costituito da sei moduli con finalità differenti che gli permettono di trasportare oggetti attraverso una carrello e delle braccia. Può essere controllato e guidato con touchscreen e microfoni, inoltre è dotato di speaker e videocamere ed è capace di interagire con le persone tramite luci, suoni e gesti del corpo. Può essere impiegato come robot domestico che aiuti nelle faccende di casa e assista gli anziani, ma anche nelle attività commerciali per prendere ordini al ristorante o come receptionist negli alberghi, e in quelle

sanitarie a sostegno e intrattenimento delle persone malate.[38]

3. Le iniziative per l'Europa

L'attenzione che è stata posta dalla commissione giuridica guidata da Mady Delvaux sugli aspetti etici dei sistemi CPS ha portato a una serie di iniziative che, con eccezione del reddito di cittadinanza e della tassazione del lavoro dei robot, sono state approvate dal Parlamento europeo per passare ora alla Commissione. Il principale intento della commissione giuridica è quello di creare un diritto univoco e armonizzato sulla materia dei robot e dell'automazione che vada a completare le mancanze del diritto in essere e che possa essere allargato a tutti gli stati membri cosicché non ci possano essere differenze nella tutela dell'uomo anche da parte dei robot. Un approccio basato su un livello di Unione può incentivare la diffusione di queste tecnologie oltre i singoli confini nazionali e contribuire, in questo modo, allo sviluppo degli stati e dell'intera Unione dal momento che la robotica e questi sistemi contribuiscono alla produttività, al benessere della società e, quindi, alla sua crescita.

L'Unione si prefigge l'obiettivo di creare uno strumento che possa delineare le linee guida per il corretto utilizzo dei robot e per sensibilizzare le persone che li utilizzano e coloro che li producono sugli effetti non sempre positivi che una loro costante e diffusa presenza possono creare. Questa guida deve basarsi su alcuni principi che pongono le loro radici nelle tre leggi di Asimov:

- *Beneficenza:* i robot devono essere utilizzati nei migliori interessi degli uomini;
- *Non-malvagità:* i robot non devono danneggiare gli uomini;
- *Giustizia:* distribuzione equa dei benefici derivanti dall'uso dei robot e possibilità per tutti di usufruire dei care robot;
- *Autonomia:* capacità di prendere una decisione in modo libero e informato sulla relazione che si vuole avere con il robot.

e su tutti i principi e valore espressi nell'articolo 2 del Trattato sull'Unione Europea e nella Carta dei diritti fondamentali. Come riportato dal report europeo, i principi e valori che devono essere tenuti conto per tracciare la giusta disciplina in materia di robot sono:

"human dignity, equality, justice and equity, non-discrimination, informed consent, private and family life and data protection, as well as on other underlying principles and values of the Union law, such as non-stigmatisation, transparency, autonomy, individual responsibility and social responsibility" (Report UE- Mady Delvaux, 2017).

[38] www.robotiko.it

3.1 L'Agenzia europea

In questa materia, come in qualunque altra, l'Unione europea vuole riuscire a creare la massima collaborazione e interazione tra le parti coinvolte per fare in modo che ci sia un rispetto condiviso da tutti delle leggi e dei principi etici descritti.

Il modo proposto per mantenere questa collaborazione è la creazione di un'Agenzia Europea per la robotica e l'intelligenza artificiale che funga da punto di riferimento per informazioni tecniche, etiche e regolamentari rivolte alla pubblica amministrazione degli stati, non solo a livello di Unione ma anche di singolo stato membro. L'Agenzia ha il compito di trasmettere tutte le conoscenze utili per assicurare la massima consapevolezza sulla materia in modo che ogni Stato sia preparato a qualsiasi conseguenza e a cogliere tutte le opportunità e le sfide che le innovazioni gli presentano.

L'Agenzia, data la forte esigenza del suo ruolo, sarà totalmente autonoma e dotata di un proprio budget e di lavoratori esperti sia da un punto di vista tecnico, sia di quello etico. Questi esperti avranno il compito di controllare il rispetto delle norme nelle diverse applicazioni dei robot, di stabilire degli standard per garantire il miglior utilizzo e fornire nuove indicazioni comportamentali e principi qualora manchino e siano necessari.

3.2 La carta della robotica

Il lavoro di analisi che la commissione giuridica sta portando avanti ha portato anche all'identificazione di una Carta sulla robotica che contiene tutti i principi cui far riferimento qualora si presenti un problema di tipo legale ed etico con i robot. Questo codice di principi dovrà essere realizzato sulla base di diversi casi che si possono presentare e che permettono di valutare se un particolare comportamento sia giusto o sbagliato così da individuare la soluzione più appropriata tenendo conto dei valori e principi. La funzione di questo codice è di facilitare la categorizzazione etica dei robot, spingere a un'innovazione nella robotica responsabile ed educare il pubblico alle problematiche più attuali.

I principi fondamentali riportati nella Carta dei robot sono legati ai principi generali dell'Unione europea della dignità e libertà umana fisica e psicologica, rispettati nell'interesse del benessere e dell'autodeterminazione dell'individuo e della società. Questi principi sono[39]:

1) Precauzione: la ricerca nella robotica deve essere portata avanti nel rispetto dei principi di precauzione e anticipando gli effetti positivi e negativi che si potrebbero presentare e individuando le giuste precauzioni verso questi effetti;

2) Completezza: i produttori di robot devono assicurare la massima trasparenza d'informazioni a tutti coloro che utilizzano i robot, e assicurare una compartecipazione nel decision making;

[39] www.europarl.europa.eu

3) Responsabilità: gli ingegneri robotici dovranno essere responsabili di tutti gli impatti sociali, ambientali e fisici che i robot potrebbero causare ora e in futuro;

4) Sicurezza: gli ingegneri e i designer devono tenere in considerazione e rispettare il benessere fisico, la sicurezza, la salute e i diritti delle persone rendendo noti quali sono i fattori pericolosi per la vita e l'ambiente;

5) Reversibilità: la capacità di annullare le ultime azioni del robot permette di evitare conseguenze indesiderate e ripartire da uno stato più positivo;

6) Privacy: i produttori devono garantire alla persona che la sua privacy sia totalmente tutelata, che le informazioni siano usate nella massima confidenzialità e nel modo più corretto possibile, assicurando la loro eventuale eliminazione dai dataset su richiesta della persona;

7) Massimizzare i benefici e minimizzare il danno: lo scopo dell'impiego dei robot è di aiutare e sostenere l'operato di una persona, quindi non deve arrivare a danneggiarla. E' importante che si faccia una valutazione del rischio a priori sulla base dei principi di precauzione e di proporzionalità per poi limitarne i danni più gravi.

La disciplina cui cerca di puntare la commissione può essere rappresentata nella forma di un codice di condotta indirizzato ai costruttori di robot, ma anche ai progettatori e agli utilizzatori basata sui principi descritti sopra.

4. Alcuni esempi di impatti dei CPS

L'Unione Europea ha svolto un'attività di scansione (*Technical Horizon Scanning of CPS)* degli effetti che i CPS potranno avere su sette ambiti specifici, classificando questi impatti in altrettante categorie. Di seguito viene riportata l'analisi di alcuni di questi ambiti di utilizzo dei CPS: la cura delle persone disabili e degli anziani, la manifattura e la sicurezza delle persone. Essa ci permetterà di avere un quadro più chiaro di quali potrebbero essere i risvolti a breve e lungo termine dell'impiego di questi strumenti.

Lo schema di riferimento impiegato dalla commissione considera sette diverse tipologie di impatti e viene definito *STEEPED*, acronimo di: *social, technological, economic, environmental, political, ethical e demographic*. I risvolti positivi e negativi dei tre casi considerati vengono analizzati in tutte le varie tipologie e riportati in schemi riassuntivi che mostrano gli effetti sia nel breve sia nel lungo periodo.

CPS usati per l'assistenza ai disabili e agli anziani:

3.1 Effetti dei CPS nell'assistenza dei disabili e degli anziani

Tipologia	
Social	➢ Maggiore concentrazione dei medici sugli aspetti preventivi; i trattamenti sono lasciati alle macchine
Technological	➢ Dispositivi più autonomi e capaci di decidere come agire da soli; ➢ Crescita nella richiesta di CPS per la cura della persona a causa della popolazione anziana
Economic	➢ Lavori di alto livello; ➢ Ripresa del settore delle costruzioni (smart homes); ➢ Crescita economica
Environmental	➢ Crescente richiesta di energia e di materiali rari e preziosi
Political	➢ Problemi di responsabilità legale dovuti all'autonomia dei robot
Ethical	➢ Violazione della privacy a causa della raccolta dei dati; ➢ Cambiamento delle relazioni tra paziente e assistente; ➢ Rischio di dipendenza dal robot
Demographic	➢ Entro il 2050 aumento della popolazione oltre gli 85 anni; ➢ Sbilanciamento verso la popolazione più anziana

Fonte: Report Europeo, Mady Delvaux- 2017- www.europarl.europa.eu

I progressi nel campo dei robot per la cura delle persone hanno permesso migliori condizioni di vita per i disabili e i malati in termini d'indipendenza e di più lunghe aspettative di vita. La raccolta dei dati da parte dei robot assicura un miglioramento nei trattamenti adottati dai medici e, soprattutto, lasciando ai robot questi compiti, i medici potranno dedicarsi totalmente alla prevenzione. Il miglioramento delle condizioni di vita aumenta l'aspettativa e quindi si prevede un incremento della popolazione anziana, con risvolti sociali ed economici piuttosto gravi. Da un punto di vista etico si dovrà porre l'attenzione sulla tutela della privacy dei dati e sulla responsabilità dei robot qualora si verifichino incidenti a causa della crescente autonomia che stanno conquistando.

CPS nella manifattura

3.2 Effetti dei CPS nella manifattura

Tipologia	
Social	➢ Individualizzazione della società moderna attraverso la partecipazione del consumatore nella progettazione e realizzazione del prodotto; ➢ Percorsi di carriera più flessibili
Technological	➢ Dispositivi in grado di velocizzare la produzione e di renderla migliore; ➢ Maggiore autonomia delle macchine in ambito manuale e cognitivo
Economic	➢ Perdita di posti di lavoro; ➢ Aumento di lavori di alto livello; ➢ Valore aggiunto potenziale di 1,25 miliardi entro il 2050; ➢ Nuovi business model basati sul network: ogni impresa è specializzata nella propria core competence; ➢ Dati come asset competitivo
Environmental	➢ Aumento del consumo di energia; ➢ Riutilizzo delle risorse grazie alla manifattura additiva e alla customisation
Political	➢ Problemi di responsabilità legale dovuti all'autonomia dei robot
Ethical	➢ Sicurezza dei prodotti e del lavoratore; ➢ Proprietà dei dati con consumatore designer; ➢ Rischio di progettazione di prodotti pericolosi e dannosi da parte dei consumatori; ➢ Violazione privacy
Demographic	➢ Popolazione impegnata in minori attività fisiche, quindi più sana; ➢ Aumento dell'aspettativa di vita; ➢ Aumento della produttività in età avanzata

Fonte: Report Europeo, Mady Delvaux- 2017- www.europarl.europa.eu

I CPS nel settore manifatturiero stanno contribuendo a creare le *smart factory* in cui il modo di produrre ha subito un radicale cambiamento attraverso il coinvolgimento del consumatore nel processo e nella personalizzazione del prodotto. Anche il lavoro nella nuova fabbrica sta cambiando e si sta trasformando in un co-working tra il lavoratore e la macchina che permette un miglioramento della produzione nella sua qualità e nella sostenibilità. I sistemi, tuttavia, portano con sé anche forti preoccupazioni in merito alla privacy delle informazioni e alla determinazione della proprietà delle idee dei consumatori e soprattutto, in ambito lavorativo, la paura per la perdita di lavoro e i rischi fisici derivanti dal contatto costante con i robot.

CPS per la sicurezza

3.3 Effetti dei CPS nella sicurezza

Tipologia	
Social	➢ Maggiori rischi per la vita della persona
Technological	➢ Dispositivi più sofisticati e dotati di software in grado di ridurre il rischio di violazione dei dati raccolti
Economic	➢ Perdita di posti di lavoro
Environmental	➢ Migliore uso dell'energia in certi sistemi
Political	➢ Uso fraudolento per forzare degli standard ambientali; ➢ Utilizzo dei dati per altri scopi non legali; ➢ Cyber-attacchi
Ethical	➢ Violazione della privacy a causa dei dati; ➢ Controllo costante della persona; ➢ Uso non etico dei dati (droni) e impiego per scopi di guerra
Demographic	➢ CPS in grado di monitorare i confini per evitare l'entrata d'immigrati illegali; ➢ Impatto demografico per ridotta presenza d'immigrati

Fonte: Report Europeo, Mady Delvaux- 2017- www.europarl.europa.eu

I sistemi robotici e i CPS stanno contribuendo a rendere il mondo e la vita delle persone più sicuri poiché le innovazioni più recenti permettono di controllare la presenza di malviventi nelle case, di limitare i cyber-attacchi che giungono dalla rete e di prevedere potenziali danni alla persona derivanti dalle macchine. Tuttavia il loro impiego per finalità di sicurezza spesso si rivela avere degli effetti contrari poiché, per garantire una tutela alla persona, le macchine devono monitorare e raccogliere costantemente dati e questo effetto riapre la questione che è già stata affrontata precedentemente in merito alla privacy e all'uso improprio dei dati.

Gli esempi riportati negli schemi permettono di prevedere quali potrebbero essere gli effetti principali di una diffusione sempre più ampia dei dispositivi intelligenti nelle vite umane e permettono di capire che il loro impatto non sarà limitato, ma anzi, coinvolgerà a catena tanti aspetti, da quelli sociali a quelli economici e ambientali. L'analisi, inoltre, rende chiara la necessità di approcciare a questo tema in modo critico non solo da parte dei legislatori e politici ma anche da parte delle persone comuni che, essendo coinvolte direttamente nelle relazioni con i robot, devono essere informate e prendere coscienza di ciò che potrebbe accadere nel futuro.

5. Conclusioni

La decisione di inserire all'interno di questa tesi anche un capitolo sul tema dell'impatto etico dei nuovi dispositivi tecnologici è stata spinta dalla volontà di mostrare anche la possibile altra faccia della medaglia. E' innegabile che l'Industry 4.0 e la diffusione di robot e di tutte le macchine dotate di Intelligenza Artificiale stiano avendo e avranno un ruolo di prim'ordine nella crescita e nello sviluppo sia economico sia sociale del mondo. Tuttavia, la stimolo che la rivoluzione ha dato al cambiamento sta portando con sé anche dei risvolti non molto rosei che fanno riflettere sul reale vantaggio che la tecnologia può dare e su come questo possa effettivamente essere superiore ai problemi che possono derivare da questa.

Le implicazioni etiche che l'Unione Europea ha portato all'attenzione degli Stati hanno evidenziato le forti mancanze legislative nazionali ed europee sulla materia: è importante che da qui derivi una spinta verso l'azione per una sistemazione della struttura normativa e per colmare quei gap in materia di sicurezza, privacy e lavoro che sono attualmente ancora presenti.

Questo ci fa capire che l'innovazione non avviene solamente nei processi produttivi, in quelli organizzativi o nel modo di vivere delle persone, ma è necessaria anche nella legge e nelle relazioni tra mondo scientifico ed etico.

CAPITOLO 4:
Industry 4.0 nel Veneto: alcuni casi studio

1. Introduzione

Dai dati di ricerca che sono stati riportati nel primo capitolo, si può constatare che lo stato dell'arte dell'Industry 4.0 in Italia sia ancora piuttosto ritardato rispetto agli altri stati dell'Unione europea e del mondo; tuttavia alcune regioni dell'Italia, in particolar modo del nord, si stanno attivando per stare al passo con gli altri paesi sfruttando anche il piano Industria 4.0 proposto dal ministro Calenda. Un aspetto che fa ben sperare sulle capacità dell'Italia di trasformare la tradizionale fabbrica in una smart factory è che il nostro paese è il secondo paese europeo nel settore manifatturiero e il suo impegno all'innovazione e al miglioramento del settore è sempre stato fondamentale, dato anche il numero elevato di PMI specializzate in quest' ambito e rappresentati la base economia dell'Italia.

In quest'ultimo capitolo l'attenzione verrà rivolta al Veneto come esempio di regione attiva in questo ambito e costituita da aziende pronte ad a investire nell'Industry 4.0. Nella prima parte verranno analizzati alcuni dati statistici sugli avanzamenti della trasformazione digitale del settore industriale nella regione, in cui vengono messe in evidenza le tecnologie attualmente più impiegate dalla maggior parte delle aziende e la risposta in termini di investimenti e di iniziative che la regione sta mettendo in pratica.

Nella seconda parte saranno riportati alcuni casi di aziende del Veneto che stanno investendo nell'Industry 4.0 e che hanno visto negli ultimi anni una grande crescita in termini di fatturato e di conquista dei mercati. Saranno descritte le loro azioni innovative e digitali e l'impatto che queste stanno avendo sull'economia e le finanze dell'azienda, con un'attenzione particolare alle variazioni occupazionali per capire il fenomeno della digitalizzazione e robotizzazione sulla forza lavoro in queste aziende e ai dati sugli investimenti in Ricerca e Sviluppo. Le aziende considerate sono tra le più performanti in Veneto negli ultimi anni, perciò, l'intento di riportare i loro casi è finalizzato a comprendere se la trasformazione digitale che stanno fronteggiando può essere considerata un fattore determinante per la crescita economica e finanziaria dell'azienda.

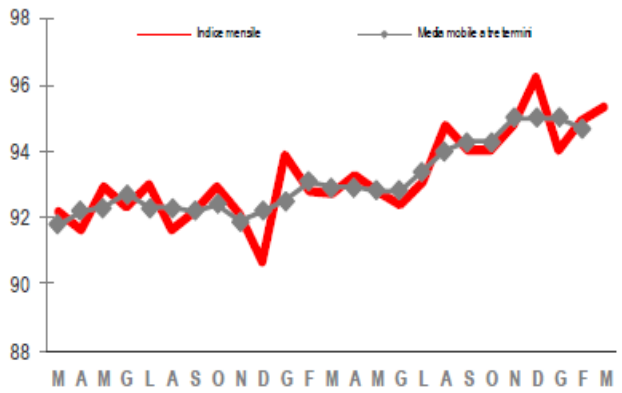
Alla fine, verrà esaminato in modo più approfondito il caso dell'azienda Stevanato Group, di Piombino Dese che è attiva da molto tempo per mettere in campo soluzioni innovative digitali per migliorare la propria attività e le proprie relazioni interne ed esterne e il caso di Starmatik, azienda di impianti automatizzati e robotizzati per la lavorazione della lamiera, che mostrerà il suo punto di vista di fornitore di tecnologie 4.0. Tutti i casi, da quelli più approfonditi a quelli meno approfonditi, permetteranno di delineare un quadro più preciso della reazione delle imprese venete al

cambiamento in modo tale da comprendere l'impatto che sta avendo l'Industry 4.0 sull'economia della regione e per verificare alcuni dei temi che sono stati affrontati nei capitoli precedenti.

1.1 La produzione industriale italiana nel 2017

Secondo le ultime stime dell'Istat relative al primo trimestre gennaio-marzo del 2017, l'indice destagionalizzato della produzione industriale italiana ha registrato nel mese di marzo un incremento dello 0,4% rispetto a febbraio, sebbene la media del trimestre abbia visto una diminuzione dello 0,3% rispetto all'ultimo trimestre del 2016. Tuttavia l'indice di quest' anno è maggiore del 1,6% rispetto allo stesso periodo dell'anno scorso. Nel grafico di seguito si può notare come in due anni l'indice (linea rossa) ha subito una forte variazione in positivo: dopo una caduta rilevante a dicembre 2015 si è verificata una ripresa della produzione da gennaio dell'anno successivo, che si è incrementata in modo costante e crescente fino a marzo di quest'anno.

4.1 Indice destagionalizzato e a media mobile della produzione industriale



marzo 2015- marzo 2017

Fonte: Istat

Come si può notare dal grafico sottostante i settori maggiormente in crescita sono quelli della fabbricazione dei mezzi di trasporto e della produzione farmaceutica (9,5%), a cui seguono la fabbricazione di coke e prodotti petroliferi raffinati e la metallurgia e fabbricazione di prodotti in metallo esclusi macchine e impianti (entrambi +7,3%).

Tutte le categorie rientranti nelle attività manifatturiere hanno registrato un segno positivo, anche se non molto elevato, che è indicatore della crescita del settore.

4.2 Produzione industriale per settore di attività economica- Marzo 2017

		Dati destagionalizzati		Dati corretti per gli effetti di calendario	
		Mar 17 / Feb 17	Gen17-Mar17 / Ott16-Dic16	Mar 17 / Mar 16	Gen-Mar 17 / Gen-Mar 16
B	**Attività estrattiva**	-1,5	-3,0	+6,8	+1,1
C	**Attività manifatturiere**	+1,2	-0,2	+3,5	+0,9
CA	Industrie alimentari, bevande e tabacco	+0,9	-1,5	+3,3	+0,3
CB	Industrie tessili, abbigliamento, pelli e accessori	+4,4	-0,2	+4,6	-1,9
CC	Industria del legno, della carta e stampa	-1,1	-0,9	-1,9	-2,4
CD	Fabbricazione di coke e prodotti petroliferi raffinati	+3,3	+3,7	+7,3	+4,4
CE	Fabbricazioni di prodotti chimici	+0,5	+1,4	+5,7	+3,9
CF	Produzione di prodotti farmaceutici di base e preparati farmaceutici	+7,5	+2,8	+9,5	+5,4
CG	Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche, altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	+0,9	-0,5	+1,8	-1,4
CH	Metallurgia e fabbricazione di prodotti in metallo (esclusi macchine e impianti)	+2,3	-0,6	+7,3	+1,3
CI	Fabbricazione di computer, prodotti di elettronica e ottica, apparecchi elettromedicali, apparecchi di misurazione e orologi	+2,4	-1,4	+0,8	-1,6
CJ	Fabbricazione di apparecchiature elettriche e apparecchiature per uso domestico non elettriche	+1,7	0,0	+0,4	-2,9
CK	Fabbricazione di macchinari e attrezzature n.c.a.	+1,9	-1,3	+0,6	-1,3
CL	Fabbricazione di mezzi di trasporto	+2,8	+0,3	+9,5	+4,3
CM	Altre industrie manifatturiere, riparazione e installazione di macchine ed apparecchiature	+4,0	-1,6	+5,5	-2,5
D	**Fornitura di energia elettrica, gas, vapore ed aria**	-6,5	-3,4	-4,1	+7,9
Totale		**+0,4**	**-0,3**	**+2,8**	**+1,6**

Fonte:Istat

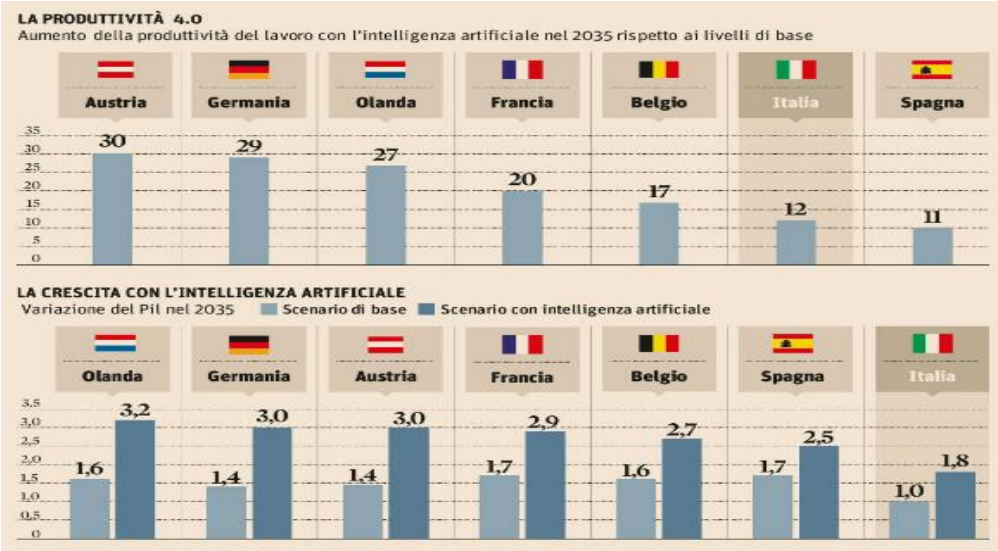
L'Italia ha vissuto nel periodo della crisi, 2007- 2016 un calo della produttività industriale del 19,5%, a differenza di molti altri paesi europei come quello tedesco che ha subito un aumentato del 6,5%; tuttavia nell'ultimo anno si è riscontrata una ripresa fino ai livelli precedenti al 2008 soprattutto per le PMI che hanno visto una crescita notevole (Istat, 2017).

Questi valori di crescita sono attribuibili a molti fattori, come la ripresa dei consumi interni e l'export, ma possono essere visti anche in chiave tecnologica. Se si pensa anche agli altri stati, come la Germania, paese nativo dell'Industry 4.0, il livello di produttività è sempre stato positivo anche durante il periodo della crisi e questo potrebbe far pensare a un impatto positivo delle tecnologie digitali.

A supporto di questa ipotesi, si riporta una ricerca portata avanti dall'Accenture Institute for high performance, in cui è stata calcolato una stima della crescita potenziale nel 2035 dell'economia degli stati grazie alla diffusione dell'intelligenza artificiale. Dalla ricerca è emerso che, se il nostro paese continua con questo ritmo e approccio chiuso alle innovazioni tecnologiche, la crescita economica potrà essere solo pari all'1%, invece con un maggiore impiego dell'AI il PIL potrebbe quasi raddoppiare (1,8%) e la produttività aumenterebbe del 12%; un dato molto rilevante che, tuttavia, è sempre più basso degli altri paesi europei, i quali si attestano a valori più che doppi rispetto a quelli

italiani, in particolar modo per l'Austria e la Germania (articolo del Sole 24 ore, 2017).[40]

4.3 Stime di produttività e crescita del PIL nel 2035 per l'AI



Fonte: Il Sole 24 ore

1.2 Focus sul Nord Est: laboratorio per l'Industry 4.0

Il Nord Est ha rappresentato da sempre un'area economicamente importante per l'Italia, un ecosistema per la nascita di nuove realtà imprenditoriali e un luogo con un grande spirito di innovazione e crescita. E' la casa di tante imprese industriali e manifatturiere che grazie al loro continuo impegno per migliorare la qualità dei prodotti hanno, da sempre, portato avanti il progresso e l'avanzamento economico e tecnologico del paese.

Per queste sue caratteristiche il Nord Est è la realtà perfetta per sviluppare e sostenere una diffusione dell'Industry 4.0; le imprese hanno compreso le potenzialità e opportunità della trasformazione in atto e sono ben disposte a investire nelle tecnologie. Saranno proprie queste aziende che sono intenzionate a sfruttare al meglio, nel corso dei prossimi anni, le agevolazioni e gli aiuti predisposti nel Piano Industria 4.0.

Secondo uno studio svolto dall'Osservatorio MECSPE[41] su 64 imprese venete del settore della meccanica è emerso come più del 50% delle aziende intervistate ha intenzione di sfruttare le

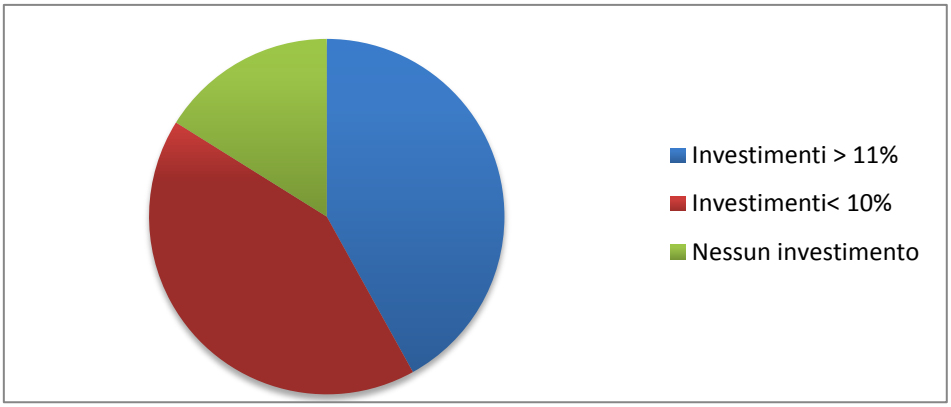
[40]Articolo tratto dal Sole 24 ore, "Industria 4.0: impatto dell'Intelligenza artificiale sulla produttività", 2017

[41]. Le aziende intervistate hanno fino a 9 dipendenti nel 31,3% dei casi, da 10 a 19 nel 46,3%, da 50 a 249 nel 14,9%, oltre 250 nel 7,5%. Il 17,2% del campione genera un fatturato fino a 0,5 milioni di euro, il 42,2% da 0,5 a 2 milioni, il 10,9% da 2 a 5 milioni, il 14,1% da 5 a 10 milioni, il 7,8% da 10 a 50 milioni, il 4,7% da 50 a 100 milioni, il 3,1% oltre i 100 milioni. (Osservatorio MECSPE-Metodologia)

agevolazioni previste dal Piano per investire nella trasformazione digitale, cui si aggiungerà l'80% che nei prossimi anni investirà una parte cospicua del proprio fatturato. L'obiettivo di queste aziende è quello di rendere la loro realtà produttiva una vera e propria fabbrica intelligente grazie all'impiego delle nuove tecnologie, capace di garantire maggiori benefici in termini di costi e ricavi.

La ricerca mette in evidenza, oltre ad una positiva propensione per le politiche messe in atto dal governo, anche un proprio impegno finanziario delle aziende nel sostenere l'Industry 4.0: è così che circa il 42% delle aziende è disposto ad investire più dell'11% del fatturato e un'altrettanta percentuale si pone sulla fascia sottostante investendo meno del 10%. Le aziende, invece, che non sono disposte a investire sono il 16%, meno rispetto alla media italiana del 17% (Osservatorio MECSPE, 2016)[42].

4.4 Aziende venete che investiranno nella digitalizzazione nel 2017



Fonte: rielaborazione dati tratti da Osservatorio MECSPE, Novembre 2016

Dopo la chiusura dell'esercizio 2016, circa il 60,6% delle aziende si considera soddisfatto delle performance ottenute, attribuibili anche alla digitalizzazione dei sistemi e dei processi; un 33,9% si attende un incremento del fatturato nei prossimi anni e il 52,3% la stabilità. La ricerca, inoltre, evidenzia un fenomeno che va a contrastare con quanto affermato sull'occupazione: infatti, nel 78,5% delle aziende il numero dei dipendenti è rimasto stabile, mentre per il restante 21,5% si prospetta un aumento nei prossimi anni.

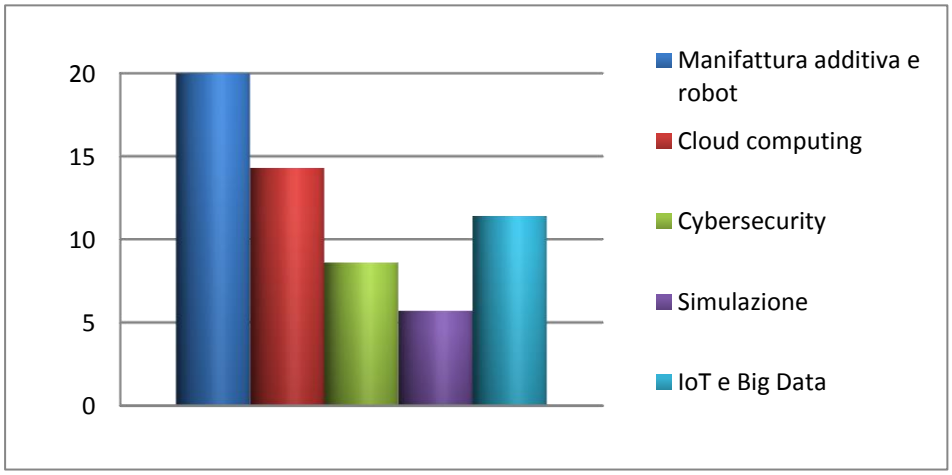
Le tecnologie, oggetto di questi elevati investimenti, rientrano nel campo delle tecnologie dell'Industry 4.0, tra le quali molte sono simili a quelle già emerse nella ricerca New Craft Club-Banca Ifis Impresa (cfr. Capitolo "Industry 4.0") cui, tuttavia, se ne aggiungo di nuove anche se ancora con un debole ritmo per la scarsa conoscenza delle aziende in merito a queste. Tra le innovazioni, quelle che, secondo la ricerca, saranno introdotte o migliorate entro il 2017 saranno, in particolare, la manifattura additiva e la robotica da parte del 20% delle aziende; il 14,3% si concentrerà sul cloud

[42]Dati tratti da www.mecspe.com

computing, una quota più inferiore invece sulle innovazioni di maggiore portata per la rivoluzione come Internet of Things e Big Data. Solamente l'8,3% di queste punterà sulla cybersecurity e, infine, un numero molto ristretto di aziende investirà sulla simulazione, il 5,7%.

I risultati sono molto interessanti e fanno ben sperare nell'impegno del Nord Est nella crescita della digitalizzazione. Tali tecnologie saranno impiegate in qualunque fase della catena del valore, a partire dalla progettazione e dai processi produttivi che verranno, grazie a queste, integrati verticalmente e orizzontalmente fino alle fasi di vendita e marketing, in cui influenzeranno anche le relazioni con il cliente. Di seguito è riportata una sintesi delle tecnologie che saranno impiegate entro il 2017 dalle aziende intervistate dall'Osservatorio MECSPE appartenenti al settore meccanico.

4.5 Tecnologie dell'Industry 4.0 maggiormente impiegate



Fonte: rielaborazione dati tratti da Osservatorio MECSPE, Novembre 2016

Un altro aspetto molto importante del Nord Est da sottolineare, che conferma il suo ruolo di promotrice della rivoluzione, è la creazione del *Competence Center del Nord Est*, realizzato grazie alla collaborazione di diversi atenei della zona (l'Università Cà Foscari, l'Università di Padova, l'Università di Trieste e di Trento e molte altre). Questa nuova realtà, atipica dell'ambiente italiano, è stata concepita per creare un ecosistema di ricerca e sviluppo nel campo tecnologico e digitale, oltre a quello manageriale. Esso è pensato come lo strumento con cui creare quelle competenze mancanti che potranno fare la differenza nel futuro digitale che si prospetta. A questa realtà si aggiungono i *Fab Lab* e i *Maker Space*, di cui il Nord Est è particolarmente dotato numericamente, che fungono da spazi di condivisione di conoscenze tecnologiche. Tutte le realtà che stanno sbocciando nel Nord Est, come quelle in altre zone dell'Italia, fungono da deterrente di alcuni fattori di rallentamento della digitalizzazione: la mancanza di fondi da parte delle aziende per investimenti molto elevati e l'incertezza sui benefici di quest'ultimi, a cui si aggiungono la mancanza di infrastrutture tecnologiche

adeguate così come di competenze adeguate che rendono le aziende più arretrate e incapaci di interagire con quelle digitalmente più avanzate, e come ultimo fattore, sebbene non meno importante, il problema dei cyber attacchi che, ormai sempre più frequenti, influiscono sulla fiducia delle imprese nella tecnologia (Osservatorio MECSPE, 2016). La risposta a questi ostacoli deriva dalla capacità delle realtà innovative scientifiche di attrarre grandi investimenti, non solo interni ma anche esteri, e di sviluppare quelle competenze di cui le imprese non sono dotate, trasmettendo così fiducia alle imprese che si affacciano al mondo digitale nelle tecnologie e nel progresso.

2. Esperienze aziendali di Industry 4.0 nel Veneto

Nel seguente paragrafo verranno riportati alcuni casi aziendali del Veneto che stanno investendo molto nella digitalizzazione dei propri processi e del proprio lavoro. Dopo una breve analisi della loro storia e del loro business, l'attenzione sarà rivolta alle soluzioni tecnologiche che hanno implementato o che stanno implementando e ai risultati economici che hanno potuto osservare nel corso di questi ultimi esercizi. A causa della mancanza di dati specifici dell'esercizio 2016 per alcune delle aziende considerate, non è stato possibile avere un quadro preciso dell'impatto economico che stanno avendo le tecnologie sul business anche nell'ultimo anno; tuttavia, si può evincere una fiducia elevata verso le nuove soluzioni giustificate da risultati positivi in termini di fatturato.

Le aziende appartengono al settore manifatturiero, sebbene abbiano tutte un business differente che va dalla produzione di forni, a quella di stampaggio. In termini di dimensioni si differenziano tra loro: le prime due aziende Unox e Salvagnini sono grandi aziende con un fatturato e un numero di dipendenti superiori rispettivamente a 50 milioni di euro e 250, Meccanostampi è un esempio di media azienda, poiché rientra in questi parametri ed infine Sariv con un fatturato inferiore a 6.000.000 di euro si inserisce nella categoria delle piccole aziende. La scelta di considerare aziende di dimensioni diverse permette di comprendere come tutte le realtà, a prescindere dal fatturato o dal numero di dipendenti, può avvantaggiarsi dell'Industry 4.0 e delle nuove tecnologie per una propria crescita. Al giorno d'oggi la tecnologia è diventata sempre più a portata di tutti per il suo costo fortemente a ribasso e anche grazie alle competenze diffuse tra i dipendenti nell'utilizzarla: come si può dedurre dai dati economici seguenti, un'azienda più piccola e con minori disponibilità economiche ha le stesse possibilità di successo e di digitalizzazione di un'azienda più grande.

2.1 Unox

L'azienda Unox Spa è un'azienda di Cadoneghe (PD) che si occupa della produzione di forni professionali, nata nel 1990 con la produzione dei primi forni Arianna XF030 venduti, almeno nei primi anni della sua attività, nel mercato italiano. La crescita dell'azienda arriva molto rapidamente

negli anni '90 con la creazione di un nuovo forno Rossella e le piastre in vetroceramica SpidoCook che spingono ad una crescita elevata del fatturato che raggiunge il miliardo di Lire. L'azienda è stata fin da subito molto attiva nell'innovazione e nella ricerca di soluzioni tecnologiche che potessero migliorare i suoi prodotti, come la tecnologia AIR.Maxi che permette di diffondere in modo uniforme l'aria attraverso un sistema di ventole multiple. Questa soluzione innovativa è la base di partenza per gli sviluppi tecnologici del futuro[43].

Tra il 1996 e il 1998 vengono messi nel mercato forni combinati elettrici e a gas che aprono la strada all'azienda per il mercato europeo, portando con sé un raddoppiamento del fatturato. Inoltre, l'azienda dal 1998 inizia a registrare brevetti internazionali per le proprie invenzioni, tra cui, DRY.Maxi, una tecnologia per l'estrazione di vapore dalla camera di cottura.

Agli inizi degli anni 2000 l'azienda conquista il mercato statunitense e, grazie ai maggiori ricavi ottenuti, crea due nuove linee di prodotti cui sono associate nuove tecnologie brevettate (ROTOR.Klean e SPIDO.Gas). Verso il 2004 l'azienda si avvicina alla filosofia produttiva lean e migliora i processi aumentando la qualità, riducendo, allo stesso tempo, costi di produzione e tempi di consegna. Il suo impegno nell'innovazione continua a crescere con soluzioni sempre più finalizzate a dare la massima soddisfazione al cliente.

I risultati positivi a livello nazionale e internazionale hanno permesso all'azienda di allargarsi con una nuova sede molto moderna a Cadoneghe e propri uffici e filiali commerciali nel mondo. Attualmente è presente fisicamente con proprie filiali in 25 paesi (le ultime in Messico, Cina e Indonesia nel 2015- Top 500 Il mattino di Padova, 2015) e distribuisce i propri forni in 110 paesi. Nel 2015 l'azienda ha subito un grande avanzamento che le ha permesso di mantenere il suo vantaggio nel mercato dei forni professionali grazie alla creazione di due ultime linee di forni CHEFTOP MIND.Maps e BAKERTOP MIND.Maps (Unox, 2017).

Dalla mission di Unox si può comprendere come questa sia molto ambiziosa e in linea con gli approcci delle organizzazioni esponenziali che tendono a pensare in grande e in modo globale. Unox vuole "*mettere a disposizione strumenti, sostegno e idee per chi sta vivendo la propria sfida di creare successo*", da cui deriva il loro motto "*Il gusto di costruire successo*". Unox vuole assicurare quest' obiettivo attraverso due concetti chiave "*Inventive simplification*": investire nell'innovazione offrendo al cliente soluzioni sempre migliori e che possano dare maggiore valore a ciò che si fa però in un'ottica di semplificazione dei processi produttivi per dare maggiore libertà e più risparmio sia all'azienda sia al cliente. La mission si può così riassumere: "*Contribuire alla qualità, all'efficienza e alla semplificazione dei processi di cottura dei clienti"* per assicurare riduzione dei tempi, dei costi e dell'energia. Unox crede nella tecnologia e vede in questa la chiave per la semplificazione e per il successo del proprio business. Le parole di Unox ci fanno comprendere come l'azienda sia un ottimo

[43]Informazioni tratte dal sito aziendale: www.unox.com

esempio di organizzazione ambidestra e quindi agile che vede nella tecnologia la soluzione per un miglioramento dei processi, quindi l'efficientamento, ma anche per innovare.

L'azienda è in linea con la filosofia "lean economy", infatti, vuole puntare sul miglioramento continuo dei suoi processi per renderli "flussi leggeri" in cui le singole parti siano completamente integrate e sincronizzate. Com'è stato visto in precedenza, l'Industry 4.0 prende piede da alcuni principi della lean economy e, per questo motivo, si adatta bene all'approccio aziendale rivolto ad un abbattimento dei costi e degli sprechi nei processi produttivi per migliorarne la qualità e per renderli più fluidi, o agili se si considerasse l'altra filosofia organizzativa, e rapidi. Le soluzioni tecnologiche proposte da Unox con i suoi forni garantiscono il risparmio in termini di materie prime (minore perdita di peso del cibo con la cottura e un mantenimento delle caratteristiche organolettiche), di tempo (molte operazioni automatizzate nel forno che riducono il tempo degli chef a gestire e controllare la cottura), spazio (disposizione verticale dei forni) ed energia (minore consumo di energia e monitoraggio delle apparecchiature).

2.1.1 L'Industry 4.0 in Unox

L'azienda crede nella trasformazione digitale e ha investito e sta attualmente investendo molto nelle nuove tecnologie e nell'innovazione, circa il 4% del fatturato viene ogni anno investito in Ricerca e Sviluppo e il 2% nei sistemi informatici (Il mattino di Padova, 2015). Il suo obiettivo è di creare il forno del futuro che possa fornire, oltre a migliori prestazioni nella cottura, anche una raccolta ed elaborazione dei dati utili a migliorare, da prima l'operato dei cuochi che usano il forno e, poi, anche quello dell'azienda che attraverso questi dati può risolvere problematiche e difetti della macchina, da qui deriva la definizione di Data Driven cooking impiegata per identificare l'insieme di dati che l'azienda raccoglie per migliorare la propria redditività e quella del cliente.

La tecnologia, tra quelle dell'Industry 4.0, su cui l'azienda sta investendo è l'Internet of Things. Essa viene applicata ai forni che diventano, secondo le parole dell'Amministratore Delegato Michelon, dei "reattori" di processi chimici e fisici per la trasformazione dei cibi, essi sono capaci di intuire i risultati attesi e di monitorare possibili cambiamenti durante il processo di cottura. L'utilizzo da parte degli chef di questi forni permette loro di avere un maggiore controllo sulla cottura e sui processi, potendo così essere più liberi per aspetti più creativi e innovativi del loro lavoro (Unox. 2017).

Nel forno di Unox si racchiudono l'innovazione tecnologica e l'informazione, i concetti chiave dell'Industry 4.0, per un miglioramento delle performance non solo economiche ma anche produttive. E' un forno interconnesso che offre due vantaggi fondamentali (intervista tratta da Fabbrica 2.4 su Radio 24[44]):

[44]Unox Social Magazine, intervista di F. Astone a Fabbrica 2.4-Radio 24

- **la manutenzione predittiva**: l'apparecchio è in grado di fornire una diagnosi in tempo reale in caso di malfunzionamento così da permettere al tecnico di intervenire in modo rapido e quasi immediato. La connessione permette di pianificare la sostituzione di componenti in modo anticipato e quindi interventi che possono ridurre il più possibile rotture del macchinario e, quindim ulteriori costi di sostituzione per il cliente;

- **l'ottimizzazione dell'uso del forno:** il forno è dotato di un'intelligenza artificiale che, sulla base dell'analisi dei dati degli utilizzi precedenti, può suggerire diverse modalità d'uso che siano personalizzate in base al cliente; ciò contribuisce ad aumentare il valore aggiunto del prodotto e la soddisfazione del cliente;

Questi due vantaggi contribuiscono al nuovo modello di business che si sta diffondendo con l'Industry 4.0: il **manuservice.** Il business non si basa più sulla semplice vendita di forni, ma sull'aggiunta di un insieme di servizi come quelli visti sopra, che completano l'offerta e migliorano il prodotto.

In Unox il ruolo delle persone e delle competenze è stato fondamentale. Innanzitutto, nel 2007 l'azienda ha deciso di investire nella struttura commerciale autonoma che prima non era prevista nel comparto per eliminare l'intermediazione con il cliente e creare un rapporto pre e post-vendita che ha portato l'azienda a rivolgersi verso una produzione customizzata in base alle esigenze del consumatore. Questa scelta ha contribuito a creare l'integrazione verticale dell'azienda che era già iniziata a monte e si è completata a valle con la creazione di proprie filiali commerciali e nuovi dipendenti specializzati nella vendita. Questo cambiamento di rotta, che ha portato una crescita in termini di fatturato e di organico, ha spinto l'azienda a stare maggiormente attenta alle necessità del cliente e ad attuare delle innovazioni attraverso la tecnologia che hanno portato alla realizzazione di nuovi forni di eccellenza (Industria Italiana, 2016). L'azienda per fare ciò, dopo il 2007, ha deciso di sviluppare un centro di Ricerca e Sviluppo composto di 40 persone nella sede di Padova che affiancasse l'attività ingegneristica della produzione dei forni. L'azienda, per migliorare la sua proposta e l'innovazione nei processi, si è affidata alle competenze di alto livello della facoltà di fisica dell'Università di Padova e ha assunto otto fisici che, assieme alle figure già competenti dell'azienda, hanno sviluppato delle soluzioni di Internet of Things applicabili ai forni. Dalle menti ingegneristiche interne ed esterne all'azienda sono nati veri e propri forni intelligenti capaci di ridurre la distanza tra il cuoco e il piatto servito, integrando ogni fase e rendendola più fluida. Il nuovo prodotto è stato introdotto nel mercato nella seconda metà del 2015 e ha portato all'azienda una crescita del fatturato del 23%. L'azienda con questo risultato si è resa conto del ruolo delle Risorse Umane e, soprattutto, della loro preparazione e formazione sulle competenze digitali e su quelle sempre più richieste dal mercato del lavoro oggi. Il lavoratore sta acquistando un ruolo di prim'ordine nella crescita e nello sviluppo dell'azienda e ormai, alla pari delle tecnologie e dei capitali finanziari, rappresenta un asset competitivo. Così l'azienda ha

previsto l'assunzione di 260 persone tra Italia e estero nei prossimi quattro anni entro il 2020 che possano fare la differenza per l'azienda: sebbene questa segui una filosofia lean, il risparmio dei costi non avviene con i tagli del personale ma con l'applicazione delle tecnologie ai processi produttivi e organizzativi che si stanno dimostrando un supporto positivo al processo snello.

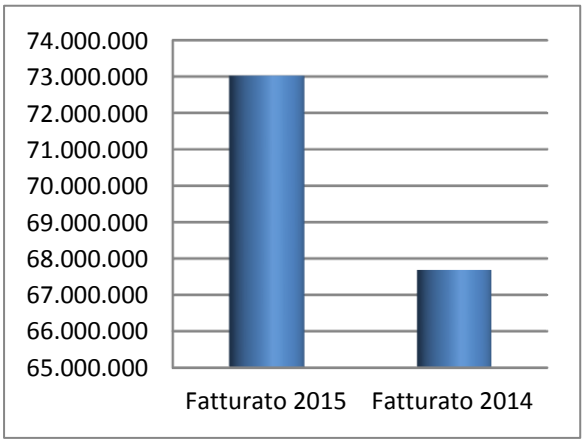
Un altro elemento riconducibile all'Industry 4.0 è l'impegno di Unox nella smart energy, infatti, sulla scia della lean economy, l'azienda si sta impegnando a ridurre l'impatto energetico durante i processi produttivi ma anche del prodotto finale quando è in uso da parte del cliente, infatti, è stato progettato per ridurre il consumo di energia del 30% rispetto a quelli tradizionali.

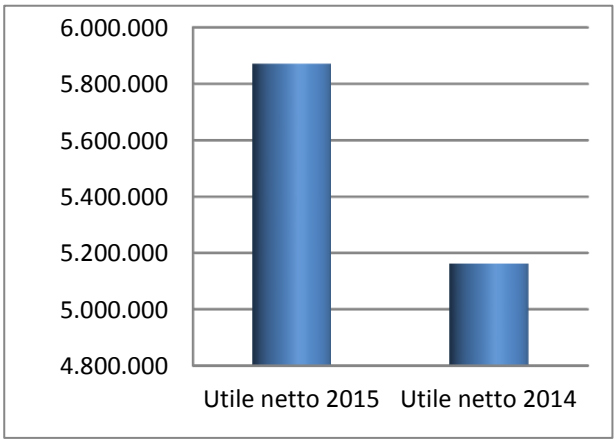
Da un punto di vista organizzativo l'azienda ha rivisto i ruoli aziendali in un modo insolito, mai stato vista prima d'ora, ma che risulta necessario per poter aumentare la fidelizzazione del cliente. La figura del venditore, del marketing e anche dell'assistenza è sostituita da uno chef che, grazie alle sue competenze, può spiegare ed interagire meglio con il cliente capendone le esigenze e proponendo un prodotto adatto dal momento che è esperto del settore e può capire correttamente il cliente. Ciò è un esempio di come l'organizzazione non sia più basata su una netta distinzione delle parti ma su una capacità di reinventarsi e di possedere competenze ibride tipiche, come si è visto nel secondo capitolo, delle nuove organizzazioni 4.0 (Mangiaterra, articolo Nòva-Il sole 24 ore, 2014).

2.1.2 I numeri di Unox

Dal bilancio di Unox chiuso al 31/12/2015 vengono riportati alcuni dati finanziari ed economici principali che possono far capire come l'azienda stia subendo l'innovazione e la trasformazione digitale dell'Industry 4.0 in questi ultimi anni. Verrà data particolare attenzione al fatturato che è cresciuto in pochi anni con l'introduzione dei nuovi forni intelligenti, ma anche ai cambiamenti nell'organico e nei costi di Ricerca e Sviluppo che l'azienda ha affrontato. Ciò ci permetterà di individuare se c'è un ritorno positivo economico ma anche organizzativo da ciò che l'azienda ha messo in piedi in questi anni.

4.6 Dati di bilancio al 31/12/2015 di Unox S.p.a





Fonte: rielaborazione dati tratti da Bilancio consolidato 2015- Aida

Tabella 4.1: dipendenti e margine operativo lordo 2014-2015

Dati	31/12/2015	31/12/2014
Numero dipendenti[45]	95 (360 del gruppo: 200 sedi italiane e 160 sedi estere)	84
EBITDA	€ 19.456.394,00	€ 19.118.019,00

Fonte: rielaborazione dati tratti da Bilancio consolidato 2015- Aida

Dal Bilancio d'esercizio si può notare come l'azienda nel corso di un solo esercizio sia riuscita ad incrementare il proprio fatturato di circa 5 milioni di euro, ottenendo ricavi per 73 milioni di euro attribuibili per il 90% all'estero (42,38% Europa, 45,86% Extra Europa). Il motivo principale di questa crescita è stata la vendita della nuova gamma di forni intelligenti CHEFTOP e BAKERTOP MIND.Maps che hanno riscosso molto successo tra la clientela.

Riguardo i costi di ricerca e sviluppo, questi sono stati interamente spesati nel corso dell'esercizio e non capitalizzati. Le attività di R&D hanno riguardato lo sviluppo dei prodotti usciti nel mercato nel 2015 ma anche alcuni miglioramenti nei software dei forni per arricchire il menù dell'utilizzatore e gli algoritmi di controllo e la ricerca di nuove soluzioni che potessero ottimizzare i macchinari.

Gli investimenti svolti nel corso dell'esercizio riguardano attrezzature per attività industriali e commerciali per un valore pari a € 589.048 e altri beni per altri € 150.000. Vi sono stati anche investimenti in immobilizzazioni immateriali tra cui programmi di elaborazione dati per € 19.100. Questi dati ci fanno comprendere come l'impegno dell'azienda sia elevato relativamente a nuove soluzioni materiali e immateriali, sebbene inferiori rispetto all'esercizio precedente.

La crescita del personale è un indicatore dell'investimento che l'azienda sta facendo anche nelle persone, che come si è visto prima, si prospetta possa crescere in 4 anni (Bilancio consolidato 2015, Unox).

Questi dati non sono aggiornati al 2016, quindi non è possibile, avere un'idea chiara dell'impatto che le scelte tecnologiche fatte dall'azienda stiano avendo sulle sue performance e se c'è una continuità positiva dei risultati visti nel 2014 e nel 2015, tuttavia si può delineare un quadro di grande sviluppo e crescita anche favorito dall'interesse nella ricerca e nello sviluppo e nella costante innovazione dell'azienda.

[45]Il numero dei dipendenti fa riferimento all'organico della sede di Cadoneghe. Per l'intero gruppo si considerano i dati di Top 500- Il mattino di Padova, 2015

2.2 Salvagnini

Il Gruppo Salvagnini si occupa da 50 anni della progettazione e della vendita di macchine e di sistemi flessibili per la lavorazione della lamiera. I suoi principali prodotti sono punzonatrici, pannellatrici, macchine taglio laser in fibra, magazzini automatici e software. Si occupa di tutti gli aspetti della lavorazione dalla piegatura, alla foratura e del taglio con e senza laser, oltre che di sviluppo di software e logistica. L'azienda è attiva a livello globale con 5 sedi produttive tra l'Italia, gli USA e l'Austria, con 23 sedi operative per la vendita e 31 centri di assistenza tecnica specializzata, dislocate in tutto il mondo dall'Europa, agli Stati Uniti fino all'Asia per un totale di 75 paesi[46].

L'headquarter dell'azienda è stato mantenuto nella città di Sarego (VI) per garantire all'approccio globale dell'azienda anche un legame con la qualità della manifattura italiana. Per questo motivo, nella sede principale sono concentrate la maggior parte delle attività: la produzione, la ricerca e lo sviluppo, gli acquisti, il marketing e le vendite, la gestione del personale e la formazione e infine l'assistenza.

In Italia è presente una seconda azienda del Gruppo Salvagnini, Salvagnini Industriale, che ha sede a Montefredane in provincia di Avellino e si occupa della progettazione e costruzione dei dispositivi di manipolazione, trasferimento e stoccaggio della lamiera. Offre un servizio completo, partendo dal progetto fino al collaudo e all'installazione. Il successo del gruppo deriva dalla grande attenzione che rivolge alla qualità e al rispetto di quei standard qualitativi per cui ha ottenuto la certificazione (come standard ISO 14001 e OHSAS 18001).

L'azienda è molto vicina al cliente, sia fisicamente con le molti sedi commerciali globali, ma anche con servizi e prodotti realizzati sulla base delle specifiche esigenze dei clienti. L'azienda crea software per migliorare i sistemi offerti con interfacce personalizzate in base al cliente, che vengono in continuazione aggiornati per facilitarne l'avvio e il funzionamento. Inoltre, fornisce soluzioni meccaniche che siano di sostegno alla flessibilità e alla produttività delle macchine e che riducano i tempi di produzione per pezzi complessi e diversi. L'azienda è attiva dall'inizio del processo fino alla fine, aggiorna costantemente le macchine con software e soluzioni che permettono un controllo dei dati garantendo che questi non siano danneggiati, per esempio in caso di blackout vengono svolti aggiornamenti elettrici che assicurano lo spegnimento sicuro della macchina senza danneggiare la produzione. Inoltre i software prevedono anche soluzioni di salvataggio dei dati che permettono di continuare la produzione e la risoluzione del guasto off-line.

L'azienda riesce a creare maggiore fidelizzazione con il cliente attraverso un'attività di post-vendita molto rilevante. Offre assistenza per qualsiasi guasto e un approvvigionamento rapido e immediato dei

[46] www.salvagnini.it

ricambi, oltre alla consulenza sulle condizioni dei sistemi e sull'analisi della produttività dell'impianto e questo è possibile grazie alle tecnologie di connessione che applica ai macchinari. Inoltre, mantiene uno stretto rapporto con il cliente anche a livello digitale attraverso un magazzino virtuale in cui il cliente può ricercare ricambi e altre componenti che gli siano utili: è un esempio di e-commerce applicato a realtà industriali in cui è fondamentale il contatto diretto con il cliente per individuarne le esigenze.

In linea con le innovazioni della quarta rivoluzione in materia di manutenzione predittiva, Salvagnini utilizza sistemi di telediagnostica per monitorare costantemente il funzionamento degli impianti a distanza e ridurre la necessità di un tecnico in loco, poiché il problema può essere risolto da remoto e quindi in modo più veloce e meno dannoso per la produzione.

2.2.1 La lean manufacturing di Salvagnini

Anche Salvagnini, come Unox, ha messo in pratica i principi della lean manufacturing con la finalità di eliminare sprechi di tempo e materiali lungo il processo di fabbricazione dei fogli di lamiera. La scelta di adottare questo tipo di produzione è legata al fatto che Salvagnini si è resa conto che il tempo tra l'ordine e la consegna del prodotto finito è molto lungo, e questo è causato per il 90% dei casi da operazioni non produttive. E' così che l'azienda ha voluto migliorare il suo servizio attraverso lo sviluppo di software più sofisticati, un'automazione flessibile e sistemi intelligenti di trattamento del materiale. Tale filosofia viene allargata a tutte le fasi del processo produttivo e a questa è stata associata negli ultimi anni l'attenzione verso l'Industry 4.0 come sostegno a questo approccio produttivo[47]:

- **Design**: il primo aspetto soggetto alla filosofia lean è la progettazione del prodotto. L'azienda si è posta l'obiettivo di creare un prodotto esteticamente bello ma anche funzionale e soprattutto nel tempo più breve possibile. A sostegno di questa finalità, l'azienda ha adottato un software di propria realizzazione, MetalStudio, che permette ai progettatori di creare e testare il prodotto nel computer off-line per comprendere cosa possa essere poi indirizzato alla produzione in cui, grazie ai programmi sofisticati, verranno realizzati i progetti senza la necessità di un prototipo riducendo, in questo modo, il tempo di produzione e migliorando l'efficienza.

- **Management**: l'azienda ha l'obiettivo di creare un sistema di produzione flessibile che possa ridurre le tempistiche (FMS-Flexible Manufacturing System), ed è per questo motivo che ha sviluppato quegli strumenti di lean manufacturing che fossero in grado di rispondere in modo istantaneo alle richieste sia delle intere linee di produzione sia delle singole parti e garantissero un maggiore controllo e feedback per il sistema. Salvagnini ha introdotto alcuni sistemi di manipolazione

[47] www.salvagninigroup.com

del materiale per permettere il controllo da parte dei manager sulle scorte e la riduzione del lavoro nel processo e, infine, software operativi che dialoghino con i sistemi ERP e forniscano report in tempo reale. Queste soluzioni costituiscono sistemi processuali che rendono il *flexible manufacturing system* adatto alle esigenze del cliente e quindi agile, veloce e controllato.

- **Manufacturing:** il modello industriale di Salvagnini si basa sulla conquista di un vantaggio competitivo attraverso una riduzione dei costi e degli sprechi. Per fare questo, l'azienda ha adottato dei sistemi ASR che mantengono ad alti livelli i magazzini dei ricambi, mentre, altri programmi di proprietà eliminano problematiche nel trasporto dei materiali. La parte di programmazione e design può essere svolta anche off-line e a distanza così che la produzione non si fermi mai. La produzione è sempre più automatizzata, in particolar modo per il carico e scarico delle macchine e delle celle e di tutta la parte di manipolazione. Ciò permette una produzione di un'ampia gamma di prodotti diversi in spazi e tempi molto ristretti così che la consegna *just in time* sia assicurata.

- **Maintenance:** un altro problema da risolvere, sempre nell'ottica della lean manufacturing, è il tempo di inattività del processo che può comportare un incremento delle spese e una riduzione del valore del prodotto finale. La flessibilità del sistema si manifesta anche nell'eliminazione di questi tempi di inattività attraverso un processo completamente automatizzato e guidato dal software Opera-OPS (Sistema di processione degli ordini). La tecnologia, combinata all'esperienza e qualità del lavoro degli operai, riduce gli errori e i guasti e, soprattutto, i tempi d'inattività.

Poiché l'azienda vede nel post-vendita il suo grande successo, l'adozione di software e programmi di manutenzione preventiva come, *Maintenance Manager*, le permette di rispondere efficacemente e in anticipo ai bisogni del cliente monitorando l'attività e lo stato della macchina costantemente. Il programma avvisa l'unità della gestione della produzione quando è necessaria una manutenzione preventiva o straordinaria così da gestire anche il lavoro dei tecnici e ridurlo il più possibile. La manutenzione può essere svolta dall'azienda che possiede un macchinario Salvagnini attraverso una guida documentata, oppure il programma Maintenance Manager può essere customizzato per inviare dati a Salvagnini che interverrà con propri tecnici fisicamente o in remoto, garantendo una riduzione dei tempi e dei costi.

Il ruolo della tecnologia nel processo produttivo di Salvagnini è fondamentale e si può notare come questa sia un elemento anche della sua filosofia da portare avanti per ottenere un vantaggio economico nel settore: "*Low consumption, safe technology, respect for the environment*"[48](Salvagnini, 2017).

2.2.2 L'Industry 4.0 in Salvagnini

La grande fiducia verso la lean manufacturing e il ruolo di prim'ordine che ha il cliente per

[48] www.salvagninigroup.com

l'azienda hanno indirizzato questa verso soluzioni tipiche della Smart Factory, in particolar modo l'Internet of Things e il cloud computing.

L'integrazione della tecnologia nei macchinari che sono destinati ai clienti permette all'azienda di mantenere vivo e costante il rapporto con il cliente, poiché Salvagnini attraverso i sensori e i software inseriti nei macchinari può monitorare costantemente l'operato del macchinario ed intervenire da remoto, così da assicurare la massima efficienza del processo produttivo. L'uso dell'IoT si basa sulla raccolta di dati che provengono dalle macchine e sulla trasformazione in informazioni strategiche che possano migliorarne le performance (Industria Italiana, 2016). La tecnologia permette un intervento preventivo per limitare i danni ed evitare malfunzionamenti così da soddisfare il cliente e fargli sentire un ritorno dell'investimento fatto, ma anche per ottenere indicazioni di possibili miglioramenti da apportare alla macchina in base alla specifiche esigenze del consumatore. La customizzazione con l'Internet of Things caratterizza tutta la value chain, dalla progettazione fino alla fase di post-vendita grazie agli aggiornamenti apportati al macchinario sulla base delle specifiche destinazioni d'uso dei clienti.

Per realizzare tutto ciò, Salvagnini si è affidata alla grande azienda di software Microsoft per realizzare un piano d'azione di servitizzazione dei prodotti. E' nato così il progetto Links, la cui fase pilota si è conclusa nel 2016, che consiste nell'implementazione di soluzioni IoT che offrono un servizio proattivo e non più reattivo come si era abituati precedentemente. Le soluzioni vedono una condivisione di dati da parte dei macchinari per un monitoraggio continuo e in remoto dello stato della macchina e, successivamente l'intervento dell'azienda ad evitare problematiche e rallentamenti nei processi produttivi. L'obiettivo cui vuole arrivare Salvagnini è la manutenzione predittiva realizzata dall'identificazione di una correlazione tra gli eventi e dei comportamenti "anomali" o "consueti" e, quindi, di modelli predittivi che possano aumentare la produttività del cliente e dell'azienda stessa.

Il grande ammontare di dati raccolto dalle macchine deve essere sostenuto da un solido e sicuro sistema di cloud computing che viene assicurato sempre da Microsoft con la piattaforma clod Azure, scalabile e flessibile in base all'utilizzo che ne viene fatto. E' una piattaforma che assicura la massima sicurezza e privacy dei dati.

La partnership tra Microsoft e Salvagnini manifesta il suo successo in tre principali benefici (Industria Italiana, 2016):

- **Performance**: la maggiore o minore efficienza viene tenuta sotto controllo con il valore dell'OEE[49] (Overall Equipment Efficiency), parametro ormai oggettivo e sempre più diffuso che può essere un utile strumento di valutazione dell'operato del sistema;

[49]Parametro è calcolato come prodotto tra Availability (disponibilità dell'impianto), Uptime Efficiency (efficienza di lavorazione) e Quality Rate (tasso di qualità). Il suo valore che, per essere considerato molto buono dovrebbe essere intorno all'85-88%, indirizza l'azienda a migliorare la componente più bassa. (www.leancompany.it)

- **Relazioni**: migliori legami tra lavoratori e clienti che portano a nuovi modelli organizzativi più aperti e flessibili e in cui i tecnici non si occupano più di riparazioni ma di consulenza dell'analisi. Si prefigurano migliori relazioni tra uomo e macchina e un diverso approccio verso il cliente con cui sarà instaurata una relazione duratura per tutta la vita del macchinario che va oltre il momento della vendita;

- **Tutela della privacy**: il cloud Azure di Microsoft garantisce la massima tutela dei dati sensibili raccolti tramite l'IoT e questo contribuisce ad incrementare la fiducia dei clienti che saranno ben disposti a dare propri dati all'azienda.

2.2.3 Le macchine 4.0 di Salvagnini

Le nuove tecnologie applicate ai macchinari non si limitano alla sola comunicazione e interazione tra i macchinari ma sono finalizzate anche a rendere la macchina più intelligente e capace di auto-adattarsi ai possibili cambiamenti lungo il processo produttivo, raccogliendo dati e modificando il loro modo di operare sulla base di questi.

Le principali soluzioni che sono state adottate sono software inseriti nelle macchine di piegatura, per esempio MAC 2.0, capaci di analizzare le caratteristiche del materiale e di adattare la posizione della lama alla grandezza e alla struttura. Questo è un software che permette l'adattamento intelligente della macchina alle condizioni che si presentano. In aggiunta a questi l'azienda ha predisposto anche ulteriori software per facilitare la programmazione e migliorare l'efficienza come lo STREAM software. Questo ha il compito di cambiare la prospettiva dell'azienda dal programma al prodotto finale, al flusso di lavoro fino al valore creato da questo flusso.

Le tecnologie viste poc'anzi hanno permesso di trasformare i macchinari tradizionali in qualcosa di automatizzato, flessibile, produttivo e, soprattutto, conveniente. Ormai sono macchinari capaci di controllare i loro movimenti e di modificare la soluzione adottata sulla base del materiale e delle sue caratteristiche. L'Industry 4.0 ha portato l'azienda a concepire un nuovo sistema flessibile di manifattura, FlexCell ZERO cell, che integra tre macchine intelligenti con il software OPS-FlexCell. Questo sistema permette al cliente di scegliere facilmente, tramite lo schermo, quale prodotto realizzare e il software, a sua volta, trasmette le informazioni ricevute dal laser che si trova nella macchina alle altre parti che si programmeranno autonomamente. La scelta di chiamare il software ZERO è legata al fatto che FlexCell permette di annullare i tempi di programmazione, di annullare il WIP (Work in process) e di eliminare tutte le limitazioni sulla disponibilità delle parti (EuroBLECH, 2016)[50].

Come si può comprendere dalle informazioni sui prodotti innovativi che sono stati introdotti nel mercato dall'azienda e sulla partnership tra Microsoft e Salvagnini, l'Internet of Things, il cloud e i Big

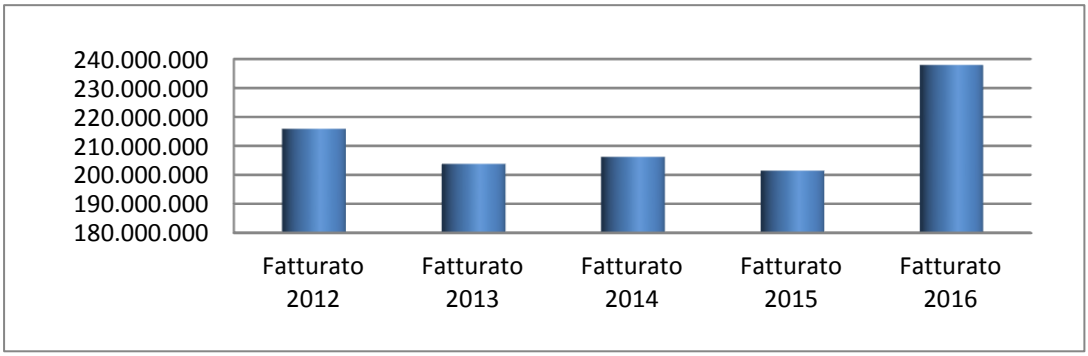
[50]Informazioni tratte da intervista fatta da EuroBLECH a Salvagnini Group- www.salvagninigroup.com

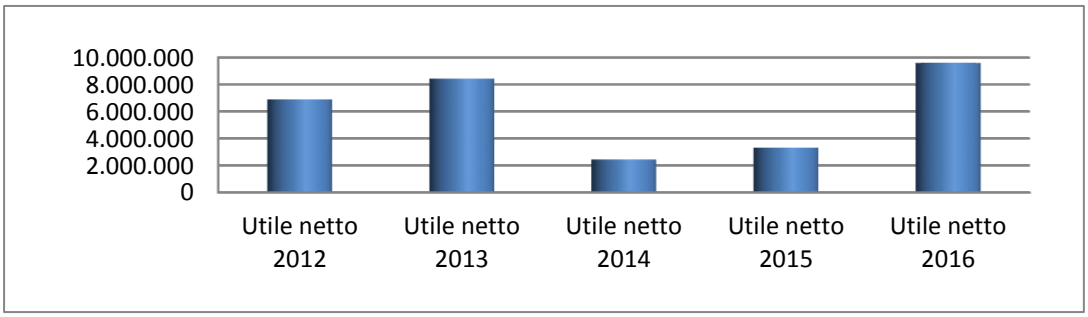
Data rappresentano non solo il futuro dell'azienda ma anche il presente. Infatti, stanno già contribuendo a rendere la fabbrica una realtà intelligente, manifestazione dell'AI di cui sono dotate le macchine e dell'analytics che permette di ottenere informazioni utili per migliorare la qualità e l'offerta ai clienti. Queste soluzioni non offrono dei vantaggi solo nei rapporti esterni con il cliente, ma sono fondamentali anche nell'organizzazione interna poiché assicurano una migliore comunicazione e collaborazione con la forte integrazione tra tutte le parti data dall'IoT e soprattutto, come si è visto nel secondo capitolo, un'accessibilità delle informazioni aziendali a tutti i dipendenti che assicura un approccio decisionale più sicuro e affidabile essendo basato sui dati raccolti.

A questo punto è utile capire quale sia l'impatto che l'Industry 4.0 sta portando a Salvagnini in termini di fatturato e di crescita organizzativa.

2.2.4 I numeri di Salvagnini

4.7 Dati di bilancio al 30/04/2016 di Salvagnini Italia





Fonte: dati del Bilancio d'esercizio Salvagnini Italia S.p.a. tratti da AIDA

Tabella 4.2: dipendenti e margine operativo lordo 2015-2016

Dati	2014/2015	2015/2016
EBITDA	€ 10.446.084	€ 18.717.452
Numero dipendenti[51]	654 (1300 dipendenti del Gruppo)	676

Fonte: dati del Bilancio d'esercizio Salvagnini Italia S.p.a. tratti da AIDA

Dai grafici rielaborati a partire dai dati tratti dal bilancio di Salvagnini Italia S.p.a. si può notare come nell'ultimo anno ci sia stata una crescita molto elevata del fatturato, circa del 18,2% che ha contribuito positivamente anche sul margine operativo lordo, aumentato del 79,2% per l'incremento meno che proporzionale del costo del personale e, infine, sull'utile netto che è quasi triplicato rispetto all'esercizio precedente. La rilevante crescita dell'ultimo anno è un indicatore di come l'azienda sia riuscita a consolidare il rapporto con il cliente con le soluzioni viste nei paragrafi precedenti, conquistandone di nuovi all'estero e in Italia. Inoltre anche la ricerca e l'innovazione dei prodotti e dei servizi hanno contribuito al maggiore fatturato, così come la formazione e lo sviluppo del personale.

A livello geografico i paesi che hanno maggiormente contribuito alla crescita dei ricavi sono i paesi europei per il 29% e americani (8%), che hanno coperto il calo generato dal Far East del 10%.

Il costo del personale è aumentato di circa 2 milioni poiché sono aumentate le assunzioni per far fronte all'incremento di volumi, tuttavia non è stato così elevato da intaccare troppo l'EBITDA.

La Ricerca e Sviluppo è un elemento primario che ha portato l'azienda a una cultura scientifica e tecnologica con i risultati e il successo attuale. In quest'ultimo anno Salvagnini ha accresciuto il proprio know-how impiegando delle tecniche nuove per la gestione della conoscenza e molti investimenti finalizzati a consolidare la tecnologia dei sistemi laser in fibra, il miglioramento della tecnologia di alcuni macchinari e nuovi software. L'azienda, credendo nelle competenze e nella continua formazione dei suoi dipendenti, si affida a collaborazione con altre realtà aziendali (per esempio Microsoft) ed istituti di ricerca e università per sviluppare le nuove tecnologie di Industry 4.0.

2.3 Meccanostampi

Meccanostampi è un'azienda di Belluno nata nel 1965 specializzata nella progettazione e costruzione di stampi di precisione. Negli anni '80 ha allargato il suo business allo stampaggio e questo ha portato in pochi anni a una grande crescita in termini di dimensioni e di fatturato

[51] Il dato si riferisce alla sola azienda italiana Salvagnini Italia.

dell'impresa. La sua presenza commerciale si è allargata a 12 paesi e ai campi più svariati della manifattura trasversali allo stampaggio come l'automotive, l'elettromeccanico, pompe idrauliche, riscaldamento, lighting e dispositivi a gas. L'azienda attualmente conta 4 stabilimenti e 20.000 mq di copertura[52] (Meccanostampi, 2016).

L'azienda ha sempre avuto la sua unica sede a Belluno e questa scelta è dovuta al forte legame che l'amministratore delegato e l'azienda stessa ha con il territorio; infatti, mantenendo la produzione in Italia, l'azienda vuole trasmettere ai propri clienti l'attenzione per la qualità che contraddistingue la manifattura italiana. L'obiettivo di Meccanostampi è di conquistare nicchie di mercato ad alto contenuto tecnico cui destinare prodotti molto complessi. La maggior parte dei suoi clienti sono italiani, sebbene esporti per circa il 25/30% ad aziende multinazionali che possono far arrivare facilmente il prodotto nel mondo grazie al loro forte potere nel mercato (Industria Italiana, 2016-www.industriaitaliana.it).

Il suo fondatore, Ludovico Trevisson, ha impresso da sempre all'azienda uno spirito innovativo grazie all'introduzione di tecnologie all'avanguardia nei processi; questo spirito l'ha portata nel 2016 verso la quarta rivoluzione industriale e, in particolar modo, verso l'automazione e la produzione interconnessa che hanno contribuito a rinnovare completamente la struttura del parco macchine e della direzione.

La filosofia di Meccanostampi "*Manteniamo le nostre promesse lasciando un segno che dura nel tempo*" fa trasparire questa sua volontà di essere sempre aggiornata e di offrire il meglio ai propri clienti lavorando in sinergia con questi per capirne le esigenze così da creare qualcosa che possa essere di maggiore valore.

Le promesse cui fa riferimento Meccanostampi nella sua filosofia riguardano non solo l'innovazione dell'offerta ma anche la continua attenzione verso la qualità che deve essere sempre migliorata. Tale promessa viene mantenuta con l'efficienza del modo di lavorare dell'azienda e le competenza di cui è dotato il personale supportate dall'innovazione tecnologica in continuo sviluppo.

La qualità dei prodotti e dei processi è attestata da riconoscimenti e certificazioni come ISO 9001 per ridurre al minimo gli errori in tutte le fasi dell'azienda o UL per essere produttore di articoli di questa categoria. L'azienda ha adottato un modello di gestione E.F.Q.M.[53] per definire e gestire le proprie strategie.

---

[52]Informazioni tratte da sito dell'azienda: www.meccanostampi.it

[53]"*Il modello EFQM per l'Eccellenza offre una visione olistica dell'organizzazione, mettendo in evidenza i punti di forza e le opportunità di miglioramento. Utilizzato come strumento di benchmark, il modello mostra come un'organizzazione si confronta con i suoi concorrenti e con altre organizzazioni leader. Utilizzato come strumento di gestione, aiuta a impostare gli obiettivi di performance e di competenza dell'organizzazione. Il modello EFQM per l'Eccellenza fornisce uno strumento olistico per valutare quanto siete efficaci nello sviluppo e nella realizzazione di una strategia focalizzata sugli stakeholder. Le quattro aree di risultato si concentrano su ciò che è importante per i 4 principali gruppi di stakeholder (Business, Clienti, Personale, Società).*" www.efqmitalia.it

L'azienda si occupa di tutto il processo di stampaggio, dalla progettazione che avviene in collaborazione con il cliente cosicché si possano realizzare le sue necessità e offrire un prodotto che possa soddisfarlo al meglio e permettere all'azienda un vantaggio competitivo. L'azienda gestisce anche la progettazione degli stampi ad hoc per il cliente e la loro costruzione che negli ultimi anni ha visto un affiancamento all'abilità manuale di centri di lavoro robotizzati per la fresatura e l'elettroerosione e quelli per la verifica del prodotto. L'impiego di robot nella produzione permette una lavorazione costante anche di notte e nel weekend senza la necessità di un presidio e ciò permette un abbattimento dei tempi di produzione e, quindi, dei costi. Inoltre le tecnologie di ultima generazione che l'azienda sta impiegando offrono maggiori opportunità di sviluppare la manutenzione predittiva e di rispondere in tempo reale al cambiamento delle richieste dei clienti così da aumentare la durata del prodotto nel tempo.

Relativamente allo stampaggio, Meccanostampi garantisce la massima flessibilità con un parco macchine di oltre 130 presse ad iniezione e un tonnellaggio molto elevato. Ogni macchina è dotata di robot che aiutano a spostare i pezzi stampati e gli inserti in modo da velocizzare e migliorare il lavoro umano che si fa più preciso ed efficiente. Il processo svolto dalle macchine è attivo 24 ore su 24 ed è controllato da lavoratori attraverso sistemi di controllo delle presse e sistemi di misura e archiviazione dei dati che vengono, poi, diffusi a tutta l'azienda attraverso il sistema informatico[54].

L'azienda si avvale di molte tecnologie dell'Industry 4.0, tra cui anche la stampa 3D impiegata per la realizzazione di un modello per la misurazione e scansione ottica usata come termine di paragone per l'analisi del prodotto finito. La produzione di serie prevede consegne frazionate e puntuali che permettono una riduzione delle scorte e del lead time e una piena integrazione del cliente nei flussi produttivi. Oltre all'impiego di macchinari sofisticati e nuovi, Meccanostampi ha adottato materiali innovativi che sono maggiormente adatti alla realizzazione di componenti complessi come elementi metallici e resine termoplastiche o i tecnopolimeri, oramai sempre più impiegati in sostituzione di materiali quali l'acciaio o leghe metalliche.

L'ultima fase di cui si occupa l'azienda è l'assemblaggio e la finitura attraverso un proprio reparto interno che impiega tecnologie automatizzate come la saldatura a ultrasuoni per pre-assemblare alcune parti da dare direttamente al cliente.

Dal breve riassunto del processo produttivo innovativo di Meccanostampi si può comprendere come anche quest'azienda abbia preferito una totale integrazione delle attività a monte e a valle, che è l'atteggiamento adottato da molte delle realtà aziendali che si approcciano alla digitalizzazione e alla tecnologia 4.0 poiché è proprio questa che permette quest'opportunità.

[54]Informazioni tratte dal sito aziendale: www.meccanostampi.it

2.3.1 L'Industry 4.0 in Meccanostampi

L'azienda di Belluno è un grande esempio di azienda innovatrice e soprattutto capace di cogliere l'opportunità offerta dalla trasformazione digitale che le ha permesso di vincere nel 2016 il premio Assiteca "La Gestione del Rischio nelle imprese italiane" dedicato all'Innovazione digitale. Meccanostampi è stata premiata per essere una best practice nell'applicazione della Smart Manufacturing e questo si deduce anche dagli elevati investimenti che ha messo in campo, circa 10 milioni di euro negli ultimi quattro anni, quattro milioni nel 2016 soprattutto nel campo dell'automazione e dei tecnopolimeri[55].

L'azienda è da vent'anni, oramai, che ha adottato software personalizzati destinati a continue modifiche e innovazioni per stare al passo con i tempi. E' molto attiva nell'automazione che ha portato a una collaborazione sempre più necessaria tra macchine e uomini, favorita dall'uso di interfacce sofisticate e di strumenti che monitorano l'operato dei dipendenti e delle macchine. A queste soluzioni nella robotica si aggiungono innovazioni nel campo dell'informatica: questa parte del processo si occupa di raccogliere e gestire i dati dall'esterno e dall'interno dell'azienda che possono essere utili per la lavorazione e il processo produttivo, eliminando perdite di tempo ed energie (Industria Italiana, 2016).

La decisione che ha spinto l'azienda verso investimenti nell'Industry 4.0 è derivata dalla volontà di migliorarsi sempre e di non accontentarsi delle cose semplici, infatti, l'azienda si è focalizzata su prodotti complessi e non sul ribasso dei prezzi. E' così che Meccanostampi ha investito molto sull'automazione e la robotica che le ha permesso una migliore produttività ed efficienza oltre che il raggiungimenti di livelli di qualità elevati a cui ha sempre aspirato.

I successi in campo produttivo e tecnico hanno spinto ad un cambiamento mentale e organizzativo favorito dall'interconnessione e integrazione generata da tecnologie di Internet of Things che permeano tutto il processo, dalla progettazione fino alla vendita.

L'azienda è attiva anche nella gestione dei dati e delle informazioni non più raccolti in documenti cartacei ma attraverso sistemi di documenti digitali finalizzati a ridurre lo spreco di carta e quindi ad un'attenzione più accurata verso l'ambiente.

Un ultimo aspetto per cui è stata molto apprezzata e per cui le è stato riconosciuto il premio Assiteca è l'attenzione verso la sicurezza informatica, grosso ostacolo che sta spaventando e mettendo in crisi molte realtà private e pubbliche. Per realizzare un sistema efficace di cyber-security dei dati e dei processi automatizzati, l'azienda ha creato una partnership con *Assiteca sicurezza informatica* con

[55]Articolo tratto da www.industriaitaliana.it

cui ha predisposto un servizio di sicurezza destinato a proteggere due ambiti: la sicurezza logica e quella organizzativa.

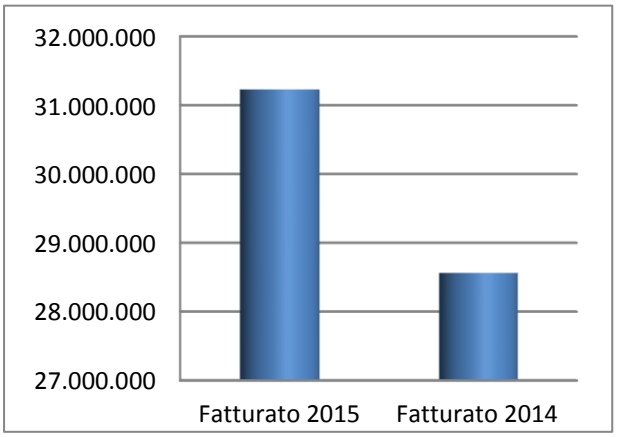
Meccanostampi, essendosi approcciata al mondo digitale da molto più tempo di altre realtà aziendali, ha saputo gestire il lavoro in relazione alle tecnologie in modo molto efficiente e innovativo ed è stata in grado di riorganizzarsi nell'ottica dei cambiamenti in atto. Innanzitutto ha creato delle aree di lavoro automatizzate per la costruzione degli stampi, attive costantemente e senza un presidio umano in cui sono state riunite tante attività che prima venivano svolte in modi e in luoghi separati e soprattutto con un grande impiego di persone che, ora, grazie ai robot non è più necessario. Queste aree sono dotate di sistemi per il controllo della qualità che permettono un riscontro immediato di ciò che si sta facendo e del risultato ottenuto. In queste nuove realtà organizzative la figura fondamentale è rappresentata dal robot che ha caratteristiche sempre più antropomorfe ed è in grado di svolgere attività pesanti e di precisione.

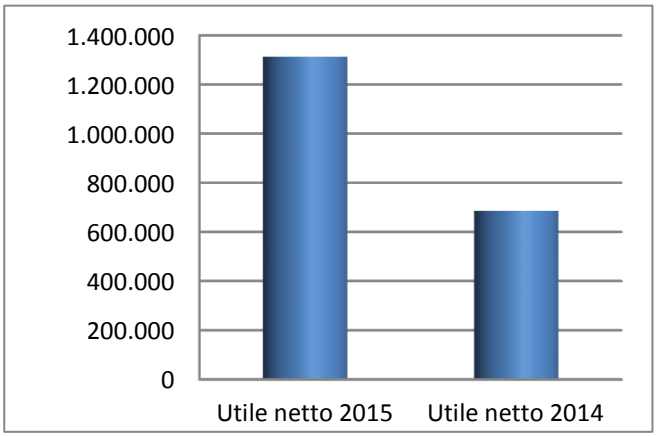
Per il controllo della qualità del prodotto, aspetto fondamentale per l'azienda, sono impiegati sistemi di visione automatica che seguono rigidi criteri di accettabilità. Essi si occupano di inviare report sul prodotto controllato in tempo reale permettendo, così, un intervento immediato da parte di tecnici specializzati.

L'azienda si è dotata di un sistema di controllo di gestione basato sulla connessione e l'integrazione che monitora tutte le fasi del processo e le valuta per un continuo miglioramento: tutte le presse e i macchinari sono collegati tra loro in modo che ogni parte sappia a che punto della lavorazione si trovi il processo in modo da mantenere un rapporto con il cliente anche durante la produzione (Industria Italiana, 2016).

2.3.2 I numeri di Meccanostampi

4.8 Dati di bilancio al 31/12/3015 di Meccanostampi





Fonte: dati del Bilancio di Meccanostampi rielaborati da AIDA

Tabella 4.3: dipendenti e margine operativo lordo 2014-2015

Dati	**31/12/2015**	**31/12/2014**
EBITDA	3.235.900	3.393.200
Numero dipendenti	198	236 dato del 2016

Fonte: dati del Bilancio di Meccanostampi rielaborati da AIDA

Come si può notare dai dati raccolti dal Bilancio di Meccanostampi dell'esercizio al 31/12/2015 c'è stata una crescita del fatturato di circa il 9% rispetto all'anno precedente che ha avuto effetti positivi anche in termini di utile netto che è quasi raddoppiato (+91,4%). Il fatturato è stato generato per la maggior parte dal mercato interno, circa il 76,4% e la restante parte tra paesi europei ed extra europei: questa maggiore presenza del mercato interno è legata al fatto che i clienti esteri sono grandi multinazionali che presiedono il mercato nei loro settori e non sono numericamente molto numerose come quelle italiane. Ciò fa capire come l'azienda sia molto legata al territorio e non abbia deciso di allargarsi anche all'estero con sedi produttive o commerciali.

Sebbene l'azienda sia fortemente automatizzata e credi molto nell'impiego di robot per migliorare l'efficienza e la produttività, nel corso di questi ultimi due anni ha aumentato il proprio personale. Dal bilancio non si è potuto estrapolare il dato del numero di dipendenti del 2014, ma si può fare un confronto più recente tra il dato del 2015 e quello del 2016 che ha visto un aumento di 38 persone. Ciò a dimostrazione, ancora una volta, di come la trasformazione tecnologica stia avendo un impatto positivo anche in termini di occupazione, dato dall'aumento della produttività e dell'economia del settore.

2.4 Sariv

L'azienda Sariv è nata nel 1990 come sviluppo aziendale di alcune imprese di proprietà familiare che operavano nel settore meccanico nella zona di Fontaniva (PD). E' specializzata nella produzione di rivetti a strappo e inserti filettati per il fissaggio di qualsiasi applicazione in una varietà di campi differenti. Fin da subito si è rivolta al mercato straniero che ha portato l'azienda a costruire 5 magazzini in Europa per stare vicino al cliente in un'ottica local e raggiungerlo più facilmente, in Polonia, Repubblica Ceca, Croazia, Slovacchia e Russia e una filiale produttiva di articoli torniti in

Repubblica Ceca. La maggior parte della produzione viene esportata all'estero, sia in Europa sia a livello extra-europeo (75%)[56].

Nel corso di una decina di anni l'azienda si è allargata in termini di dimensioni ma anche in termini produttivi, attualmente produce circa 3.000.000 di pezzi al giorno. Gli investimenti in campo tecnologico e tecnico hanno portato l'azienda a passare da produzione "seriale" tipica della produzione standardizzata della manifattura classica a quella specializzata e customizzata in base alle necessità e alle problematiche di fissaggio dei clienti. Il suo percorso d'innovazione è iniziato nel 2008 quando l'azienda si è imposta obiettivi di personalizzazione e di ottenimento d'informazioni legate al prodotto che l'hanno portata ai due trend di *mass customization* e *servitization* nel 2017.

Nel 2014 l'azienda ha avuto una grande svolta con l'acquisizione di un'azienda israeliana per il suo know how, i cui macchinari sono stati portati nella sede italiana così da migliorare e ampliare la gamma di soluzioni di fissaggio realizzati dall'azienda che è passata, a oggi, a 2000 tipologie.

Le industrie in cui opera sono numerose e soprattutto varie, dall'automotive, al navale, passando per l'ambito medico ed edilizio. L'azienda non si limita a fornire i prodotti e le soluzioni di fissaggio ma, come si addice all'Industry 4.0 che vede una trasformazione sempre maggiore dei business da quelli di prodotti a business di servizi, offre anche molti servizi a completamento: un servizio di consulenza per comprendere la soluzione migliore in base al problema del cliente, il monitoraggio della qualità svolto tramite il sistema informatico che raccoglie, archivia ed elabora tutte le verifiche e misurazioni degli indicatori della capacità e sicurezza ottenute durante i test di controllo, un packaging personalizzato e scatole bianche senza etichettatura e infine un servizio post vendita per riparazioni e sostituzioni degli strumenti SARIV che sono facilmente tracciabili grazie alla raccolta dei parametri e dati da parte del sistema informatico.

La produzione dell'azienda parte dalla scelta di fornitori affidabili che offrono materia prima sicura e di qualità e soprattutto tracciabile. Passando, poi, al processo, questo non si limita ad una sola tipologia ma vengono impiegate tipologie differenti e tutte svolte all'interno dell'azienda così da avere un costante controllo di tutte le fasi. Infine il controllo della qualità è integrato nella piattaforma informatica in cui tutti i dati dei processi vengono raccolti e archiviati per essere disponibili in qualunque momento. A sostegno dell'attenzione verso la qualità dei prodotti e dei processi l'azienda è valutata sulla base della certificazione ISO 9001.

2.4.1 L'Industry 4.0 in Sariv

L'azienda punta da sempre molto sulla ricerca e sul miglioramento del proprio know-how, scelta che l'ha portata verso l'acquisizione dell'azienda israeliana e verso un miglioramento continuo delle

[56]Informazioni tratta dal sito aziendale: www.sariv.it

competenze dei suoi dipendenti. Questo know-how si manifesta nell'ingegnerizzazione del prodotto a partire dalla progettazione dell'attrezzatura e del processo da parte del dipartimento tecnico.

L'altro elemento che richiama la filosofia 4.0 è la personalizzazione del prodotto che, in Sariv, parte dall'applicazione finale così da poter trovare la soluzione più appropriata. Successivamente a questa personalizzazione si applica il controllo della qualità che è integrato nella piattaforma informatica del sistema di avanzamento della produzione.

La tecnologia è presente anche nella logistica dell'azienda con un magazzino automatizzato di 100 metri in cui è possibile facilmente e in tempo reale controllare tutte le giacenze, capire la disponibilità di un prodotto e il suo stato.

La principale innovazione che è stata adottata dall'azienda consiste nel sistema SI.MES[57], SARIV Integrated Manufacturing Execution System, una piattaforma che si occupa della pianificazione, della qualità, dei test, del monitoraggio dei tassi di efficienza e dei documenti oltre a tutti i dati e informazioni che vengono raccolti. Esso misura le prestazioni produttive dei macchinari in tempo reale grazie ad un PLC (Controllore Logico Programmabile) e, attraverso una rete WiFi, trasmette le informazioni immediatamente al sistema informatico. Questo sistema permette di tracciare tutti i lotti prodotti a partire dalla materia prima impiegata e le attrezzature usate per eseguire la produzione, oltre al monitoraggio di alcuni indicatori di efficienza e degli avanzamenti nel processo.

In questo sistema sono le macchine che comandano gli operatori attraverso avvisi ottici che inviano all'operatore, il quale può rispondere tempestivamente al problema presentatosi lungo la linea di produzione. I dispositivi introdotti nel sistema permettono un miglioramento del lavoro dell'operatore che agirà meno con le proprie mani, ma utilizzerà più le sue capacità intellettive: da qui l'azienda definisce la manodopera *"mentidopera"*.

Infine, il MES si collega con un SPC (Statistical Process Control) per misurare le prestazioni del processo e valutarne l'efficacia. L'integrazione del sistema viene resa possibile dalle connessioni WiFi e da interfacce che si trovano disperse per gli impianti dell'azienda che permettono di ridurre l'impiego della carta e di passare alla totale digitalizzazione dei dati che vengono raccolti in un grande database accessibile a tutta l'azienda. Questi dati vanno dalle misurazioni di laboratorio, ai risultati derivanti dalle analisi dei dati e a tutte le informazioni sul processo produttivo, come interruzioni o problematiche presentatesi.

Il sistema integrato è stato adottato con la finalità di affrontare efficientemente la crescente complessità della produzione che si è allargata negli ultimi anni a campi diversi e soprattutto è diventata più personalizzata. Ogni produzione richiede un livello e una frequenza di controllo differenti ma, poiché questa viene svolta dallo stesso personale e nello stesso luogo, è fondamentale avere un sistema che funzioni e che sia intelligente e capace di adattarsi all'esigenza che si presenta. Le

[57]Informazioni tratte da intervista a www.fastenerandfixing.com

motivazioni che hanno spinto l'azienda ad adottare un sistema integrato derivano dalle richieste sempre più specifiche dei progetti che richiedono maggiori controlli e prove meccaniche per individuare il fissaggio più adatto. Inoltre le sfide che si presentano comportano una maggiore flessibilità dei sistemi che si traduce in strumenti flessibili e con bassi tempi di attrezzaggio, velocità nella trasmissione e condivisione dei dati a tutti.

L'ultima motivazione che ha portato verso la piattaforma IT è l'esigenza da parte del cliente di essere parte attiva dell'azienda sia in termini di co-design ma anche di monitoraggio del processo e di tutte le informazioni più importanti; è così che l'azienda ha optato per una soluzione di questo tipo in quanto capace di soddisfare tutte queste richieste in maniera vantaggiosa anche per l'azienda[58].

S.I.MES ha permesso all'azienda di crescere a una velocità incredibile in questi ultimi anni e ha portato con sé molti benefici che riguardano diversi aspetti aziendali, non solo produttivi.

Innanzitutto ha modificato il modo di comunicare tra le persone all'interno e all'esterno dell'azienda, ma anche ha apportato modifiche nel modo di lavorare e commerciare. Il sistema dà l'opportunità all'azienda di controllare il funzionamento della produzione e di tutte le macchine in modo da tenere sotto controllo problematiche o rotture ma anche per raccogliere informazioni che possono essere utili a miglioramenti e cambiamenti dei processi. Il vantaggio che deriva dall'introduzione del sistema è di semplificare la connessione e la condivisione d'informazioni e dati all'interno di un processo estremamente complesso e in continuo cambiamento. Questo vantaggio si traduce anche in termini economici con un aumento del 40% della capacità produttiva dal 2014 (anno dell'inserimento di nuovi macchinari dall'azienda israeliana) che è attribuita dall'azienda alle innovazioni introdotte.

Inoltre il sistema, apportando cambiamenti positivi al processo produttivo in termini di efficienza e velocità, contribuisce a ottimizzare il rapporto con il cliente che risulta più soddisfatto perché è coinvolto direttamente nella produzione e non deve subire i ritardi classici dell'organizzazione della produzione poiché i lead time subiscono una consistente riduzione. Il cliente, grazie al monitoraggio costante dato dal sistema di controllo della qualità, può sapere in qualunque momento a che stato si trova il suo ordine e avere specifiche informazioni sul progetto, sui test di laboratorio e le validazioni conclusive.

I cambiamenti introdotti in termini tecnologici nei processi si traducono in un cambiamento nelle competenze che sono richieste dall'azienda ai propri lavoratori. L'azienda ha scelto di dotarsi di un organico molto giovane, entro i 45 anni, per riuscire a sfruttare meglio le sue conoscenze già innate nell'ambito del digital. Il lavoratore Sariv è un lavoratore che si può definire *ibrido*, quindi dotato di una combinazione di competenze manifatturiere, digitali e relazionali che contribuiscono ad una minore specializzazione in termini di mansione e non in termini di formazione, e una maggiore flessibilità nell'attività lavorativa. Le mansioni non sono chiarite in modo preciso e chiuso ma sono

[58]Intervista tratta da www.zwickitaliablog.it

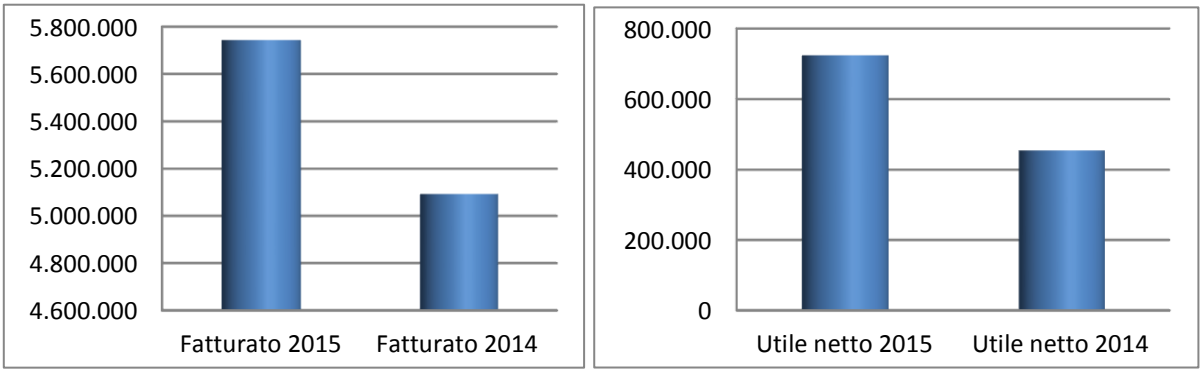
mansioni sovrapponibili, quasi indefinite, che rivedono le priorità dei job skills per l'azienda e il ruolo del lavoratore.

Il sistema ha permesso grandi passi in avanti per l'azienda in tutti i settori in cui opera e con tutti i clienti con cui interagisce, tuttavia, è stato particolarmente importante per sostenere la complessità dell'industria dell'automotive. La sostituzione delle persone con un sistema tecnologico e informatico intelligente ha permesso di ridurre i rischi e le problematiche di questa realtà economica che pretende la massima qualità e velocità nella produzione. Ogni minimo difetto o cambiamento in ciò che è stato prodotto viene individuato e risolto prima che il prodotto finito arrivi al cliente.

L'azienda crede nel nuovo progetto e vede in questo la chiave della sua crescita e del suo successo, è per questo motivo che la soluzione è vista come inevitabile e necessaria in una realtà in continuo cambiamento come quella attuale; la nuova soluzione, secondo l'azienda, non guiderà solo il nuovo processo produttivo ma qualunque decisione e azione dell'azienda.

2.4.2 I numeri di Sariv

4.9 Dati di bilancio al 31/12/2015 di Sariv



Fonte: dati rielaborati dal bilancio di Sariv tratto da AIDA

Dal bilancio si nota un incremento, nel corso di un solo esercizio, del 12,7% nel fatturato, maggiore rispetto alla differenza tra l'esercizio del 2013 e quello del 2014, sebbene quest'ultimo sia stato caratterizzato dall'acquisizione dell'azienda israeliana e dei suoi macchinari. La maggior parte del fatturato è generata nel mercato estero, il 75%, grazie ai distributori in tutto il mondo che coprono la vendita estera e interna. Il fatturato vede un incremento dal 2015 che, sebbene non ci siano i dati del bilancio 2016, sale ancora nell'esercizio appena concluso di quasi 40% tra gennaio e aprile 2016. Questo risultato molto positivo è attribuibile in larga parte alle innovazioni nel campo dell'Industry 4.0 che sono state realizzate dall'impresa, quindi la digitalizzazione del processo, il monitoraggio continuo della qualità e la tracciabilità di tutti i componenti (intervista a il Mattino di Padova, 2016).

L'incremento di fatturato ha contribuito alla crescita dell'utile che è aumentato di quasi il 60% rispetto al 2014.

3. Il caso Stevanato Group

Stevanato Group è un'azienda a proprietà familiare, rimasta tale anche oggi sebbene i grandi numeri che la contraddistinguono l'hanno portata ad affiancare alla gestione familiare la gestione operativa di manager di stampo internazionale così da poter separare la proprietà dalla parte operativa. L'azienda, fondata nel 1949 dal Cavalier Giovanni Stevanato, è specializzata in prodotti, processi e soluzioni per l'industria farmaceutica; si occupa della progettazione e realizzazione del packaging primario in vetro per i farmaci parenterali assunti per iniezione[59], di sistemi in plastica stampati ad iniezione, di macchinari per la trasformazione del tubo vetro e sistemi di ispezione, di apparecchiature per assemblaggio e di soluzioni per la serializzazione.

L'azienda in questi 70 anni è cresciuta rapidamente e ha superato i confini territoriali nazionali per conquistare anche l'estero: è diventata leader nella produzione di tubofiale in vetro per l'insulina per il trattamento del diabete ed è secondo produttore al mondo per flaconi in vetro. E' partita dalla prima azienda, Soffiera Stella a Venezia, che si occupava della produzione di flaconi in vetro fino ad arrivare a una realtà tra le più grandi nel campo di fornitura farmaceutica in Italia ma anche nel mondo. La crescita rapida dell'azienda ha portato questa al trasferimento nel 1959 del laboratorio e di tutti i macchinari da Venezia a Piombino Dese, dove attualmente si trova la sede centrale di tutto il Gruppo.

Stevanato non si è fermata alla realizzazione del solo prodotto in vetro per i medicinali ma, fin dal 1971, è riuscita ad essere autosufficiente nello sviluppare tecnologie e macchinari ingegneristici per la produzione dei contenitori in vetro in linea con gli alti standard qualitativi e innovativi dei suoi prodotti. Per fare ciò al meglio, l'azienda ha realizzato, dagli anni '70, una divisione che si occupasse dell'innovazione e dell'efficienza dei processi produttivi attraverso la progettazione e la costruzione di macchinari di precisione ad alta velocità per la produzione e il controllo di contenitori da tubo vetro. Le due divisioni operanti in sinergia tra loro sono:

- **Pharmaceutical Systems**: core business aziendale, è la divisione specializzata nella produzione dei contenitori in vetro per le aziende farmaceutiche e le soluzioni in plastica di alta qualità e precisione per applicazioni su dispositivi diagnostici, farmaceutici e medici. I principali prodotti in vetro realizzati sono: siringhe, tubofiale, flaconi e fiale sia in formato pronto all'uso che in formato non sterile è la divisione specializzata nella produzione delle confezioni in vetro per le aziende farmaceutiche, quindi rappresenta il core business aziendale.

[59]Informazioni tratte dal sito web del gruppo: www.stevanatogroup.com

- **Engineering systems**: è la divisione specializzata nella tecnologia di formatura del vetro, nella realizzazione di macchine di alta precisione e qualità per la produzione e il controllo dei contenitori in vetro, in sistemi d'ispezione visiva, in sistemi di assemblaggio, packaging e soluzioni per la serializzazione per l'industria farmaceutica.

L'azienda negli anni '90 continua la sua crescita in Italia acquisendo un'azienda di Latina, Alfamatic, per la produzione di fiale e tubofiale in vetro e nei primi anni 2000 inizia a guardare oltre i confini nazionali ed europei: nel 2001 inizia a esportare le tubofiale in Cina e nel 2005 acquisisce Medical Glass a Bratislava, specializzata nella produzione di fiale e flaconi. Per offrire un prodotto completo e integrato, nel 2007 acquisisce Optrel-ltd, azienda vicentina che sviluppa tecnologie e macchinari per l'ispezione dei contenitori farmaceutici, che affianca Spami e rafforza ulteriormente la Divisione Engineering Systems.

Alle strategie di acquisizioni affianca un'attività di greenfield che inizia nel 2008 in Messico con l'apertura di un impianto di proprietà, e prosegue con la Cina nel 2012 per stare più vicino al mercato asiatico e aumentare la propria presenza non solo commerciale ma anche produttiva, e, infine, in Brasile nel 2016. La voglia di cambiare e d'innovazione ha portato l'azienda a rivolgersi anche a un mercato a lei sconosciuto, quello della plastica, attraverso l'acquisizione delle attività operative del Gruppo Balda, azienda tedesca specializzata in soluzioni di plastica di alta qualità e precisione per applicazioni su dispositivi diagnostici, farmaceutici e medici. L'acquisizione ha permesso all'azienda di offrire un prodotto più completo al cliente, sistemi integrati per la somministrazione dei farmaci che hanno spostato l'attività dell'azienda nella fascia più alta del valore aggiunto.

A livello di numeri, l'azienda conta dieci stabilimenti produttivi mondiali per la prima divisione di produzione del prodotto finito e quattro impianti per la divisione Engineering: due stabilimenti in Italia, a Piombino Dese e Latina, in Slovacchia (Bratislava), in Danimarca (Brabrand e Silkeborg), in Messico (Monterrey), in Cina (Zhangjiagang) e in Brasile (Sete Lagoas); inoltre è dotata di sedi commerciali negli USA, in Cina e in Brasile. Attraverso questi impianti produttivi e le sedi commerciali, l'azienda è presente in ben 9 paesi nel mondo: è definibile come un'azienda molto globale che ha scelto di stare più vicina ai propri mercati principali per soddisfarli al meglio. Tuttavia è molto legata al proprio territorio e alla propria casa madre in cui si concentrano le attività principali di ricerca, strategia e coordinamento per tutte le sedi. La sua capacità produttiva nel tempo è cresciuta in modo imponente arrivando a 5 miliardi di unità complessivamente tra tutte le unità produttive dei contenitori in vetro, con un incremento del fatturato di circa il 35% tra il 2015 e il 2016.

La mission dell'azienda "*Creare sistemi, processi e servizi che garantiscono l'integrità dei farmaci parenterali*" permette di comprendere come l'azienda sia pronta e attiva a innovare in continuazione i propri prodotti e il modo in cui realizzarli, per assicurare la loro massima integrità che è fondamentale nel settore molto delicato e controllato quale quello farmaceutico.

Quest'innovazione parte da uno sviluppo strategico del business, che ha visto negli anni un grande cambiamento manifestatosi, innanzitutto, nella scelta dell'azienda di rivolgersi a mercati e settori differenti dal proprio come la plastica, l'ispezione e gli assemblaggi favorito dalle acquisizioni che ha realizzato nel corso degli ultimi dieci anni. Inoltre, lo sviluppo strategico si ha anche con l'attenzione che viene data dall'azienda all'innovazione dei propri prodotti ma anche all'innovazione di processo fino a quella digitale che l'ha portata verso ambiti e bisogni slegati dal core aziendale.

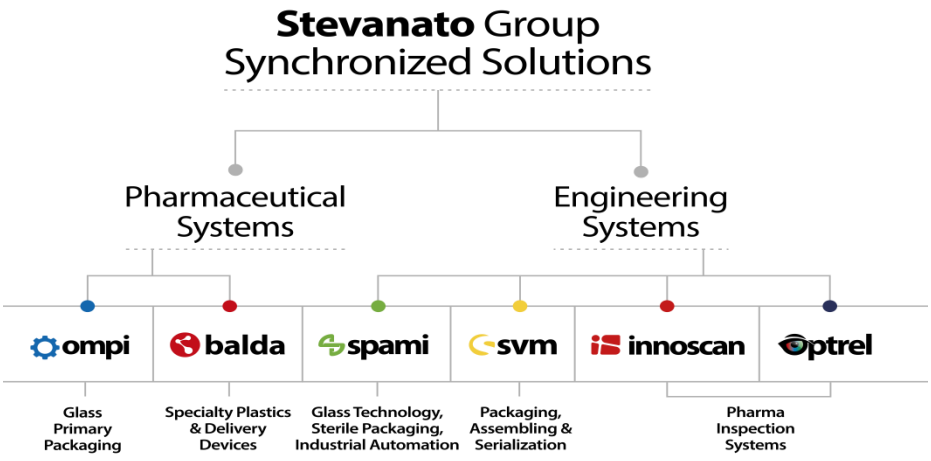
E' fondamentale l'innovazione di processo che è realizzata nella divisione Engineering finalizzata a rendere più veloci ed efficienti le procedure di produzione; l'innovazione di prodotto, in particolar modo nella divisione Pharmaceutical, è più limitata in quanto il prodotto deve rispettare dei parametri standard di qualità quindi è più difficile customizzare il prodotto, sebbene l'innovazione sia fondamentale anche in questo ambito e direttamente spinta dal cliente. La ricerca non si limita al prodotto e al processo ma si estende anche alla ricerca dei materiali, dei trattamenti e dei device che possano assicurare un vantaggio competitivo di almeno cinque anni rispetto alla concorrenza.

L'altra tipologia d'innovazione che l'azienda realizza è l'innovazione digitale dei processi a livello gestionale, dal manufacturing alla logistica per il miglioramento della gestione e condivisione dell'informazione all'interno dell'azienda.

L'azienda ogni anno investe circa il 4% del proprio fatturato in Ricerca e Sviluppo che viene realizzato a livello centralizzato, quindi nell'headquarter dell'azienda, a cui si aggiunge una collaborazione con le singole business unit che possono intervenire nella parte di sviluppo del portafoglio prodotti per ridurre problematiche e ritardi possibili.

Sebbene le due divisioni siano separate fisicamente, sono in realtà unite da una forte sinergia che permette di aggiornare le competenze dell'azienda e di garantire la massima innovazione nei prodotti. Per sfruttare tutte le opportunità nel campo, negli ultimi anni, l'azienda sta sviluppando collaborazioni con istituti di ricerca e università del Veneto per incrementare il bagaglio di know-how e per ricercare nuove figure da inserire nella propria forza lavoro. La sua attenzione verso l'innovazione, sostenuta anche dalla ricerca esterna, è stata spinta dalle esigenze del singolo cliente (casa farmaceutica) e dal consumatore finale e ha contribuito alla sua massima flessibilità nel mercato e nella realizzazione di soluzioni più tecnologiche e appropriate per il cliente.

4.10 Organigramma Stevanato-2016



Fonte: Stevanato Group, 2016

3.1 La smart factory di Stevanato

Riguardo al tema dell'Industry 4.0, l'azienda Stevanato sta mettendo in pratica le soluzioni proposte dall'industria manifatturiera tedesca da circa tre anni. Infatti, dal 2014, c'è stato un crescente interesse verso questi temi che hanno portato l'azienda ad adottare le tecnologie dell'Industry 4.0 in qualunque aspetto delle operazioni aziendali.

A ora sono in cantiere una moltitudine di progetti 4.0 che riguardano entrambe le divisioni dell'azienda ma, soprattutto, la gestione e organizzazione interna, aspetti, quest'ultimi, a cui verrà data maggiore attenzione nella tesi.

Il primo aspetto che viene visto nell'ambito dell'Industry 4.0 è la creazione di una Smart Factory.
La spinta che ha portato l'azienda verso l'Industry 4.0 è derivata direttamente dai clienti, in particolar modo da quelli tedeschi, che ormai esperti in questo campo hanno sentito il bisogno di trasformare l'intera supply chain, partendo dai fornitori. L'azienda ha predisposto dei team che analizzassero i processi e tutta la documentazione e capissero cosa dovesse essere migliorato e quali delle molte tecnologie fossero adatte alla loro fabbrica.
Gli aspetti che sono emersi dall'analisi svolta dai team rispecchiano alcuni concetti fondamentali dell'Industry 4.0: la flessibilità e la connettività tra le macchine[60].

Il primo concetto, la flessibilità, è stato realizzato attraverso soluzioni intelligenti e innovative differenti. Tra queste, la più interessante e disruptive per l'industria, è stato l'impiego di dispositivi

[60]Intervista di "Innovation Post" a Franco Gianvanni di Stevanato Group- www.youtube.com/watch?v=edOFWmZ_ugY

AGV (*automated guided vehicle).* L'azienda per realizzare macchinari di grandi dimensioni e, soprattutto, sofisticati e molto complessi, ha deciso di disaccoppiare le parti principali della macchina e collegare le macchine tramite i veicoli automatizzati. Questa particolare applicazione degli AGV ha permesso di eliminare la connessione fisica tra le macchine, portandola a un livello più virtuale, per eliminare il vincolo derivante da una lunga linea di produzione che potrebbe bloccarsi per qualunque difetto o problema di una sua sola parte causando ritardi e perdite in termini di costi e tempo. Gli AGV sono di piccole dimensioni e sono in grado di trasportare solo poche decine di chili da una macchina all'altra in modo intelligente; il loro vantaggio è di non avere bisogno di infrastrutture per lo spostamento ma, essendo dotati di lettore ottico e di rete wifi che li guida, si spostano in qualunque parte della fabbrica. Inoltre può essere sempre monitorata la loro posizione in tempo reale, grazie ai dati che vengono trasmessi direttamente dal veicolo e con la connessione data dall'IoT che permette il monitoraggio costante dello stato della macchina e di tutto ciò che fa, in modo da intervenire in tempo reale. L'automazione del processo viene controllata da un supervisore che si collega a tutte le macchine e può gestire autonomamente i veicoli con grande flessibilità. Il vantaggio derivante dall'impiego di sistemi robotizzati è quello di superare i limiti che la complessità di una linea completamente collegata fisicamente comporta e quindi aumentare la produttività partendo da una migliore flessibilità.

Stevanato Group con la scelta del disaccoppiamento e della totale automazione del processo nella sua offerta al cliente garantisce una migliore produzione e una particolare attenzione alla qualità che è indispensabile nel suo settore. Ciò che viene realizzato e venduto nella divisione Engineering è un prodotto customizzato, pensato e progettato con il cliente sulla base della sua produzione e dei suoi volumi.

L'azienda ha agito anche nel campo dell'ispezione dotandosi e dotando le macchine dei propri clienti di telecamere di controllo per misurare le dimensioni dei contenitori in vetro e avere un'indicazione della perfomance della macchina e della sua efficienza, inoltre questi strumenti permettono di controllare difetti e ridurre al minimo il mancato rispetto degli standard qualitativi farmaceutici[61]. Tra queste telecamere di controllo una delle più tecnologiche è la EVA Cosmetic Control, una macchina di ispezione automatica che agisce off-line controllando tutta la superficie del contenitore; è una macchina molto rapida e capace di cambiare format per il controllo rapidamente e facilmente.

Quelli descritti sopra sono solo alcuni esempi di come l'azienda sia partita dal suo business focalizzato sul vetro e sia riuscita a creare delle soluzioni vantaggiose e migliorative per il proprio processo produttivo interno ma, soprattutto, sia riuscita a farne un business parallelo.

[61]Informazioni tratte dal sito web di Spami: www.spami.it

Il motore che ha portato a tali risultati è la struttura flessibile che l'azienda ha creato tra le due divisioni: non sono due realtà separate tra loro ma sono in costante collaborazione e relazione che si concretizza nello scambio di informazioni e know-how. Da un punto di vista fisico l'azienda ha deciso di creare separatamente dall'unità produttiva quella innovativa, rappresentata dall'Engineering, quindi seguendo un approccio di ambidestrismo strutturale che è presente anche nella distinzione tra l'unità innovation e quella di ricerca e sviluppo che si occupano di due ambiti differenti ma in stretta connessione tra loro. Tuttavia, tra le due parti esistono una forte sinergia e una costante condivisione di dati che permette non solo di innovare creando nuovi processi e nuovi prodotti ma anche di efficientare ciò che si fa nella fabbrica. Dalla divisione Pharmaceutical derivano suggerimenti su quali aspetti devono essere migliorati nella realizzazione dei prodotti e la divisione Engineering tiene in considerazione queste indicazioni per apportare le giuste innovazioni al processo. La grande sinergia tra le parti può portare a parlare di ambidestrismo contestuale come capacità di organizational agility aziendale.

3.2 La digitalizzazione di Stevanato

Stevanato Group non interpreta l'Industry 4.0 solamente in un'ottica di Smart Factory e d'innovazione dei processi produttivi, ma si approccia a questa anche considerando gli aspetti dell'IT e della digitalizzazione.

E' questo il tema affrontato nell'intervista realizzata all'IDigital director di Stevanato, Nicola Gianese, che da molto tempo prima della nascita dell'Industry 4.0 ha visto nell'IT una grande risorsa per tutto il funzionamento dell'azienda.

L'esperienza con l'IT è iniziata nel 2005 con l'intento di mettere in atto delle soluzioni innovative che garantissero la massima tutela e sicurezza delle informazioni e migliorassero l'efficienza nella comunicazione e nei flussi di lavoro interni. Il sistema informatico all'interno di un'azienda ricopre svariati ruoli e possiede mission diverse e numerose, "*è ciò che permette di far funzionare l'azienda, di far comunicare le persone e analizzare quello che viene creato nel modo più efficace ed efficiente possibile*", secondo le parole del Dott. Gianese, è quindi fondamentale il contributo dell'IT in ogni aspetto aziendale ed è per questo motivo che Stevanato Group ha cercato di migliorarlo sempre. L'IT è visto come lo strumento nelle mani dei lavoratori per facilitare e rendere migliori i processi di acquisto, produzione, vendita e di tutto il resto. La crescita così esponenziale di Stevanato Group ha richiesto un'attenzione particolare all'IT per migliorare, attraverso l'informazione, i processi aziendali e per saper sostenere i cambiamenti rapidi e crescenti. Così l'azienda ha deciso di introdurre delle soluzioni digitali per perfezionare i sistemi IT che l'hanno portata a parlare di IDigital. Questo termine che sostituisce l'IT è stato coniato dall'azienda per identificare un modo di approcciarsi al digitale più attento e consapevole, affidandosi ad esperti e professionisti nel campo che sanno indirizzare a quali

investimenti tecnologici è necessario rivolgersi e possiedono quelle competenze che permettono una riduzione dei tempi di realizzazione delle nuove tecnologie e anche una riduzione dei costi con un miglioramento in termini di performance.

L'importanza attribuita all'IT e la diffusione d'idee sempre più 4.0 hanno portato l'azienda ad impegnarsi nella ricerca e nella predisposizione di sistemi e modelli per la costruzione di una piattaforma digitale comune a tutta la realtà globale dell'azienda, l'*IDigital platform*.

La motivazione principale che ha portato verso questa strada è stata la necessità di controllare e di gestire la comunicazione e il lavoro tra tutte le numerose sedi dell'azienda, dagli stabilimenti produttivi fino alle sedi commerciali, così da avere un network standardizzato e comune a tutti. Il processo d'implementazione della piattaforma è stato molto lungo e ha visto una prima ondata finalizzata a dotarsi dell'infrastruttura solida ed efficace agli scopi di networking per poi continuare con la sua messa in opera.

La piattaforma è affidabile, solida e soprattutto completamente integrata nelle tecnologie digitali, capace di garantire la condivisione delle informazioni e una migliore comunicazione tra le parti. E' il mezzo con cui ogni singola unità e, a un livello ancora più specifico, persona si sente parte di una stessa azienda e coinvolto in ogni aspetto fondamentale. Inoltre, sulla base della visione tedesca del Monitor RAUM, che consiste nel controllare i processi industriali a distanza e da remoto di tutte le sedi mondiali a partire dalla casa madre, l'azienda ha visto nella piattaforma il modo di fare ciò e di gestire anche a chilometri di distanza l'operato delle sedi. La piattaforma a oggi unisce circa 1600 persone sparse negli stabilimenti produttivi e commerciali di tutto il mondo.

Dietro l'adozione della piattaforma c'è la volontà di rendere l'azienda e le persone che la costituiscono più proattive, e l'IDigital permette di fare questo. Essa è costruita per fornire i dati prima ancora che questi vengano chiesti dall'unità per uno scopo preciso; il sistema deve anticipare le richieste dei dati e fornire quelli che siano davvero utili al lavoro. All'attività di raccolta dati tramite la piattaforma si aggiunge un sistema di analytics realizzato tramite algoritmi che permettono di filtrare le informazioni in base alla loro destinazione e di estrapolarne il valore per la migliore efficienza del processo.

Un aspetto importante dell'Industry 4.0 che si può rivedere nella strategia di Stevanato Group è il concetto di immediatezza delle informazioni: la piattaforma deve fornire in tempo reale tutte le indicazioni utili poiché questo spinge la persona a reagire e ad attivarsi in anticipo rispetto al presentarsi di un problema o di una situazione.

Stevanato Group sta concentrando la sua raccolta delle informazioni, in particolar modo, sugli aspetti di processo: l'azienda raccoglie le informazioni dalla produzione, dal manufacturing e dalla logistica, informazioni che risultano atipiche e in quantità meno numerose per un'azienda che normalmente focalizza la sua attenzione sulle vendite. A questo scopo l'azienda ha dotato le sue linee

di produzione, soprattutto quelle delle confezioni in vetro, di computer e sistemi informatici che analizzano e controllano la linea e il suo funzionamento. Questi sistemi vengono chiamati deviatori di processo poiché hanno il compito di controllare la qualità del prodotto e decidere se il prodotto può essere adatto al mercato oppure presenta dei difetti; essi monitorano la temperatura, lo stato dell'ambiente e molti altri elementi fondamentali per assicurare la massima qualità. L'azienda sta trasformando la linea produttiva in una realtà interconnessa e integrata, in cui ci sia un costante scambio d'informazioni automatizzato che non permette solo di comprendere gli aspetti più tipici ma garantisce anche un'identificazione delle motivazioni per cui ci sono stati problemi nella produzione, comportando un miglioramento del processo.

L'integrazione non è realizzata solo all'interno dell'azienda ma si concretizza lungo tutta la supply chain, dal fornitore al cliente. La delicatezza dei prodotti commerciati che devono rispettare specifici standard qualitativi fa sì che l'IT divenga importante per gestire tutta la parte di garanzie. A partire dalla tracciatura di ogni singolo pezzo, si può arrivare ad identificare tutti i fornitori e produttori a ritroso fino al primo a monte di tutta la catena e così attribuire la giusta responsabilità per difetti o problematiche nel prodotto.

La gestione e l'analisi dei dati, com'è stato sottolineato prima, avviene tramite un sistema di algoritmi. Questo progetto che avrà durata triennale è ancora in fase di realizzazione e prevede una collaborazione con una startup attiva in questo campo per l'identificazione e la messa in opera di algoritmi capaci di estrapolare il valore utile all'azienda tra la moltitudine di dati che ogni giorno vengono raccolti. La ricezione sarà attiva, o meglio, proattiva poiché aggiunge informazioni a quelle che già si possiedono contribuendo positivamente all'attività aziendale.

Dopo la fase di raccolta e analisi, l'azienda deve affrontare la conservazione e il trasferimento dei dati a livello globale che viene realizzata tramite un sistema cloud ibrido, un sistema gestito sia all'esterno sia all'interno, che vede l'intervento di un'azienda specializzata nella tecnologia a gestire questi dati poiché hanno bisogno di un sistema sicuro e capace di replicare a livello mondiale tutte le informazioni mantenendole, allo stesso tempo, tutelate attraverso certificazioni e normative del settore farmaceutico.

Per realizzare tutti questi progetti di digitalizzazione l'azienda si è affidata a società di specialisti con competenze tecniche e manageriali anche di livello internazionale, leader nel settore dei server, delle reti wireless, del cloud e molto altro, che ha contribuito a creare un'infrastruttura aperta, solida e flessibile per Stevanato Group sia per la creazione dell'informazione sia per il suo salvataggio.

Un'altra società è specializzata nella fornitura di servizi e prodotti dell'ICT, per lo sviluppo della piattaforma e delle altre soluzioni digitali.

La piattaforma rappresenta solo l'inizio del processo di digitalizzazione dell'azienda, infatti, questa ha avviato il progetto Digital Gateway[62] che si rivolge a tutte le tecnologie, tra cui l'Internet of Things, attraverso l'impiego di sensori e di dispositivi dotati di Bluetooth in grado trasmettere dati da brevi a lunghe distanze, attraverso l'elettronica a basso voltaggio o server computazionali molto sofisticati per l'elaborazione e la trasmissione di dati che contribuiscono all'integrazione e connessione costante e totale dell'azienda.

3.3 L'intelligenza collettiva

Stevanato Group si è approcciata al mondo digital e all'innovazione che oggi viene definita Industry 4.0 già da diversi anni: questa scelta ha portato molte difficoltà ma anche nuove opportunità in termini di crescita dimensionale ma soprattutto economica. L'automazione nei processi produttivi è stata una soluzione che è stata messa in atto già nei primi tempi della sua attività ed è stata migliorata nell'ultimo decennio con la trasformazione dell'automazione tipica del settore automotive degli anni '70 in un'automazione più intelligente fatta di sensori, sistemi IT più sofisticati, robot e di tutte le altre tecnologie che contraddistinguono la quarta rivoluzione industriale.

Tuttavia, sebbene l'azienda sia un esempio di organizzazione digital e automatizzata, il ruolo delle persone che la costituisce è stato ed è fondamentale per l'azienda. La connessione e integrazione creata dai sistemi digitali e dalla piattaforma si traducono in una migliore relazione tra le persone che sono più collaborative, si sentono maggiormente coinvolte nella realtà aziendale e sono spinte dalla reattività permessa dall'IT ad agire.

Relativamente alle implicazioni che l'automazione dei processi e l'impiego di soluzioni sempre più informatizzate possono avere sul lavoro, in Stevanato non si è notata una diminuzione dei posti di lavoro, ma l'organico dell'azienda continua a crescere di anno in anno. L'automazione, secondo l'IDigital director, nel tempo ha portato nell'industria italiana e mondiale ad una riduzione dei lavori strettamente manuali e ha permesso di innalzare il livello di specializzazione delle persone che vengono indirizzate verso mansioni più intellettuali e ad una maggiore contestualizzazione e consapevolezza di ciò che fanno, questo ha implicazioni nella motivazione per cui vengono a lavorare e anche nelle performance che rendono.

Nell'azienda c'è una forte attenzione verso l'engagement del lavoratore alla vita dell'impresa. L'atteggiamento che Stevanato Group ha portato avanti negli anni e che è stato favorito oggi dalla diffusione dei big data e dalla maggiore integrazione e relazione tra le parti è stato quello di considerare importante l'opinione e l'esperienza di ogni lavoratore e, quindi, di lasciare a questo maggiore autonomia e potere decisionale per ciò che gli compete. I dati che servono al lavoratore sono

[62]Informazione tratta da intervista a Stevanato Group di Industria Italiana: www.industriaitaliana.it

dati aggregati, già filtrati sulla base di ciò che potrebbe servirgli e soprattutto sono dati credibili e giusti a qualsiasi livello e utili a tutte le altre strutture. L'azienda non adotta un approccio molto gerarchico e si sta rivolgendo a un appiattimento della piramide aziendale e questo lo fa perché crede che tutti, soprattutto gli operai in produzione, abbiano bisogno dei dati generati dall'azienda. Questi dati non sono solo utili per migliorare il lavoro ma soprattutto per migliorare la capacità di stare nell'azienda e di relazionarsi con le altre persone. L'informazione condivisa fa sì che si crei quella, che viene definita dall'IDigital director, come l'*intelligenza collettiva* che è resa possibile dai dati che creano un linguaggio comune a tutti, una conoscenza ampia dei processi e, quindi, una comprensione e collaborazione migliore tra le persone. Questa intelligenza che deve essere stimolata dall'alto, quindi dal manager che, com'è stato visto nel secondo capitolo, deve comprendere il potenziale di tutti i lavoratori, può spingere l'intelligenza individuale del lavoratore che a prescindere dal suo livello di scolarizzazione e dalle sue competenze tecniche può essere indispensabile a migliorare i processi.

In questo concetto si rivede l'idea del team e del nuovo coordinamento sempre più bottom-up, manifestazione della flessibilità e autonomia delle persone richiesta nel nuovo scenario economico dinamico.

L'azienda vuole agire con le tecnologie e la sua strategia digitale per raggiungere un livello di raccomandazione delle informazioni elevato ed efficiente così da poter passare allo step successivo della customizzazione dell'informazione in base al ruolo nell'azienda.

A sostegno della fiducia che ripone nei suoi dipendenti e della volontà di innovare a partire innanzitutto dalle risorse umane, l'azienda ha messo in atto nel 2016 un progetto, SG Academy 4.0, come asset strategico per l'organizzazione e la certificazione del know how. Il progetto si propone di sviluppare in modo uniforme e strutturato le competenze dei propri dipendenti attraverso un insegnamento tecnico a livello globale tra tutte le sedi. Con questo progetto, l'azienda ha cercato di valorizzare la conoscenza e le risorse interne affidando l'insegnamento ai Local trainer di reparto che, grazie alla loro esperienza nell'azienda, possono scambiare le loro conoscenze con i nuovi assunti o con altri dipendenti anche di paesi diversi per far sì che tutto sia condiviso e stimolando, allo stesso tempo, il lavoro di gruppo e la collaborazione attraverso un metodo d'insegnamento più coinvolgente e attivo, organizzato in modo digitale e informatico. SG Academy 4.0 ha ottenuto il premio AIF Adriano Olivetti per la tipologia della formazione proposta che inizia con una forma *one to one*, per simulare in modo digitale i processi produttivi fino ad arrivare alla fase di spiegazione in team all'interno di un'aula per umanizzare la tecnologia[63]. Quest'iniziativa è un indicatore di come l'azienda riesca a innovare digitalizzando i processi e l'organizzazione, sempre mantenendo un contatto diretto umano con le persone e valorizzando le loro competenze ed esperienze per migliorare l'efficienza ed efficacia dell'azienda.

[63]Informazioni tratte dal sito web aziendale: www.stevanatogroup.com

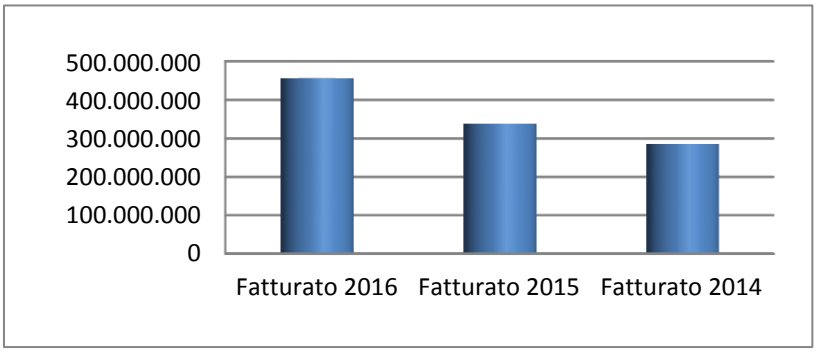
3.4 I numeri di Stevanato Group

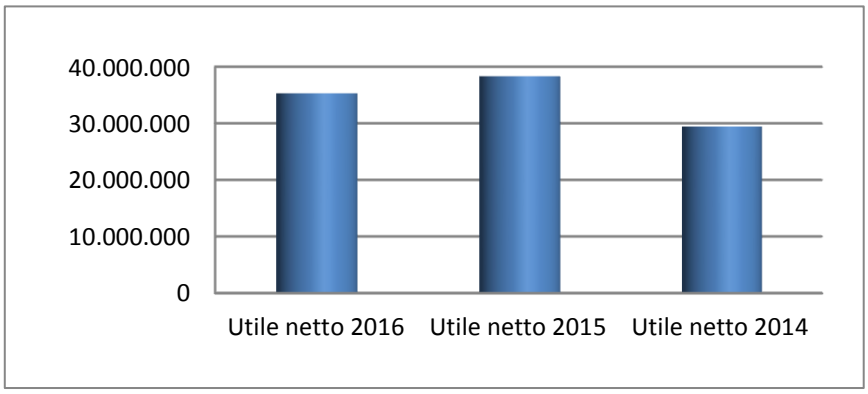
Stevanato Group è protagonista negli ultimi anni di una crescita a doppia cifra che è continuata nel 2016 grazie alle acquisizioni di SVM Automatik e di Balda e grazie alle innovazioni introdotte in ambito di Industry 4.0 sia a livello industriale sia in quello digitale di gestione. La crescita che ha visto nell'ultimo anno rispecchia i progetti di sviluppo dell'azienda, la quale vuole sfruttare le sue capacità di crescita per mantenere e aumentare il trend positivo del fatturato e delll'utile.

L'incremento di fatturato riguarda entrambe le divisioni dell'azienda, Pharmaceutical ed Engineering; ciò ha permesso a Stevanato Group di conquistare nel tempo un posizionamento molto elevato nel mercato farmaceutico mondiale anche grazie alla fornitura di macchine per la formatura del vetro e per l'ispezione derivante dalle acquisizioni che sono state fatte con InnoScan e Optrel.

Di seguito verranno riportati alcuni dati economici tratti dal bilancio dell'esercizio del 2015 e del 2016 che permettono di delineare il quadro di crescita dell'azienda, attribuibile anche alla migliore produttività ed efficienza raggiunta con le nuove opportunità dell'Industry 4.0.

4.11 Dati di bilancio di Stevanato Group al 31/12/2016





Fonte: dati rielaborati dal bilancio di Stevanato Group tratti da AIDA e dal sito web dell'azienda www.stevanatogroup.com

Il fatturato netto del Gruppo nel 2016 ha visto un incremento del 35% rispetto al 2015, ancora superiore all'esercizio del 2014 in cui c'è stato un aumento del 18%. L'EBITDA è pari a 99,8 milioni di euro, il 15% in più rispetto al 2015. L'utile che è stato registrato ha subito una leggera diminuzione tra il 2015 e il 2016 a causa delle nuove acquisizioni e della fiscalità che hanno diluito la marginalità del Gruppo.

L'azienda ha visto negli esercizi considerati un aumento dell'organico che ha impattato sui costi del personale, e questa crescita delle risorse umane è dovuta ai maggiori volumi di produzione e, soprattutto, agli impatti organizzativi in atto.

Il fatturato del Gruppo è stato determinato per circa l'80% dalla divisione Pharmaceutical e la restante parte dall'Engineering; l'export in Europa e oltre i confini europei costituisce il 90% del fatturato con 150 paesi in cui vengono commercializzati i prodotti.

Tabella 4.4: organico Stevanato Group

	31/12/2014	**31/12/2015**
Dirigenti	19	21
Impiegati	430	528
Operai	1.538	1.596
Altri	14	13
Totale	**2.001**	**2.158**

Fonte: dati rielaborati da bilancio di Stevanato Group tratti da AIDA

Come si può vedere dalla tabella sopra, il numero dei dipendenti tra il 2014 e il 2015 è aumentato di 158 persone in tutti i ruoli dell'azienda, dai dirigenti fino agli operai. Per il 2016 non ci sono dati precisi della composizione dell'organico, tuttavia si è riscontrato un aumento fino a 3000 dipendenti in seguito alle acquisizioni e alle strategie d'impresa.

L'azienda in continua crescita e sviluppo si è imposta di allargare la sua presenza nei prossimi dieci anni nel settore farmaceutico con la progettazione, la realizzazione e la fornitura di un sistema completo per la somministrazione dei farmaci parenterali. Per raggiungere quest'obiettivo è fondamentale investire nell'internazionalizzazione ma soprattutto nella Ricerca e Sviluppo e nell'innovazione di prodotto, di processo e ora, sempre di più, nel digitale. (Bilancio Stevanato Group, AIDA- 2015)

4. Il caso Starmatik

Starmatik è un'azienda del trevigiano nata nel 1996 specializzata nella fornitura di processi automatizzati per la lavorazione della lamiera, dalla piegatura, alla saldatura fino alla manipolazione in genere e alla creazione d'impianti speciali[64].

Vent'anni fa è stata una delle prime realtà che offrivano una tipologia di prodotto così particolare e innovativa. In questi anni ha realizzato oltre 600 impianti per il mercato nazionale ma anche per quello estero. La sua grande forza, oltre l'esperienza e le competenze tecniche e ingegneristiche, deriva dalla capacità di ascoltare il cliente e di proporgli delle soluzioni personalizzate e su misura che possano soddisfare le esigenze più insolite e complicate.

L'azienda si occupa della progettazione degli impianti e della loro realizzazione, curandone tutti i singoli passaggi. E' molto attenta all'analisi del processo e nell'identificare la presenza di problematiche o difetti del prodotto realizzato attraverso personale e strumenti di controllo della qualità. Starmatik, per offrire un prodotto ottimo ai suoi clienti si avvale, di materie prime e di macchinari di aziende partner molto sofisticate e di precisione nella robotica.

L'azienda è integrata nella realizzazione degli impianti che vengono progettati e sviluppati internamente sia nella parte meccanica sia in quella elettrica e di programmazione dei robot. Ogni impianto proposto dall'azienda è completamente automatizzato e dotato di robot in grado di facilitare il lavoro all'uomo poiché sono capaci di sollevare lamiere e pezzi di materiale molto pesanti e di grandi dimensioni, ma soprattutto, sono in grado di velocizzare i tempi di produzione, rendendo più efficiente l'attività della fabbrica con un impatto positivo su tutta la linea di produzione. La robotica ha permesso di aumentare l'autonomia del cliente nella gestione del processo, che è in grado di controllare da sé la produzione senza affidarsi ad aziende esterne e investendo così in personale più qualificato e specializzato per svolgere attività di programmazione e progettazione che richiedono meno lavoro manuale ma più intellettuale.

La mission dell'azienda è, quindi, quella di migliorare il lavoro ai propri clienti attraverso una trasformazione dell'attività di lavorazione, piegatura e taglio della lamiera in automatizzata e robotizzata. Questa soluzione può avere vantaggi in termini di sicurezza degli operai che non dovranno interagire direttamente con la macchina e con il materiale pesante e di grandi dimensioni, in termini di riduzione dei tempi di lavoro e di miglioramento dei risultati che si possono ottenere con questi strumenti rispetto a quelli che sono realizzati con impianti non automatizzati, e infine in termini di costi che si riducono fortemente.

[64]Informazioni tratte dal sito web aziendale: www.starmatik.com

L'offerta di Starmatik è composta dalla piegatura, saldatura, sbavatura, dal carico e scarico laser, dallo sorting (lo smistamento dei pezzi), dalla manipolazione, dagli impianti speciali e dai software. Essa non si rivolge al settore automotive, ma alla general industry, coprendo quella parte pari al 25% che vede l'impiego di robot per la produzione (il 75% della robotica è impiegata nel settore trainante dell'automotive). Senza entrare nello specifico della descrizione tecnica dell'offerta, l'azienda si propone, in particolar modo negli ultimi anni, di soddisfare il cliente attraverso la creazione d'impianti e sistemi completi che non si limitino a una sola delle fasi della lavorazione della lamiera, ma svolgono in modo combinato più lavorazioni, per esempio un unico impianto complesso può realizzare il prodotto finito partendo dalla piegatura e completando con la saldatura o la movimentazione. Questi progetti risultano molto complessi e richiedono competenze ingegneristiche avanzate che vengono soddisfatte da Starmatik con personale molto competente e specializzato negli impianti speciali.

Gli impianti sono dotati di software performanti che assicurano un funzionamento corretto e avanzato della macchina e una sua elevata redditività. Questi software sono stati sviluppati dall'azienda stessa attraverso una software house che crea le piattaforme di gestione e programmazione degli impianti. Questi software sono di varie tipologie e destinati a rispondere a esigenze e finalità differenti come EasyBend che si occupa di programmare off-line celle robotizzate di piegatura o WorkCellSupervisor, software per l'interazione uomo e macchina che gestisce in modo automatico la produzione.

4.1 L'industry 4.0 di Starmatik

La scelta di introdurre tra i casi studio anche l'azienda Starmatik è dovuta al fatto che questa, con la sua attività ventennale nell'automazione, è rappresentativa dell'altra parte dell'industria 4.0, cioè la fornitura di soluzioni digitali e innovative. E' interessante comprendere come le aziende che forniscono soluzioni che rientrano nell'Industry 4.0 si stiano adattando alla trasformazione in corso e quali soluzioni offrano ai loro clienti, in base alle loro esigenze. Starmatik è un esempio molto interessante e di successo nel campo della robotica e dell'automazione dei processi del Nord Est, e la sua esperienza con l'Industry 4.0 chiarisce quali siano il comportamento e le richieste delle aziende dell'industria da quando ha preso piede la rivoluzione, oltre a mostrarci quali di queste tecnologie impiega anche per la propria organizzazione. L'aspetto da sottolineare è che l'azienda è nell'Industry 4.0 da molto tempo prima che questa si diffondesse, quindi non è stato necessario un rilevante adattamento al cambiamento negli ultimi 3 anni, anche se in termini di crescita per l'azienda l'interesse per il tema ha portato dei grandi vantaggi. L'azienda è venuta in contatto con l'Industry 4.0 circa una decina di anni fa, quando ha intrapreso rapporti commerciali con l'estero e in particolar con i paesi del nord dell'Europa che hanno avuto da sempre un approccio strutturato ed integrato nel fare industria e hanno insegnato all'azienda i metodi, i processi e le tecnologie da applicare per ottenere la massima

efficienza. Con il Piano Industria 4.0 e il maggiore incentivo dato alle aziende ad abbracciare il nuovo metodo industriale, l'azienda ha avuto solo una conferma di una metodologia che le era già nota da molto tempo grazie ai rapporti con l'estero e ha ottenuto un impatto positivo in termini di crescita del mercato interno.

L'offerta di Starmatik in termini d'impianti 4.0 è conforme alle indicazioni del Piano del ministro Calenda e i requisiti stabiliti dalla legge per godere dei vantaggi fiscali di iper e superammortamento stabiliti nel piano: l'impianto per essere considerato 4.0 deve contenere un sistema robotizzato, deve contenere un sistema collaborativo robotizzato, avere un sistema di programmazione off-line, avere la teleassistenza ed essere percettivo e adattivo delle variabili di processo. Starmatik ha cercato di adattarsi a questi requisiti e ha iniziato da offrire alle aziende clienti impianti integrati, robotizzati e dotati di sistemi di programmazione off-line e di teleassistenza. Inoltre grazie alla sensoristica di cui sono dotati i robot e alla programmazione dei software, i macchinari di Starmatik sono in grado di adattarsi a tutti i cambiamenti e alle diverse richieste nel processo, offrendo molte possibilità di flessibilità e autonomia a quest'ultimo.

Un esempio nell'esperienza di Starmatik del cliente che trascina l'azienda verso l'Industry 4.0 è Merlo Group, azienda di Cuneo specializzata nella progettazione e realizzazione di macchine per settori differenti, come trattori, sollevatori telescopici, betoniere o trasportatori per l'agricoltura, l'edilizia e molto altro che rappresenta un'azienda avanzata tecnologicamente e completamente integrata verticalmente in conformità all'Industry 4.0. Essa gode di un ufficio programmazione che controlla tutte le macchine dello stabilimento e, grazie a questo controllo centralizzato, riesce ad evadere gli ordini in modo intelligente tenendo conto di tutte le informazioni del processo, dal fornitore fino alla logistica in uscita. Questa caratteristica del sistema di Merlo, associata a molti altri casi aziendali, ha spinto Starmatik ad adattarsi e a offrire un prodotto customizzato e complesso che fosse facilmente controllabile dall'ufficio programmazione e, quindi, integrato con tutto il resto.

Un aspetto dell'attività di Starmatik, in linea con la filosofia dell'Industry 4.0, è la customizzazione del prodotto. Questa scelta è stata presa dall'azienda dopo alcuni anni di operato e dopo una prima strategia di standardizzazione del prodotto che è stata efficace fino ai primi anni 2000 per poi tradursi in una scelta quasi perdente. E' così che l'azienda si è focalizzata sulla realizzazione di un prodotto sempre più personalizzato, la cui progettazione viene svolta in stretto contatto con il cliente. L'Industry 4.0 e le nuove tecnologie hanno sostenuto la diffusione di questo nuovo approccio con soluzioni più convenienti in termini di tempo e di costi sia per l'azienda sia per il cliente. L'azienda deve proporre un prodotto che sia fisicamente adatto al cliente in termini di dimensioni, ma anche che sappia trattare e manipolare il materiale secondo gli scopi e i parametri imposti e questo viene fatto attraverso i software e i sistemi di programmazione realizzati da Starmatik.

Attualmente le aziende clienti vogliono un prodotto che sia integrato con i processi aziendali e più complesso, che possa gestire da solo più attività e lavorazioni, che garantisca una velocizzazione dei tempi di produzione e quindi maggiore efficienza [65]e, soprattutto, più controllato. L'importanza dei dati si manifesta anche in un settore come quello di Starmatik: gli impianti vengono dotati di sistemi e programmi in grado di raccogliere molti dati che possono risultare utili al cliente per una valutazione della qualità del prodotto realizzato ed un rispetto dei canoni o dei requisiti normativi. Inoltre, i sistemi devono essere sempre più capaci di autocontrollarsi, senza la necessità della presenza di una persona. Di conseguenza, Starmatik propone software che garantiscono questo autocontrollo a cui si associano laser o sensori, in grado di cambiare la lavorazione, come l'angolo di piegatura della lamiera piuttosto che una diversa smerigliatura, in modo rapido e senza rischi per il materiale lavorato.

L'impianto ha bisogno della parte fisica data dalle macchine e dai robot ma anche della parte soft rappresentata dai sistemi di programmazione. Starmatik, nel 2002, ha creato un proprio software di simulazione, SimulEasy, software tridimensionale per la programmazione off-line di impianti robotizzati di presso-piegatura. Esso sfrutta la tecnologia della simulazione, fondamentale nel contesto dell'Industry 4.0, per progettare e programmare tutte le parti dell'impianto personalizzandole. Questo strumento permette all'operatore di agire prima della costruzione dell'impianto e di correggere la sua struttura; ciò garantisce maggiore efficienza ed efficacia per l'azienda e per l'impianto che non dovrà essere bloccato per essere controllato e modificato ma potrà continuare a lavorare e subire trasformazioni da remoto e off-line. Per migliorare questo software l'azienda si sta affidando anche alle facoltà di Ingegneria ed elettronica dell'Università di Padova: ancora una volta questo è il segnale di come sia fondamentale la collaborazione tra aziende e istituti di ricerca e quindi il concetto di networking per la condivisione d'informazioni ma, soprattutto, di conoscenze.

L'azienda usa i software installati negli impianti per controllare lo stato dell'impianto da remoto così da comprendere come sta funzionando la macchina e individuare tutti gli aspetti che devono essere perfezionati anche in un'ottica d'innovazione del prodotto che viene offerto. Il software permette di svolgere una manutenzione da lontano al solo programma poiché l'impianto richiede un intervento in loco della persona, però il monitoraggio che viene svolto grazie alle connessioni e ai programmi installati nell'impianto assicurano una manutenzione in tempo reale. Alcuni impianti sono dotati di sistemi ottici, quindi di telecamere, in grado di controllarne il funzionamento in modo più diretto e finalizzate a raccogliere i dati utili all'azienda che costituiscono il dataset su cui sono svolte valutazioni e analisi. Questo sistema integrato di controllo è utile per fare un monitoraggio degli

[65]Un esempio riportato dall'amministratore delegato di Starmatik è Gyrax, azienda francese specializzata nella costruzione di macchine agricole. Ha adottato un impianto robotizzato di Starmatik per produrre un pezzo in lamiera per i carri miscelatori che le ha permesso di ridurre il tempo di produzione, pari a 30 minuti, e di eliminare il lavoro di due persone sostituendolo con due robot che svolgono lo stesso lavoro in 6 minuti.

impianti che si trovano sparsi nel mondo, garantendo una migliore connessione e comunicazione con i clienti, anche quelli più distanti geograficamente.

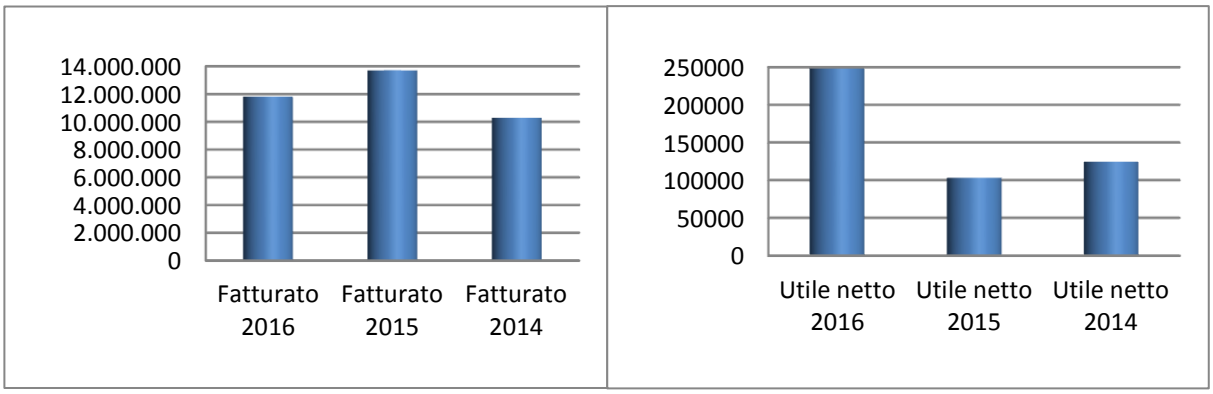
4.2 I numeri di Starmatik

L'azienda, grazie anche al suo ruolo di prim'ordine in questo settore, ha visto negli ultimi anni una crescita positiva che le ha permesso di investire molto nella ricerca e sviluppo per migliorarsi e innovarsi. Sfruttando una progettazione mirata all'obiettivo, c'è stato un miglioramento notevole delle prestazioni degli impianti in termini di precisione e di velocità del ciclo di produzione.

L'attività d'innovazione viene svolta in sinergia con quella di sviluppo da parte di otto progettatori che devono ogni anno implementare nuove tecnologie, oltre che rinnovare quelle già consolidate in un'ottica di ambidestrismo organizzativo. Questa necessità di unire l'efficienza all'innovazione è stata spinta dal mercato della lamiera, per esempio, com'è riportato nel bilancio dell'azienda dell'esercizio del 2015, l'attività di sorting (smistamento) svolta dai robot del prodotto degli impianti Taglio Laser ha richiesto una forte ricerca e un'attenzione particolare da parte dei progettisti perché c'è una continua richiesta del cliente di "selezione dei pezzi tagliati" molto precisa e particolareggiata, infatti, questi diminuiscono sempre di più richiedendo la massima precisione nel taglio oltre ad una riduzione dei costi.

Di seguito sono riportati alcuni dati economici tratti dal bilancio dell'azienda, che mostrano questa crescita in termini di fatturato e di utile dell'azienda:

4.12 Dati di bilancio al 31/12/2016 di Starmatik



Fonte: dati rielaborati dal bilancio di Starmatik tratti da AIDA

Dai dati sopra riportati si può riscontrare un andamento altalenante in termini di fatturato, che è aumentato di circa il 30% tra il 2014 e il 2015, per poi ridursi del 16% nel 2016, mantenendo

comunque valori positivi. Rispetto al 2015, nell'ultimo anno l'azienda ha affrontato una crescita di costi inferiore che le ha permesso un utile netto molto elevato, più che raddoppiato, oltre un EBITDA positivo.

La crescita è attribuibile agli investimenti in Ricerca e Sviluppo che, ogni anno, sono molto diversi e finalizzati sia all'ambito dell'efficienza sia a quello dell'innovamento. Nel 2015 la spesa in Ricerca e Sviluppo si è attestata intorno a euro 150.482.

6. Conclusioni

L'analisi sui casi studio svolta nel corso del capitolo delinea un quadro di strategie e approcci all'Industry 4.0 che sono piuttosto comuni a tutte le aziende. Infatti, a prescindere dal loro settore di appartenenza, le realtà aziendali considerate credono nella trasformazione digitale del manufacturing, e in generale, dell'organizzazione e stanno vivendo da protagonisti i vantaggi positivi che ne derivano.

Tutte le esperienze mostrano come l'interesse per l'Industry 4.0 sia sorto molto prima rispetto a quest'ultimo anno, in alcuni casi si parla anche di dieci anni fa, e la loro strategia sia solo stata una conferma del fenomeno che in Italia ha iniziato a prendere piede con un rilevante ritardo, almeno da un punto di vista istituzionale e giuridico.

Per riassumere quanto visto nelle esperienze di ogni azienda, la tabella sottostante riporta le tecnologie che sono maggiormente diffuse e su cui le aziende stanno investendo il proprio tempo e le proprie risorse, non è riportato il caso di Starmatik poiché è stato considerato come fornitore di tecnologie, e la sua esperienza è stata utile a comprendere cosa chiedono le aziende per i loro processi.

Tabella 4.5: Tecnologie 4.0 diffuse nei casi considerati, 2016

Azienda	Internet of Things	Big Data e analytics	Cloud computing	Robot e AI	Cybersecurity	Piattaforma IT
Unox	✓	✓				
Salvagnini	✓	✓	✓			
Meccanostampi	✓			✓	✓	
Sariv	✓	✓		✓		✓
Stevanato Group	✓	✓	✓	✓		✓

Fonte: rielaborazione dati aziende

La tabella 4.5 mostra quali sono le innovazioni dell'Industry 4.0 maggiormente impiegate dalle aziende considerate come casi studio. Tra queste, quella più impiegate è l'Internet of Things, quindi un sistema integrato costituito di sensori e software che permettono la comunicazione tra le macchine e una raccolta dei dati più importanti. Quest'ultimi ricoprono la seconda posizione della classifica e l'elemento su cui si basa l'innovazione delle aziende oggi: grazie a quest'ammontare di dati le aziende riescono a migliorare il loro operato, offrendo una soluzione che risponda alle esigenze e agli usi del cliente. Un altro aspetto 4.0 molto diffuso è l'automazione e l'impiego di robot; questa tecnologia non si può definire solo nell'ambito dell'Industry 4.0, ma, in realtà, è una soluzione adottata da molto tempo nell'industria; ciò che davvero è 4.0 nell'automazione di oggi sono le loro caratteristiche fisiche di questi robot, sempre più antropoformi e sicuri per lavorare in stretto contatto con le persone, e le loro capacità lavorative e d'intelletto.

Una tecnologia che sta prendendo piede tra le soluzioni adottate dalle aziende è l'uso di piattaforme IT che sono in stretta connessione con i dispositivi e software IoT. E' stato visto sia per il caso di Stevanato Group sia per quello di Sariv una particolare attenzione verso la creazione di una piattaforma che possa garantire la base per la gestione e controllo di tutto il processo produttivo e una migliore integrazione di tipo organizzativo.

Le motivazioni dietro l'adozione di queste tecnologie sono in linea con le finalità che contraddistinguono l'Industry 4.0: innanzitutto le tecnologie sono applicate per migliorare la customizzazione dei prodotti per il cliente e per stringere un rapporto più stretto con questo che possa avere implicazioni positive in termini di vantaggio competitivo; le tecnologie hanno comportato un cambiamento nel modello di business dell'azienda che non si limita, come in una qualunque realtà manifatturiera, a proporre solo un prodotto ma questo viene corredato di servizi che gli conferiscono un valore aggiunto. La trasformazione digitale dei processi produttivi comporta una riduzione dei costi e dei tempi, quindi, una migliore produttività anche in termini di controllo della qualità, che, grazie alle macchine e ai software appositi, è più controllata e in grado di rispondere a standard specifici.

Un ultimo aspetto da considerare nelle motivazioni che spingono l'adozione di Industry 4.0 è rappresentato dal cambiamento organizzativo che si verifica con una migliore comunicazione e connessione tra le persone, la condivisione di dati in tempo reale e un migliore coordinamento delle persone che sono più coinvolte nelle pratiche aziendali, anche quelle decisionali.

Conclusioni

L'analisi portata avanti nella mia tesi mi ha dato la possibilità di comprendere al meglio il fenomeno dell'Industry 4.0, osservandolo sia nei suoi lati positivi sia in quelli negativi.

L'aspetto principale che ho colto, soprattutto attraverso i casi studio considerati, è il fatto che le opportunità offerte da questa rivoluzione possono essere colte solo se avviene nell'azienda e, più in generale nel sistema economico, un cambiamento culturale. Questo cambiamento è realizzato nel momento in cui l'azienda mette in discussione il suo modo di operare e continua verso questo approccio nel futuro, poiché se vuole sopravvivere nel contesto attuale economico e sociale, l'unica soluzione è quella di reagire, anche se sarebbe più corretto parlare di "*agire*". L'azienda non può pensare di rispondere alle azioni del mercato, e quindi essere un follower, ma deve riuscire ad agire prima e ad arrivare al cliente con qualcosa di nuovo, anticipando l'azione dei propri competitors e quindi diventare un driver.

Le tecnologie digitali portate alla ribalta con l'Industry 4.0 negli ultimi anni sono lo strumento che sostiene quest'evoluzione. Ciò che rappresenta davvero una novità rispetto alle rivoluzioni precedenti è la maggiore disponibilità delle tecnologie in termini economici ma anche in termini fisici e di competenze. Il loro costo e la loro ampia diffusione in tutti i paesi grazie all'IT garantiscono l'uso a tutte le realtà economiche, da quelle di più grandi dimensioni che grazie alle loro possibilità economiche hanno potuto godere da sempre delle innovazioni più recenti, fino alle piccole e medie imprese che, meno vincolate nelle dimensioni e nella struttura tipiche delle realtà grandi, hanno potuto testare la flessibilità e la capacità di adattamento con risultati più sorprendenti di quelli vissuti dalle grandi aziende.

La quarta rivoluzione industriale sta cambiando il modo di svolgere l'attività produttiva in azienda; la fabbrica tradizionale sta assumendo i connotati di una *smart factory* in cui il lavoro pesante e manuale svolto dai *blue collar* viene sostituito dalle macchine capaci, grazie ai passi in avanti a livello tecnologico e ingegneristico, di svolgere attività prima impensabili e di svolgerle in modo migliore e con migliori risultati rispetto all'uomo. L'automazione ormai quasi onnipresente nella realtà della fabbrica, associata alle tecnologie di informazione, contribuisce ad incrementare la produttività e l'efficienza dell'azienda, riaffermando quei principi di economia *lean* di risparmio di costi e risorse e di miglioramento della qualità.

L'impatto del digitale non si è mostrato solo nel modo di produrre in termini di nuove soluzioni adottate, ma anche in nuove forme organizzative e in nuovi elementi di cui sono caratterizzate le organizzazioni. L'organizzazione 4.0 rivede i canoni tradizionali e ne introduce di nuovi che riportano l'attenzione sulla figura della persona e sull'importanza del suo ruolo per fare la differenza nell'azienda.

Il primo elemento di cambiamento è l'effetto scala e il ridimensionamento del paradigma "*a grandi dimensioni corrispondono grandi risultati*". La tecnologia e in particolar modo quella di informazione stanno portando anche le piccole realtà a conquistare grandi successi economici e con una rapidità che prima d'ora non si era mai vista. Il digitale fa sì che non sia necessario investire grandi risorse, sia economiche sia umane, ma con un apporto molto inferiore i successi raggiunti sono pari se non superiori a quelli delle aziende che sono state costruite in decenni e hanno investito nella loro stabilità maggiori risorse. È così che prendono piede le organizzazioni esponenziali capaci di ridimensionare l'azienda che si fa sempre più piccola ma realizzatrice di grandi risultati a cui si associano inevitabilmente implicazioni negative sul lavoro.

Quest'ultimo assume forme differenti, tra queste, quella del *lavoro on demand* che si combina o, ormai, sostituisce l'organico tradizionale. La scelta di assumere personale esterno e temporaneo ha ripercussioni su un altro aspetto della nuova organizzazione: l'apertura dei confini e il networking. L'azienda non è più vista come una realtà chiusa in se stessa, incapace di interagire con l'ambiente ma è una realtà che comprende le opportunità che l'ecosistema che la circonda le offre e si attiva per stringere una rete di relazioni in cui condividere informazioni ed esperienze che si traducono in un vantaggio per tutte le parti.

Il terzo elemento che contraddistingue la nuova organizzazione digitale è il diverso modo di coordinare il lavoro e le proprie risorse. In questo tema entrano in gioco due elementi contrastanti tra loro: da una parte il maggiore controllo esercitato dal manager sull'operato dei lavoratori tramite le tecnologie di connessione e analisi come i dispositivi indossabili o quelli mobile e, dall'altra, il maggiore coinvolgimento (engagement) del lavoratore negli aspetti anche decisionali più importanti assicurato dai dati disponibili a tutti i livelli dell'azienda che offrono a questo maggiore autonomia e flessibilità nel suo lavoro. Questi due aspetti tra loro contrastanti definiscono il nuovo coordinamento delle mansioni e dei ruoli all'interno dell'azienda.

L'organizzazione è manifestazione dell'innovazione e della continua ricerca di cambiamento dell'impresa; questi due interessi dell'azienda non sono più tenuti separati tra loro ma sono rappresentati in modo sinergico. Il successo dell'azienda deriva dalla sua capacità di realizzare contemporaneamente entrambi i percorsi, si parla in questo caso di ambidestrismo organizzativo. L'*exploration* e l'*exploitation* delle tecnologie e delle nuove soluzioni (di processo e di prodotto) sono diventati degli approcci ormai d'obbligo per raggiungere dei buoni risultati nel contesto attuale e, soprattutto, per assicurarsi la sostenibilità e sopravvivenza nel tempo.

Nella nuova organizzazione permeata di tecnologie, dai big data, ai robot, al cloud, il ruolo della persona potrebbe apparire quasi superfluo e a rischio di "estinzione" nell'azienda: questo è uno degli aspetti più negativi che potrebbero manifestarsi nel futuro, derivanti dai cambiamenti in termini di dimensioni citati in precedenza ma anche dall'impiego crescente di macchine dotate di intelligenza arti-

ficiale, come i robot, costruite per sostituire molte delle attività dell'uomo più pesanti e alienanti per la persona. Il trend che sta dilagando nella società è rappresentato dalla paura che entro il 2050 molti posti di lavoro potrebbero essere persi a causa delle macchine: quest'idea dovrebbe essere contrastata, innanzitutto dai governi, ma anche dalle aziende che devono investire nelle persone e nelle loro competenze. Queste ultime stanno subendo un cambiamento e sono esse stesse colpite da una trasformazione digitale. Le competenze richieste nelle nuove organizzazioni 4.0 sono varie e derivanti da ambiti differenti, da una parte sono estremamente specialistiche e tecniche (data analyst) ma dall'altra sono sempre più trasversali anche in ambito digitale. Esse costituiscono i lavori del futuro, cioè i lavori ibridi, che richiedono una base di partenza costituita dal primo genere di competenze e un completamento dato da competenze di tipo digitale, relazionale o comunicativo. Lo sviluppo di queste competenze permette un superamento dei rischi derivanti dai robot e dalle altre macchine in azienda e assicura un maggiore coinvolgimento del lavoratore per le sue capacità intellettuali che non potranno mai essere sostituite dalle macchine.

Per realizzare un'analisi completa del tema, è stata posta l'attenzione anche sulle fragilità dell'Industry 4.0 rappresentate dalle implicazioni etiche che si sono manifestate negli ultimi anni. Attraverso la ricerca europea portata avanti dalla commissione di Delvaux, sono state individuate le problematiche e i rischi che si potrebbero o che si sono già presentati per l'uomo nel suo rapporto con i cyber-physical systems. La vita dell'uomo, lavorativa e sociale, è messa a rischio in termini di privacy, di salute e negli aspetti relazionali con i sistemi. A oggi ci si domanda se l'autonomia dei robot potrebbe essere pericolosa per la vita degli uomini, se il contatto così ravvicinato con questi potrebbe ledere il loro stato fisico e mentale (i veicoli autonomi e i care robot) e se i sistemi potrebbero essere usati in modo non etico per estrapolare informazioni personali o per aggravare la posizione di una persona.

Un ulteriore problema che si potrebbe presentare con l'impiego dei sistemi CPS in aspetti delicati della vita e del lavoro umano, come l'ambito medico o dei trasporti, è l'attribuzione della responsabilità di azioni lesive verso la persona; è importante una normativa che possa disciplinare anche questi aspetti che finora non erano stati considerati ma che, nel futuro, sono fondamentali per assicurare una qualità della vita elevata non solo in termini economici ma anche in termini di salute e di sicurezza.

La mia tesi si è conclusa con lo studio di alcune esperienza aziendali del Veneto che hanno adottato la trasformazione digitale prima di altre realtà economiche della regione e della nazione. Le loro storie mi hanno permesso, innanzitutto, di capire quanto l'Italia sia pronta ad affrontare la quarta rivoluzione e quali siano le tecnologie maggiormente adottate, ma soprattutto, mi ha permesso di verificare da un punto di vista pratico le implicazioni nell'organizzazione e nel lavoro.

L'interesse e gli investimenti nell'innovazione digitale hanno preso piede in queste aziende da molto tempo prima che si diffondesse dalla Germania il fenomeno 4.0 e questo denota la fiducia e l'atteggiamento proattivo non solo delle grandi aziende ma anche di quelle piccole e medie.

Le realtà organizzative considerate hanno vissuto una crescita molto rilevante negli ultimi anni e sono riuscite a superare la crisi con successo e questo è attribuibile anche alle nuove scelte tecnologiche e digitali. Il percorso nell'Industry 4.0 è continuo e richiede un costante rinnovamento, sebbene non sia la strategia più semplice per le aziende ma quella che si sta rivelando la chiave per la crescita e la sostenibilità.

Le esperienze aziendali considerate hanno potuto confermare alcuni elementi organizzativi individuati nel secondo capitolo. Tra questi quelli principali sono la flessibilità e la capacità di adattamento al cambiamento delle richieste del mercato: tutte le aziende sono molto focalizzate sul cliente e sulle proprie esigenze e in linea con il trend di mass customization hanno adattato il loro business alla personalizzazione, abbandonando quasi del tutto la produzione in serie (Starmatik e Sariv). Le tecnologie di connessione come l'IoT e le piattaforme stanno rendendo possibile il network con il cliente che viene coinvolto completamente nella vita aziendale e nel processo produttivo creando con questo una relazione di fiducia continuativa.

L'effetto rete, tuttavia, non si esaurisce nel rapporto con il cliente ma coinvolge tutta la supply chain, quindi il fornitore ma anche i competitors con cui si cerca di instaurare un rapporto di scambio d'informazioni e know-how. A completamento del networking la maggior parte delle aziende collabora con istituti di ricerca e università per incrementare le proprie competenze, non solo tecnologiche, e realizzare innovazioni che possano trasformarsi in un vantaggio competitivo per l'azienda (Stevanato Group, Starmatik e Unox). L'apertura dei confini aziendali ha portato le aziende a far parte di un ecosistema aperto, basato sulla cooperazione e sulla condivisione di dati ed esperienze, che si sta rivelando positivo per il loro successo.

L'organizzazione spinta dal digitale è caratterizzata da una riduzione, o quasi eliminazione della gerarchia a favore della valorizzazione del lavoratore e da una sua maggiore autonomia nel prendere decisioni e nell'agire. Le tecnologie 4.0 sono lo strumento che permette la maggiore indipendenza e flessibilità del lavoratore e, quindi, sono fondamentali a questo scopo. La tendenza a riportare l'attenzione sulla persona può contrastare con la diffusione dei robot e dei CPS e soprattutto con la paura che a favore di questi ultimi ci sarà una forte riduzione dei posti di lavoro. Le aziende del Veneto stanno vivendo una crescita anche in termini di organico che è destinata ad aumentare nei prossimi anni con numeri vertiginosi (Unox) e questa loro tendenza fa pensare che la presenza delle macchine e di soluzioni automatizzate non possa avere quegli impatti catastrofici sostenuti da molti letterati.

Il ruolo delle persone in un'organizzazione è indispensabile e viene valorizzato dalle competenze possedute sempre più specializzate e digitali e non facili da trovare, ma soprattutto da un atteggiamento

diverso al lavoro e all'azienda, un atteggiamento proattivo che viene favorito anche dalla tecnologia e dall'immediatezza che la caratterizza.

Un ultimo aspetto emerso dall'analisi è il forte ambidestrismo che caratterizza tutte le aziende considerate; la loro attitudine è di migliorare i propri prodotti e il modo in cui realizzarli con un occhio anche a innovarli. L'investimento di tempo e risorse nella ricerca e sviluppo è portato avanti da due motori principali: il miglioramento dell'efficienza e l'innovazione. Entrambi i fattori sono fondamentali e portati avanti in modo sinergico; la separazione fisica o strutturale di questi due aspetti che può essere realizzata dalle aziende è superata dall'uguale importanza che viene attribuita ad entrambi e quindi dalla loro gestione in simultanea per far sì che vengano individuate soluzioni utili a migliorare i processi e i prodotti ma sempre in un'ottica di innovazione.

Dalla mia tesi sono emersi molti aspetti positivi ma, allo stesso tempo, aspetti negativi che devono far riflettere su quale deve essere l'atteggiamento delle aziende verso l'Industry 4.0 e quali impatti significativi potrebbero presentarsi. L'Industry 4.0 è una grande opportunità per la crescita e lo sviluppo delle aziende e dell'economia, ma può realizzarsi solo a partire da una trasformazione culturale dell'azienda e anche della società. E' un nuovo modo di vedere l'organizzazione, le sue persone e i processi al suo interno, quindi richiede un'attitudine aperta al cambiamento e la consapevolezza che l'unico modo per sopravvivere in un ambiente dinamico come quello attuale sia un rinnovamento continuo e, soprattutto, immediato.

Bibliografia

Acemoglu D. e Restrepo P., 2017. *Robots and jobs: evidence from U.S. labor markets.*Working Paper, Massachusetts Institute of Technology

Aida, 2016. *Bilancio Meccanostampi S.r.l.al 31/12/2015,* Documenti e informazioni di bilancio

Aida, 2016. *Bilancio Salvagnini Italia S.p.a. al 30/04/2016,* Documenti e informazioni di bilancio

Aida, 2016. *Bilancio Sariv al 31/12/2015,* Documenti e informazioni di bilancio

Aida, 2016. *Bilancio Starmatik S.r.l..al 31/12/2015,* Documenti e informazioni di bilancio

Andriopoulos C. e Lewis M.W., 2009. Exploitatio-Exploration Tensions and Organizational Ambidexterity: managing paradoxes of innovation. *Organization Science, 20(4), 696-717*

Assolombarda: Confindustria Milano Monza e Brianza, 2015. *Alla ricerca delle competenze 4.0.* Ricerca n°3, condotta in collaborazione con l'Università di Milano Bicocca-Crisp

Autor D.H. e Dorn D., 2013. The Growth of low-skill service jobs and the polarization of the US labor market. *American Economic Review,* 103(5), 1553-1597

Banzi M., De Benedetti C., Luna R., Reboani P., Venturi S., Tarantola M. e Micelli S., 2015. *Make in Italy: il 1° rapporto sull'impatto delle tecnologie digitali nel sistema manifatturiero italiano.* Report, Fondazione Nord Est e Prometeia

Bartelt V.L. e Dennis A.R., 2014, Nature and Nurture: the impact of automaticity and the structuration of communication on virtual team behavior and performance. *MIS Quarterly*, 38 (2), 521-538

Baumgarten J., Grant D., Keith D.B. e Laudico A.T., 2014. Designing the Organization for Digital: why you may be asking the wrong questions. *SpencerStuart,* Gennaio 27

Beltrametti L. e Persico L., 2016. *Indagine Industria 4.0.* Federmeccanica

Bharadwaj A., El Sawy O.A., Pavlou P.A. e Venkatraman N., 2013. Digital business strategy: toward a next generation of insights. *MIS Quarterly,* 37(2), 471-482

Briggs, C. e Makice, K., 2011. Digital fluency: Building success in the digital age. *SocialLens*

Burton-Jones, A., 1999, *Knowledge capitalism: business work, and learning in the new economy.* Oxford: Oxfordn University Press

Butera F., 2016. *Italy by design- Progettare il future delle organizzazioni e del lavoro.* Working Paper, Fondazione IRSO-Istituto di ricerca intervento sui sistemi organizzativi

Camuffo A., 2016. Le nuove sfide dell'HR: big data, rilevanza e sostenibilità. *Economia e management*, 5-6, 117-125

Carminati B., 2016. Fabbrica Intelligente, la roadmap per trasformare l'organizzazione. *Sistemi & Impresa*, ottobre/novembre, 45-46

Carrus P.P, Marras F. E Pinna R., 2014. *Manifattura: quale futuro?La fabbricazione digitale.*XXVI Convegno annuale di Sinergie- Manifattura: quale futuro?, 13-14 novembre 2014, Università di Cassino e del Lazio Meridionale

Cisco, 2017. *Annual Cybersecurity Report*

Colbert A., Yee N. e George G., 2016. The digital workforce and the workplace of the future. *Academy of Management Journal*, 59(3), 731-739

Cummings, J.J. e Bailenson, J.N., 2016. How immersive is enough? A meta-analysis of the effect of immersive technology on user presence. *Media Psychology*, 19(2), 272-309

Cusumano M.A., 2015. How traditional firms must compete in the sharing economy. *Communications of ACM*, 58(1), 32-34

D'Alessandro J., 2017. La proposta dell'UE: reddito di cittadinanza nell'era dei robot. *La Repubblica*, Febbraio 15

D'Alessandro J., 2017. Robotica: il Parlamento Europeo boccia il reddito di cittadinanza. *La Repubblica*, Febbraio 16

D'Avena R., 2015. The 3-D Printing Revolution. *Harvard Business Review*, Maggio, 40-48

Daft, L.R., 2008, *Organization Theory and Design.* Mason: Cengace Learning

Dagnino E., 2015. Lavoro e lavoratori nella sharing/on-demand economy. *Nòva- Il Sole 24ore*

Dagnino E., Tomassetti P. e Tourres C., 2016. *Il "lavoro agile" nella contrattazione collettiva oggi.* Working paper n°2, Adapt

Dagnino, E.,2016, La classificazione giuridica del lavoro ai tempi della on-demand economy: una lezione americana. *Adapt-* www.adapt.nova100.ilsole24ore.com

Davies R., 2015. *Industry 4.0. Digitalisation for productivity and growth.* Ricerca, EPRS- European Parliamentary Research Service

Dawson A., Hirt M. e Scanlan J., 2016. *The economic essentials of digital strategy.* Working paper, McKinsey & Company

Delvaux M., 2017. *Report*. European Parliament

Di Turi, N., 2016. Uber, "gli autisti non sono autonomi". *La nuvola del lavoro- Il Corriere della Sera*, Novembre- www.nuvola.corriere.it/2016/11/01/uber-gli-autisti-non-sono-autonomi/

Epstein J., 2017. Companies of the future: No CEO, no boss, managed by blockchain. *VentureBeat*, Aprile 23- www.venturebeat.com/category/entrepreneur/

European Parliament, 2017. *Rise of the robots: Mady Delvaux on why their use should be regulated.* Gennaio 12

Executive Office of the President, 2016, *Artificial Intelligence, Automation and the Economy.* U.S. Government

Executive Office of the President, National Science and Technology council e Committee on Technology, 2016, *Preparing for the future of Artificial Intelligence*, U.S. Government

Ferrazzi K., 2014. How virtual teams can create human connections despite distance. *Harvard Business Review*, Gennaio

Ganz, W., 2014. *Welche Rolle spielen die Dienstleistungen in derIndustrie 4.0?, FES-Fachgesprächs Industrie 4.0*, 8 Ottobre 2014, Berlino

Garbie, I., 2016, *Sustainability in Manufacturign Enterprises: concepts, analyses and assessments for Industry 4.0.* Switzerland: Springer

Giacomobono M., 2013. *L'organizzazione agile- changing paradigm.* Luis Business School

Gibson C.B. e Birkinshaw J., 2004. The antecedents, consequences, and mediating role of organizational ambidexterity. *Academy of management journal*, 47(2), 209-226

Gilchrist, A., 2016, *Industry 4.0:The industrial Internet of things.* New York: Apress

Gilson, L.L. et al., 2015. Virtual teams research 10 years, 10 themes, and 10 opportunities. *Journal of Management*,41(5), 1313-1337

GTAI- German Trade & Invest, 2014. *Industrie 4.0 Smart Manufacturing for the Future.* Report

Harvard Business Review, 2015. *The digital transformation of business.* Analytic services report

Harvard Business Review, 2016. *Accelerating the pace and the impact of digital transformation.* Analytic Service Report

Il mattino di Padova, 2015. *Nordest economi- Top 500.* Novembre 27

Il Sole 24 ore, 2017, *Industria 4.0: l'impatto dell'intelligenza artificiale sulla produttività.* 15 Gennaio 2017

Intelligence Unit, 2015. Driving the skills agenda: preparing students for the future. *The Economist*, report sponsorizzato da Google

Ismail, S., 2015, *Exponential Organizations: il futuro del business mondiale.* Venezia: Marsilio Editori

ISMR, 2016. *Smart, adaptive solutions,* Novembre, Euroblech. www.salvagninigroup.com

Istat, 2017. *Fatturato e ordinativi dell'Industria.* www.istat.it

Istat, 2017. *Produzione industriale.* www.istat.it

Khan S., 2016. *Leadership in the digital age- A study on the effects of digitalization on top management leadership.* Master thesis, Stockholm Business School

Kolbjørnsrud V., Amico R. e Thomas R.J., 2016. How Artificial Intelligence will redefine management. *Harvard Business Review,* Novembre 2

Kolbjørnsrud V., Amico R. e Thomas R.J., 2017. Partnering with AI: how organizations can win over skeptical managers, *Strategy & Leaderships,* 45 (1), 37-43

Kotter J.P., 2014, *Accelerate: building strategic agility for a faster-moving world.* Boston: Harvard Business Review Press

Kurtz, C., 201., *Mensch, Maschine und die Zukunft der Industriearbeit*. Maschinen entscheiden: vom Cognitive Computing zu autonomen Systemen, 21 Novembre 2014, Monaco

Lasi H., Kemper H.G., Fettke P., Feld T. e Hoffmann M., 2014. *Industry 4.0.* Springer

Lee J, 2015. Smart Factory Systems. *Informatik Spektrum*, 230-235

Levinthal, D.A. e March, J.G., 1993. The myopia of learning. *Strategic management journal*, 14(S2), 95-112

Lewin K., 1947, Quasi-stationary social equilibria and the problem of permanent change. *Organization change: A comprehensive reader,* 73-78

Lu Y. e Ramamurthy K., 2011. Understanding the link between information technology capability and organizational agility: an empirical examination. *MIS Quarterly*, 35 (4), 931- 954

Mangiaterra, S.,2014. Lo chef risponde all'utente. *Nòva- Il sole 24 ore*

March, J.G., 1991. Exploration and exploitation in organizational learning. *Organizationa Science*, 2(1), 71-87

Martler K., Veider V. e Kathan W., 2015. Adapting to the sharing economy. *MIT Sloan Management*

Review, 56 (2), 70-77

Mastrolili P., 2017. Il robot in redazione. *La stampa,* Aprile 27, 25-26

Matt C., Hess T. e Benlian A., 2015. Digital transformation strategies. *Business Information Systems Engeneering- Springer,* 57(5), 339-343

McAfee A. e Brynjolfsson E., 2012. Big Data: The management revolution. *Harvard Business Review,* Ottobre, 60-68

McFarland W., 2015. Managers in the Digital age need to stay human. *Harvard Business Review,* Giugno

McKinsey Digital, 2015. *Industry 4.0: how to navigate digitization of the manufacturing sector.* Survey, McKinsey & Company

McKinsey Digital, 2016. *Industry 4.0 after the initial hype.* Survey, McKinsey & Company

Micelli S. e Oliva S., 2017. *Nord Est 2017.* Fondazione Nord Est, Marsilio

Mims, C., 2015. The future of remote work feels like teleportation. *Wall Street Journal*

Nahapiet, J. e Ghoshal, S., 1998. Social Capital, Intellectual Capital and the Organization Advantage. *Academy of Management Review,* 23(2), 242-266

New Craft Club, 2016. *Il made in Italy incontra il digitale.* Banca IFIS Impresa

O'Halloran, D. and Kvochko, E., 2015. *Industrial Internet of Things: Unleashing the Potential of Connected Products and Services*. World Economic Forum

O'Reilly C.A III. e Tushman M.L.,1996. Ambidextrous organizations: managing evolutionary and revolutionary change. *California Management Review,* 38 (4), 8-29

O'Reilly C.A. e Tushman M.L., 2013. Organizational ambidexterity: past, present and future.

Osservatorio Smart Working, 2017. *In Italia il lavoro è sempre più "agile".* School of Management del Politecnico di Milano

Patterson, F., Kerrin, M. e Gatto-Roissard, G., 2009. Characteristics and behaviors of innovative people in organisations. *Literature Review prepared for the NESTA Policy & Research & Unit,* 1-63

Policy Department A: Economic and scientific policy, 2016. *Industry 4.0.* Report, Parlamento europeo

Porter M. e Heppelmann J.E., 2015. How smart, connected products are transforming companies. *Harvard Business Review,* Ottobre, 97-114

Porter M. e Heppelmann J.E., 2014. How smart, connected products are transforming competition. *Harvard Business Review,* Novembre, 65-88

Pfeiffer S., 2015. *Effects of Industry 4.0 on vocational education and training.* Working Paper, Novembre, Institute of technology assessment

Pwc, 2016. *Industry 4.0: Building the digital enterprise,* Global Industry 4.0 Survey

Raisch, S., 2009. Organizational ambidexterity: Balancing exploitation and exploration for sustained performance. *Organization science,* 20(4), 685-695

Repubblica Italiana, 2016. *Piano nazionale Industria 4.0.* Report, Milano- www.sviluppoeconomico.gov.it/images/stories/documenti/Piano_Industria_40.pdf

Rohmer D.P., Schatton H. e Bauernhansl T., 2016. *Ecosystems, strategy and business models in the age of digitization- How the manufacturing industry is going to change its logic.* CIRP Conference on Manufacturing Systems

Rüßmann M., Lorenz M., Gerbert P., Waldner M., Justus J., Engel P., e Harnisch M., 2015. *Industry 4.0: the future of productivity and growth in manufacturing industries.* Report, Aprile 9, Boston Consulting Group

Salas E., Thayer A. L., Bedwell W., Shuffler M.L. e Lazzara E.H., 2014. Understanding and improving teamwork in organizations: as scientifically based practical guide. *Human resource management,* Ottobre

Sambamurthy V., Wei K.K., Lim K. e Lee D., 2007. IT-Enabled organizational agility and firms' sustainable competitive advantage. *ICIS- International Conference on Information Systems,* paper 91

Sanders A., Elangeswaran C. e Wulfsberg J., 2016. Industry 4.0 implies lean manufacturing: research activities in Industry 4.0 function as enablers for lean manufacturing. *Journal of Industrial Engineering and Management,* 9(3), 811-833

Seghezzi F., 2015. *Come cambia il lavoro nell'Industry 4.0?.* Working Paper n° 172, Adapt-Associazione per gli Studi Internazionali e comparati sul Diritto del lavoro e sulle Relazioni industriali

Seghezzi F., 2016. *Lavoro e relazioni industriali in Industry 4.0.* Working Paper n°1, Adapt-Associazione per gli Studi Internazionali e comparati sul Diritto del lavoro e sulle Relazioni industriali

Schwab, K, 2016, *La quarta rivoluzione industriale,* Milano: FrancoAngeli

Soule D., Puram A., Westerman G. e Bonnet D., 2016. *Becoming a digital organization: The Journey to Digital Dexterity.* Working paper n° 301, MIT Center for Digital Business

STOA- Scientific and Technology Options Assessment, 2016. *Ethical Aspects of Cyber-Physical Systems.* Scientific Foresight Study, EPRS European Parliamentary Research Service

STOA- Scientific and Technology Options Assessment, 2016. *Legal and ethical reflections concerning robotics.* EPRS European Parliamentary Research Service- European Parliament

Strategic Policy Forum on Digital Enterprises, 2015. *Digital transformation of European Industry and Enterprises.* Report, European Commission

Venier, F., 2017, *Trasformazione digitale e capacità organizzativa: le aziende italiane e la sfida del cambiamento.* Trieste: EUT Edizioni Universit. Di Trieste

World Economic Forum, 2015. *Collaborative Innovation transforming business, driving growth.* Report

World Economic Forum, 2016. *The Future of Jobs- Employment, Skills and Workforce Strategy for the fourth industrial revolution.* Global Challenge Insight Report

Wortmann F. e Flüchter K., 2015. *Internet of things- Technology and Value Added,* Springer. Marzo 27, 221-224

Sitografia

www.treccani.it

www.industriaitaliana.it

www.realta-aumentata.it/scienza-e-tecnologia.asp

www.automazione-plus.it

www.plm.automation.siemens.com

www.associati.assinform.it

www.cleverism.com

www.ec.europa.eu/programmes/horizon2020/

www.manufacturing.gov

www.ech.everyeye.it

www.desall.com

www.appcessories.co.uk

www.corriere.it

www.ilsole24ore.it

www.mecspe.com

www.unox.com

www.salvagnini.com

www.meccanostampi.it

www.sariv.it

www.zwickitaliablog.it

www.fastenerandfixing.com

www.stevanatogroup.com

www.spami.it

www.starmatik.com