



Università  
Ca' Foscari  
Venezia

Corso di Laurea  
in Economia e Gestione delle Aziende  
ordinamento D.M. 270/04

Tesi di Laurea Magistrale

**INDUSTRIA 4.0: processo di  
trasformazione aziendale.  
Il caso Number1 Logistics Group S.p.A.**

**Relatore**

Chiar.mo Prof. Agostino Cortesi

**Correlatore**

Chiar.ma Prof. Isabella Procidano

**Laureanda**

Erika Tibaldi

Matricola 858739

**Anno Accademico**

2017/2018



Ringraziamenti .....	3
Introduzione.....	5
1. Il nuovo paradigma Industria 4.0: principali caratteristiche e tecnologie abilitanti .....	7
1.1. Definizione e principali caratteristiche .....	7
1.2. Le quattro Rivoluzioni Industriali.....	9
1.3. Contesto europeo .....	11
1.4. La situazione italiana .....	15
1.4.1. Piano nazionale Industria 4.0 .....	16
1.4.2. A che punto siamo? .....	18
1.5. Tecnologie abilitanti .....	22
1.5.1. Internet of Things (IoT).....	22
1.5.2. Big Data & Analytics .....	25
1.5.3. Difficoltà e opportunità IoT e Big Data & Analytics.....	26
1.5.4. Cloud computing.....	28
1.5.5. Additive manufacturing.....	29
1.5.6. Realtà aumentata e realtà virtuale .....	32
1.5.7. Robotica collaborativa.....	33
1.5.8. Advance Human-Machine interface.....	34
1.5.9. A che punto siamo? .....	35
2. Da azienda tradizionale ad Industria 4.0: processo di migrazione, conseguenze e cambiamenti.....	40
2.1. Il processo di migrazione da azienda tradizionale ad azienda Industria 4.0.....	40
2.2. Il lavoro 4.0: attori e competenze .....	50
2.2.1. Come cambia il lavoro e il lavoratore con Industria 4.0 .....	51

2.2.2. Competenze del lavoratore 4.0.....	54
2.3. Come cambiano i modelli di business con Industria 4.0 .....	57
2.4. Cluster e Reti di imprese: le Reti Innovative Regionali .....	62
2.4.1. Smart Manufacturing.....	66
3. Il processo di migrazione a Industria 4.0: il caso Number1 Logistics Group .....	73
3.1. La logistica 4.0.....	75
3.2. Chi è Number1? Storia, mission e asset.....	78
3.3. Migrazione da azienda tradizionale ad azienda industria 4.0 .....	80
3.3.1. Obiettivi.....	80
3.3.2. Implementazione delle tecnologie: modalità e metodologie.....	81
3.3.3. Tempi e costi .....	96
3.3.4. Il personale in Number1 .....	101
3.3.5. Indici di migrazione e risultati raggiunti .....	103
3.4. Considerazioni finali del caso aziendale.....	110
Conclusioni.....	113
Bibliografia.....	117

## Ringraziamenti

---

Ringraziare in pochissime righe tutti coloro che hanno contribuito al raggiungimento di questo traguardo non è di certo semplice. Si potrebbe pensare che, dopo aver scritto un'intera tesi, la parte dei ringraziamenti sia un gioco da ragazzi. Beh, non è così, per me almeno non lo è. Molte sono le persone che mi hanno supportata in questi anni ed elencarle tutte è praticamente impossibile. Inoltre, nonostante l'immensa gioia di tagliare un traguardo così importante come la laurea, la paura di perdere qualcosa per strada si fa sentire: vorrei portare con me le amicizie che si sono create e l'ambiente stesso di un'esperienza che è diventata una parte di vita importante.

Spero di essere stata all'altezza delle aspettative di tutti; impegno e passione da parte mia di certo non sono mancati.

Un sentito ringraziamento al mio Relatore, il Prof. Agostino Cortesi, per l'enorme disponibilità dimostrata, per i preziosi consigli e per gli incoraggiamenti nei momenti di ansia e sconforto.

Ringrazio papà Antonio e mamma Cinzia per il loro sostegno, morale ed economico. Senza di voi, nulla di tutto questo sarebbe stato possibile. Grazie ai vostri sacrifici, io oggi ho la possibilità di scegliere e per questo ve ne sono grata.

Grazie ai "fratellini", che tanto "ini" ormai non sono, Chiara e Nikolas. Nonostante le innumerevoli litigate che caratterizzano le nostre giornate, son certa che il legame che ci lega sia un qualcosa di unico ed indissolubile.

Grazie allo zio Silvano e alla zia Erica, presenza costante nella mia vita, sempre pronti per un consiglio o un incoraggiamento. Il mio grazie va anche ad Elena e Serena, le mie gioie. Con la loro allegria e spensieratezza colorano anche le giornate più grigie.

Ringrazio i nonni Luciano e Santina, a voi il merito di avermi permesso di comprendere fino in fondo il significato delle parole “sacrificio”. Un ringraziamento speciale va anche te, nonna Bruna. Sebbene tu non possa essere presente oggi per condividere con me la felicità della laurea, rimani presenza viva nella mia vita. Se ad oggi sono diventata la persona che sono, sono certa che gran parte del merito sia vostro.

Grazie ad Angela e Silvia, le amiche di sempre. Quelle amiche a cui basta uno sguardo per capire tutto. Le amiche con cui ho condiviso le tappe più importanti della mia vita. Grazie per avermi permesso di comprendere il vero significato della parola amicizia. Amicizia di cui ad oggi non potrei fare a meno.

Grazie ad Elena, Giacomo, Gessica, Giulia, Francesco per le chiacchierate, le vacanze, le serate divertenti, i momenti di svago. Ognuno, a modo suo, mi ha sostenuta, mi ha spronata ed incoraggiata ad arrivare fino a qui.

Ringrazio Giovanna, Luca, Tommaso, Samuele, Camilla, Stefania, Andrea e Frat, molto più di semplici compagni di corso. Avete reso divertente ogni singolo momento passato in aula e non solo.

Un ringraziamento alle nuove amicizie: Carol e Valentina. La vostra tenacia e determinazione è stata illuminante. Grazie a voi ho compreso che la forza di volontà può portarti ovunque tu voglia.

Grazie a Lucia, praticamente una seconda mamma. Casa tua è stata, e continuerà ad esserlo, l’aula studio più confortevole che potessi mai trovare.

Un ringraziamento va anche a Fulvia per avermi permesso di comprendere che non sempre la vita è una linea retta, a volte le deviazioni improvvise possono rendere il viaggio ancor più bello.

Grazie a chi ha creduto in me e a chi continuerà a farlo.

Erika

Il termine “Industria 4.0” ormai si è diffuso a macchia d’olio: tutti ne parlano, ma non sempre è ben chiaro il significato e i benefici che si celano dietro questo neologismo.

Oggi è in corso quella che molti ormai definiscono con l’appellativo di “Quarta Rivoluzione Industriale”, una trasformazione digitale senza precedenti che impatta non solo sull’organizzazione aziendale, ma anche sull’intero sistema economico.

Una rivoluzione che mette al centro dell’attenzione le cosiddette tecnologie abilitanti, grazie alle quali automazione e digitalizzazione della fabbrica diventano strade percorribili.

L’interconnessione tra asset aziendali differenti ha delle forti ripercussioni: mutano modelli di business, mercati del lavoro e gli effetti prodotti sull’intera organizzazione sociale sono molto forti.

Lo scopo del presente elaborato è quello di analizzare il paradigma Industria 4.0 cercando di cogliere non soltanto gli elementi di novità che lo contraddistinguono, ma anche evidenziandone i punti di rottura rispetto alle soluzioni precedentemente adottate nelle aziende.

L’elaborato è organizzato in tre capitoli.

Nel primo capitolo si definisce il paradigma e si analizza il livello di diffusione di iniziative mirate all’implementazione di Industria 4.0 nel panorama italiano ed europeo. Dato che la spinta verso l’adozione delle tecnologie abilitanti avviene a seguito dell’intervento pubblico volto ad incentivarne la diffusione, si procede con l’analisi del Piano Calenda. Si continua poi con la descrizione di quelle che, dallo stesso piano, vengono definite “tecnologie abilitanti”, ossia: Internet of Things (IoT), Big Data &

Analytics, Cloud computing, Additive manufacturing, realtà aumentata e realtà virtuale, robotica collaborativa e Advance Human-Machine interface.

Il capitolo seguente si sofferma sull'analisi di tutti i punti di discontinuità rispetto al sistema tradizionale. Lo studio si concentra sostanzialmente sui cambiamenti che impattano sull'azienda, sul lavoro, sul lavoratore e, infine sui modelli di business. Vengono analizzate le Reti Innovative Regionali e, più nel dettaglio le Smart Manufacturing. I cluster e le reti d'impresa giocano un ruolo fondamentale nello sviluppo e nell'avanzamento tecnologico delle aziende. L'interazione tra soggetti differenti, università, centri di ricerca, aziende, consente lo scambio di idee, progetti, informazioni che accompagnano l'impresa verso la realizzazione di progetti innovativi in ottica Industria 4.0.

Interazioni che hanno contribuito all'avanzamento tecnologico di Number1 Logistics Group S.p.A., azienda oggetto di studio nel capitolo terzo. L'analisi della società consente di mostrare, qualora ci fossero, i vantaggi che la stessa ha potuto raggiungere a seguito della realizzazione di iniziative in direzione 4.0. Tale azienda è stata presa come case history al fine di mostrare che, sebbene gran parte delle attenzioni vengano rivolte alle aziende prettamente manifatturiere, quest'ultime non sono le uniche che possono trarre vantaggi da Industria 4.0.

# 1

## Il nuovo paradigma Industria 4.0: principali caratteristiche e tecnologie abilitanti

---

### 1.1. Definizione e principali caratteristiche

Con il termine “Industria 4.0” si fa riferimento ad un nuovo approccio organizzativo che punta all’interconnessione e alla cooperazione delle risorse (asset fisici, lavoratori, consumatori ed informazioni) al fine di incrementare produttività, efficienza, varietà produttiva degli impianti e, quindi, competitività dell’azienda senza limitazioni di settore. In altre parole, consiste nell’unione virtuosa tra nuove tecnologie produttive definite altresì “tecnologie abilitanti”. L’inevitabile modifica relativa al modo di produrre e alle relazioni che si instaurano tra i vari attori economici presenti nel sistema è, quindi, conseguenza diretta della nuova tendenza all’automazione industriale la quale mira ad integrare nuove tecnologie, nuove forme di organizzazione del lavoro e nuovi fattori produttivi (Magone , et al., 2016).

I cambiamenti appena accennati, che riguardano il sistema economico in ogni suo aspetto, non sono gli unici; assisteremo a cambiamenti radicali che interesseranno addirittura la società nel suo complesso.

Si parla di rivoluzione perché l’entità del fenomeno è tale da creare sconvolgimenti molto forti; secondo Marco Taisch (Lupi, et al., 2017), docente di Operation Management and

Advanced al Politecnico di Milano, questa che stiamo vivendo è da considerare come «la rivoluzione delle rivoluzioni»; la trasformazione è tale da portare cambiamenti non solo a livello organizzativo, ma anche culturali.

Varie sono le terminologie utilizzate per identificare questo nuovo paradigma: smart manufacturing, fabbrica intelligente, fabbrica del futuro, ne sono soltanto alcuni esempi. Per essere precisi, questi che nel linguaggio comune vengono utilizzati erroneamente come sinonimi, in realtà non hanno lo stesso significato; ciò che è certo è che arricchiscono di sfaccettature differenti il neologismo.

Secondo uno studio effettuato da una tra le più importanti società di consulenza mondiale, la Deloitte (Deloitte, 2015), le principali caratteristiche attribuibili a I4.0 sono le seguenti:

- Network verticale: il processo produttivo intelligente crea uno spazio cyber-fisico grazie al quale il sistema produttivo è in grado di reagire all'istante a fronte di cambiamenti di qualsivoglia natura.
- Integrazione orizzontale: prevede la creazione di reti lungo l'intera catena del valore; con Industria 4.0 la volontà dell'azienda è quella di creare una cooperazione tra la stessa e i suoi fornitori, subfornitori, clienti. Laddove l'utilizzo di questo approccio integrato fosse possibile, si riuscirebbero ad ottenere vantaggi con effetti dirompenti: ottimizzazione della produzione, possibilità di attuazione di cambiamenti in real-time, diminuzione del margine d'errore, nonché incremento della flessibilità.
- Approccio through-engineering: un approccio di questo tipo porta a considerare i cambiamenti causati dal nuovo modo di operare I4.0 lungo tutta la catena del valore e in tutto il product lifecycle.
- Tecnologia: è merito della tecnologia se la trasformazione aziendale, sotto ogni suo aspetto, può avvenire.

Di derivazione germanica, l'espressione Industria 4.0 è stata per la prima volta utilizzata durante la fiera di Hannover nel 2011, esposizione industriale specializzata di risonanza globale che attira ogni anno ingenti investimenti esteri. È proprio questa la sede presso la quale il gruppo di lavoro, presieduto da Siegfried Dais e Henning Kagermann, rispettivamente rappresentanti della multinazionale Robert Bosch GmgH e dell'accademia tedesca Acatech, ha annunciato la propria ipotesi di progetto allo scopo di rilanciare il settore manifatturiero del Paese e rendere la Germania competitiva a livello

mondiale. Per dar seguito al progetto citato, il governo tedesco ha lanciato una serie di iniziative europee ed emanato numerose raccomandazioni al fine di implementare il Piano Industria 4.0.

## 1.2. Le quattro Rivoluzioni Industriali

Prima di concentrarsi esclusivamente sulla Quarta Rivoluzione industriale, si ripercorrono brevemente le principali tappe storiche che hanno preceduto la dirompente trasformazione in atto.



Figura 1.1: Rappresentazione delle 4 rivoluzioni industriali  
 Fonte: MISE; 2016 (MISE, 2017)

L'introduzione della macchina alimentata da vapore o da combustibili fossili è la scoperta che ha causato uno sconvolgimento radicale all'interno delle industrie, forte a tal punto da decretare l'inizio della Prima Rivoluzione Industriale. L'adozione di questi macchinari risalente alla seconda metà del 1700 ha consentito le prime forme di meccanizzazione e mutato profondamente il modo di produrre nelle fabbriche dapprima inglesi e, in un secondo momento, europee.

Il 1870 è l'anno che convenzionalmente viene ricondotto all'inizio della Seconda Rivoluzione Industriale, periodo in concomitanza del quale elettricità, petrolio e prodotti

chimici vengono adoperati nel contesto della fabbrica. La presenza di questi nuovi fattori produttivi rende possibile la produzione di massa di prodotti standardizzati.

L'introduzione massiccia dell'elettricità consente lo sviluppo del settore informatico e delle telecomunicazioni nell'industria, passaggio che decreta l'inizio della Terza Rivoluzione Industriale la quale, dal punto di vista cronologico, viene fatta partire intorno agli anni Cinquanta del Novecento. Questa rivoluzione, definita anche "rivoluzione digitale", ha portato ad un'innovazione di processo estremamente importante in quanto ha reso possibile la presenza nelle fabbriche di impianti automatizzati governati da nuove tecnologie avvalendosi di sistemi elettronici e dell'IT (Information Technology).

La proliferazione di computer cambia non soltanto il modo di produrre, ma impatta anche sulle modalità di gestione amministrativa, contabile e finanziaria di un'azienda. Volendo fare un esempio molto semplice e banale, ma che ben rende il concetto di cambiamento in tal senso, basta pensare ai computer e a come il loro impiego in ambito professionale abbia completamente mutato le modalità di archiviazione dei documenti; infatti, il risparmio in termini di tempo e costo che si riesce ad ottenere sfruttando i vantaggi che presentano, a fronte del passaggio da un'archiviazione cartacea ad una digitalizzazione dell'archivio, sono notevoli. Anche l'ambito finanziario, come sopra accennato, non è esente dal cambiamento: l'innovazione è proprio un punto di forza di tale settore, solitamente al passo con tutti i cambiamenti dei sistemi elettronici.

I mutamenti tecnologici dirompenti a cui stiamo assistendo, come d'altronde tutte le rivoluzioni appena brevemente descritte, hanno apportato corposi cambiamenti anche al contesto socio-economico. Lo sconvolgimento che le tecnologie hanno apportato alle nostre vite sempre più digitali è fuori dubbio permettendoci oggi di godere di vantaggi innumerevoli: in pochi secondi riusciamo ad acquistare biglietti aerei, leggere un libro, acquistare prodotti o pagare il posteggio. Grazie ad internet, allo smartphone, ai social media, alle mail, le distanze ormai si sono accorciate; tutto questo è reso possibile dalla presenza di internet. Nata negli anni Sessanta del secolo scorso e utilizzata per la prima volta negli USA in ambito militare, la rete internet è un sistema e quindi un'infrastruttura di comunicazione che offre diversi servizi a differenti applicazioni; essa ad oggi viene vista come mezzo di diffusione e condivisione del sapere diventando un valore inestimabile sempre più immateriale (Kurose, et al., 2017).

Infine, giungiamo alla Quarta Rivoluzione Industriale, ossia quella che stiamo vivendo in questi anni, una rivoluzione non ancora stampata sui libri di scuola. Una serie di tecnologie informative sono diventate mature: big data, cloud e IoT, tra le altre. Queste tecnologie messe assieme consentono la creazione di quello che viene chiamato come Cyber Physical System. Affiancare al sistema fisico e reale il suo avatar, ossia la rappresentazione virtuale del sistema concreto, comporta un'implicazione da non sottovalutare: il lavorare intervenendo su questi "sistemi cyber-fisici" dei processi produttivi gestisce gli impianti in maniera diversa dal passato ed il controllo che ora esercita sui sistemi produttivi risulta più veloce, efficace ed efficiente. All'interno di questi stabilimenti di digital technologies la produzione industriale è automatizzata ed interconnessa.

Ciò che è certo è l'impatto globale che tale rivoluzione avrà: profondi saranno i mutamenti che impatteranno non solo sulla parte prettamente tecnica e procedurale, ma anche sul lavoro all'interno dell'azienda, sulle competenze e caratteristiche che il nuovo lavoratore 4.0 deve assumere e, infine, sul modo di fare imprenditoria. Klaus Schwab, fondatore nonché direttore esecutivo del WTO (World Economic Forum), definisce questo nuovo paradigma come "una trasformazione che, per grandezza, portata e complessità, sarà differente da qualsiasi cosa l'umanità abbia mai sperimentato" (World Economic Forum, 2016). Questa rottura tecnologica senza precedenti cambierà le attese e le regole che caratterizzano il mondo del lavoro così come è stato concepito fino a questo momento.

### 1.3. Contesto europeo

Industrie 4.0, Industrial Internet, High Value Manufacturing, Industrie de Futur, Fabbrica Intelligente: terminologie differenti per descrivere lo stesso fenomeno. In realtà, ogni Paese vive il nuovo paradigma e si avvicina alle innovazioni in maniera diversa in quanto il tessuto imprenditoriale di ognuno di essi presenta caratteristiche differenti rispetto agli altri; questo è il motivo per cui il modello americano poco si adatta alla realtà italiana. Perché questo? Come i principali stati europei si interfacciano a questo nuovo

modo di fare impresa? E negli Stati Uniti d'America, che caratteristiche ha il modello adottato dagli americani?

Provando a dare una risposta e cominciando da quest'ultimo quesito, partiamo dall'analisi dello scenario americano, contesto che vede una collaborazione molto forte tra settore pubblico e privato in quanto centri di ricerca, aziende e governi federali lavorano assieme per provare a creare le condizioni per operare in ottica industria 4.0. Entrando nel dettaglio, la realtà statunitense è prevalentemente formata da grandi imprese che operano nel settore delle telecomunicazioni, dell'ICT e dell'industria manifatturiera; inoltre, di fondamentale rilevanza è anche la presenza di università, tra cui quella della California (nota principalmente con l'acronimo UCLA) e quella dell'West Virginia che, assieme alle tipologie di grandi imprese appena menzionate, arricchiscono e completano il territorio statunitense (Magone , et al., 2016).

Barack Obama, con l'obiettivo di rilanciare l'industria manifatturiera americana e restituire capacità occupazionale, ha adibito un fondo di 500 milioni di dollari all'Advanced Manufacturing Partnership (AMP), un'organizzazione nata dalla cooperazione tra università, centri di ricerca e rappresentanti delle più grandi imprese del Paese. A livello operativo, questa forma collaborativa punta alla creazione di piattaforme basate sulla gestione, analisi ed integrazione dei dati provenienti dai processi produttivi aziendali. Per incentivare la collaborazione tra settore pubblico e privato l'AMP ha realizzato i cosiddetti "Manufacturing Innovation Institutes" (MIIs), ognuno dei quali è chiamato a lavorare su diversi e specifici ambiti di sviluppo del settore tecnologico.

Alla luce di una ricerca condotta dal Boston Consulting Group (Rüßmann, 2015) si è evidenziato che il 43% dei manager ed imprenditori statunitensi credono nelle potenzialità dell'Industrial Internet, soprattutto sulle opportunità di produrre a costi sostanzialmente inferiori a fronte di un aumento della produttività degli impianti. Questo atteggiamento positivo verso la digitalizzazione diviene propositivo nel momento in cui si considera la tendenza da parte delle grandi imprese ad effettuare corposi investimenti di venture capital aziendale.

A differenza del contesto americano, l'Europa si presenta, invece, come uno scenario estremamente eterogeneo: ogni Paese ha delle caratteristiche particolari e, proprio sulla base di quest'ultime, ognuno di essi tenta di plasmare un piano industria 4.0. I singoli progetti sono incentivati dal programma di ricerca predisposto dalla Commissione

Europea, Horizon 2020, programma settennale che consente di finanziare le iniziative in ottica industria 4.0. L'obiettivo da raggiungere è l'incremento della competitività delle fabbriche europee, possibile solo attraverso un piano di investimenti volto alla creazione di smart factories; questo deve evitare il declino e l'impoverimento dell'industria manifatturiera europea con conseguente spostamento della produzione in altre aree del mondo. Tali progetti, per poter consentire all'azienda di godere del fondo europeo di 1,15 miliardi di euro, devono necessariamente seguire la roadmap messa a punto dall'EFFRA, European Factories of the Future Research Association, organizzazione che comprende al proprio interno aziende industriali europee, università e centri di ricerca. La cooperazione tra settore pubblico e privato è evidente.

I singoli modelli nazionali esercitano un'influenza molto forte sul modello adottato a livello comunitario; quello che sicuramente ad oggi più impatta sul disegno comunitario è il modello tedesco. La Germania è il primo Paese dell'UE ad essersi approcciato al tema Industria 4.0: già nel 2007, infatti, è stato progettato e implementato un piano pluriennale di investimenti in ricerca e sviluppo in settori tecnologici, l'High-Tech Strategy. Inoltre, con largo anticipo rispetto a tutti gli altri Paesi europei, ha disposto un budget di 400 milioni di euro per la realizzazione del progetto "Plattform Industrie 4.0", una piattaforma nata dalla cooperazione tra settore pubblico e privato al fine di discutere sulle modalità ideali idonee al raggiungimento del risultato tanto sperato: l'integrazione tra hardware, software, lavoratori e consumatori. Questo è il reale punto in comune di condivisione tra modello tedesco e americano, Ci sono invece una serie di differenze determinate dalle diversità di contesto, prima tra tutte la preferenza europea ad adottare le IoT (Internet of Things), neologismo che fa riferimento all'estensione di internet al mondo degli oggetti concreti (Cervelli, et al., 2017). Il motivo per il quale viene privilegiato l'utilizzo di tale tipologia di tecnologia abilitante è causato dalla volontà di sostenere il settore manifatturiero in Germania, preferenza che invece viene meno negli Stati Uniti dove, invece, si punta al rafforzamento dell'economia nel suo complesso. Altra rilevante discrepanza tra i due approcci è data dal soggetto investitore: nel modello americano il piano Industria 4.0 tende ad essere finanziato sostanzialmente dal settore privato, tendenza che viene meno in Europa in generale, dove, invece, il progresso tecnologico può contare sul sostegno economico pubblico.

In territorio francese Industrie du Futur, implementato nel 2015, si pone principalmente lo scopo di creare delle migliori non soltanto riferite alla supply chain, ma anche alla parte organizzativa: l'innovazione infatti a cui si mira comprende la ricerca di nuovi modelli di business e di strategie di marketing originali, non solo quindi prettamente legati alla gestione delle tecnologie abilitanti in azienda (A. Mangone & T. Mazali, 2016). Al fine di perseguire questo ammodernamento dell'industria francese, il budget messo a disposizione dal programma di intervento PIAVE (Projets industriels d'avenir) e dal fondo SPI (Sociétés de projets industriels) è pari rispettivamente a 305 e 425 milioni di euro (Seregini, 2016).

Per completare il panorama europeo, quali sono i programmi di intervento previsti dal Governo inglese? Per poter rispondere è bene partire dalla definizione del problema-obiettivo a cui le istituzioni cercano di porre rimedio: poca competitività del settore industriale inglese. A fronte di questa difficoltà emersa, il Regno Unito ha disegnato il proprio piano d'azione denominato High Value Manufacturing il quale punta all'erogazione di incentivi pubblici.

E in Italia? Qual è la situazione del nostro Paese? Secondo Josef Nierling, amministratore delegato italo-tedesco della Porsche Consulting, in un'intervista rilasciata nel settembre del 2015 ad un giornale digitale, Linkiesta, il tessuto imprenditoriale italiano meglio si adatta al paradigma germanico rispetto a quello americano. Analizzando la situazione italiana Josef afferma «All'Italia manca una cosa, soprattutto: serve che la politica dia la direzione». Esattamente un anno dopo, il ministro dello sviluppo economico Carlo Calenda presenta il Piano nazionale Industria 4.0.

Per concludere, la direzione comunitaria che le strategie adottate evidenzia è la tendenza al reshoring (Magone, et al., 2016). La volontà di riportare gli investimenti in Europa incentivando la produzione manifatturiera entro i confini europei è giustificata da alcuni dati di fatto: la produzione industriale ha un ruolo rilevante a livello europeo incidendo per il 15% sul PIL europeo; le esportazioni relative ai prodotti manifatturieri dell'Unione Europea occupano l'80% di quelle totali; infine, non meno importante, è il ruolo occupato dall'industria sul mercato del lavoro. Con riferimento a quest'ultima considerazione, il peso che il settore manifatturiero ha in termini occupazionali è molto forte: esso vede impiegati all'incirca 30 milioni di lavoratori, numero che raddoppia se si include anche tutta la parte della logistica legata all'industria (Seregini, 2016).

## 1.4. La situazione italiana

Che Industria 4.0 cambierà profondamente le modalità di progettazione e di produzione all'interno della fabbrica pare dunque abbastanza lampante alla luce dei modelli americani ed europei, iniziative che riconoscono le potenzialità che si celano dietro questo paradigma e, per tale motivo, definiscono un piano di azione da implementare.

In Italia la situazione che si presenta è di forte ritardo se confrontata con quella degli altri Paesi dell'Europa; ciò, però, non significa che questa non sia un'onda da cavalcare, anzi tutto il contrario. Come affermato dal professor Marco Taisch, docente e responsabile scientifico dell'Osservatorio Industria 4.0 presso il Politecnico di Milano, questa «è la grande occasione per l'Italia»: grazie alle tecnologie digitali ormai diventate mature e pronte ad essere utilizzate all'interno dell'industria, si riuscirà ad avere una sensibile riduzione del gap competitivo tra Italia e Paese a minor costo della manodopera (Miragliotta, 2017).

Prima di entrare nel dettaglio delle misure adottate nel Piano nazionale, degli obiettivi da raggiungere e dei benefici che derivano dalla progettazione e produzione con focus su industria 4.0, è bene porre l'attenzione sulle caratteristiche del settore industriale. Anzitutto, il tessuto imprenditoriale italiano e, in generale, lo scenario economico che si presenta può essere riassunto nei seguenti punti chiave (MISE, 2017):

- settore industriale fortemente caratterizzato dalla presenza di PMI: secondo una ricerca svolta dall'Istat (2015) le micro e piccole imprese occupano il 95% del totale delle unità produttive impiegando circa il 47% dei lavoratori totali italiani (circa 7,8 milioni). Le imprese di medie dimensioni (50 < dipendenti < 250) e quelle di grandi dimensioni occupano il restante 5%; di questa piccola percentuale le imprese che impiegano più di 250 dipendenti occupano soltanto lo 0,1% del totale delle unità produttive.
- A causa anche della percentuale bassissima del numero delle grandi imprese, in Italia pochi grandi player industriali e ICT sarebbero in grado di guidare l'evoluzione del settore manifatturiero.
- Ridotto numero di capi filiera in grado di coordinare il salto tecnologico lungo tutta la catena del valore.
- Ruolo chiave dei poli universitari e dei centri di ricerca per l'innovazione e lo sviluppo.

- Rilevante connotazione culturale dei prodotti finiti.

#### 1.4.1. Piano nazionale Industria 4.0

Tenute conto delle caratteristiche fondamentali del tessuto imprenditoriale italiano, le linee guida elaborate del Governo sono (MISE, 2017):

- operare in una logica di neutralità tecnologica;
- intervenire con azioni orizzontali e non verticali o settoriali;
- utilizzare le tecnologie abilitanti;
- orientare strumenti esistenti al fine di incentivare la trasformazione al digitale;
- coordinare i vari stakeholder evitando di ricoprire un ruolo dirigista.

Il governo italiano nel settembre 2016, al fine principalmente di recuperare il divario accumulato rispetto agli altri Paesi europei, ha deciso di presentare il nuovo programma: Piano nazionale Industria 4.0. Il Piano è coordinato da una cabina di regia che vede la collaborazione tra settore pubblico e privato composta dalla presidenza del Consiglio e da alcuni ministeri, dalle università e centri di ricerca e, infine, dagli imprenditori accompagnati dalle organizzazioni sindacali.

Il Piano presentato dal ministro Calenda predispone 13 miliardi di investimenti pubblici a fronte dei quali si prevede, come obiettivo da raggiungere, di rilanciare gli investimenti del settore privato per una somma totale di circa 23,9 miliardi di euro. Quest'ultimi vengono così suddivisi: 10 miliardi finalizzati ad accrescere l'innovazione; 11,3 miliardi volti ad incrementare gli investimenti privati in ricerca, sviluppo e innovazione in ambito digitale; infine, 2,6 miliardi effettuati da start-up che operano in ambito I4.0.

Relativamente agli investimenti pubblici, invece, i 13 miliardi di euro previsti dal Piano nazionale vengono erogati sotto forma di incentivi pubblici, i quali prevalentemente possono essere riconducibili alle seguenti 3 categorie (MISE, 2017):

- superammortamento: il bene acquistato viene ammortizzato ad un'aliquota pari al 140% del valore del bene stesso, fatta eccezione per la categoria dei mezzi di trasporto e dei veicoli (120%); il beneficio fiscale, già in vigore ancora prima del Piano nazionale, con la presentazione dello stesso, nel settembre 2016, è stato prorogato;

- iperammortamento: manovra che prevede l'incremento dell'aliquota al 250% applicabile però ai soli prodotti Industria 4.0;
- credito d'imposta alla ricerca e allo sviluppo: il Piano prevede un aumento dell'aliquota destinata al credito d'imposta calcolata sulla spesa in ricerca, sviluppo e innovazione; la percentuale passa da 25 a 50, con conseguenti benefici fiscali rilevanti.

Oltre agli incentivi appena descritti, il programma di rilancio predisposto dal Governo prevede anche una serie di iniziative, le quali ben si adattano alla diversità del tessuto imprenditoriale italiano in quanto dedicano ampio spazio al tema del rilancio delle PMI. Tra le manovre più importanti spiccano: fondo di garanzia delle PMI, Nuova Sabatini sui beni strumentali, voucher digitalizzazione, Patent Box, Fondo Rotativo Imprese e le detrazioni fiscali pari al 30% (MISE, 2017).

Le iniziative che riguardano gli investimenti innovativi, nulla servono se non vengono completate da un piano di sviluppo delle competenze in grado di accompagnare il lavoro lungo tutto il processo di trasformazione aziendale. La diffusione della cultura in ambito Industria 4.0 attraverso il lancio di iniziative come “Scuola Digitale” e “Alternanza Scuola Lavoro” è sinonimo dell'attenzione che il Governo pone alla questione della formazione delle competenze. Inoltre, troviamo altre manovre definite dal Piano nazionale, che si muovono nella stessa direzione: la creazione di percorsi scolastici, sia in ambito universitario che riferito agli istituti superiori, ne sono un chiaro esempio.

Terza direttrice chiave riguarda il potenziamento dei dottorati: il Piano Calenda prospetta un aumento dei dottorati di ricerca pari ad almeno 1400 unità.

La creazione di Digital Innovation Hub, nonché di Competence Center, mira ad accompagnare e rendere attuabili parte delle manovre appena elencate. Relativamente ai DIH, distretti che fungono da ponte tra il tessuto imprenditoriale e il mondo della finanza e della ricerca, rendono concretamente possibile la diffusione delle tecnologie Industria 4.0. Il loro ruolo, così come previsto dal piano del Governo, è quello di creare informazione sul tema delle tecnologie digitali e sui vantaggi di cui l'azienda che le utilizza può ottenere e, non meno importante, costituiscono una vera e propria assistenza alle aziende che intendono approcciarsi a questo mondo indirizzandole verso fornitori, piuttosto che consigliando azioni mirate ad hoc da svolgere.

Il Competence Center, invece, non è altro che una rete costituita essenzialmente da politecnici, università e scuole superiori. A questo sistema interconnesso viene conferito l'obiettivo essenzialmente di fungere da (MISE, 2017):

- consulente per le PMI che operano con focus su I4.0;
- supporto alla sperimentazione incentivando anche nuove progetti che coinvolgono le tecnologie digitali
- formatore in grado di creare conoscenza e consapevolezza sul tema oggetto di analisi.

A fronte di tutte queste opportunità da cogliere per creare innovazione, l'imprenditore non ha più nessun alibi: acquistata una tecnologia, purché abbia tutte le carte in regola per essere etichettata I4.0, viene ammortizzata al 140%/250% senza dover aspettare le tempistiche burocratiche che, alle volte, rallentano l'implementazione di determinate decisioni aziendali.

Nel settembre 2017 si passa da Industria 4.0 a Impresa 4.0, questo al fine di puntare l'attenzione sulle PMI. Con Impresa 4.0, oltre alla proroga per il 2018 di tutte le manovre avviate nel primo anno, l'ambito su cui si vogliono puntare i riflettori è la formazione. Passare alla fase 2 del Piano significa credere ed investire nello sviluppo del capitale umano in modo tale da creare una massa critica in grado di governare il sistema integrato e automatizzato. La formazione che Impresa 4.0 si propone di agevolare attraverso lo strumento del credito d'imposta deve necessariamente avere come oggetto almeno una tecnologia abilitante.

#### 1.4.2.A che punto siamo?

L'Osservatorio Industria 4.0 del Politecnico di Milano ha analizzato la diffusione di Industria 4.0 in Italia. Una delle varie indagini svolte (Miragliotta, 2017) riguarda il grado di conoscenza del tema; il campione analizzato è composto da 241 imprese del settore manifatturiero, di cui 172 sono grandi imprese, mentre le restanti 69 sono PMI. I risultati ottenuti sono riassunti nella Figura 1.2.

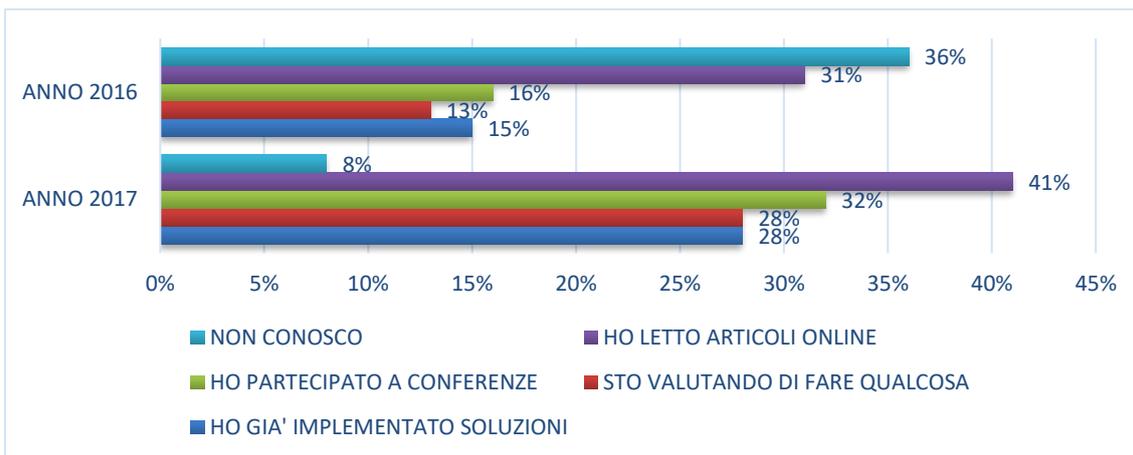


Figura1.2: Percentuale livello di conoscenza del tema industria 4.0

Fonte: Elaborazione personale

La Figura evidenzia un aumento del livello di conoscenza del tema: se nell'anno 2016 ben in 36% non aveva la minima idea di cosa fosse Industria 4.0, l'anno successivo la percentuale diminuisce drasticamente.

Fermo restando il campione delle 241 aziende, ad esse viene sottoposta una survey al fine di misurare il grado di conoscenza circa il Piano Industria 4.0. Anche in questo frangente, i risultati ottenuti migliorano dal 2016 al 2017 e vengono sintetizzati nella Figura presentata di seguito:

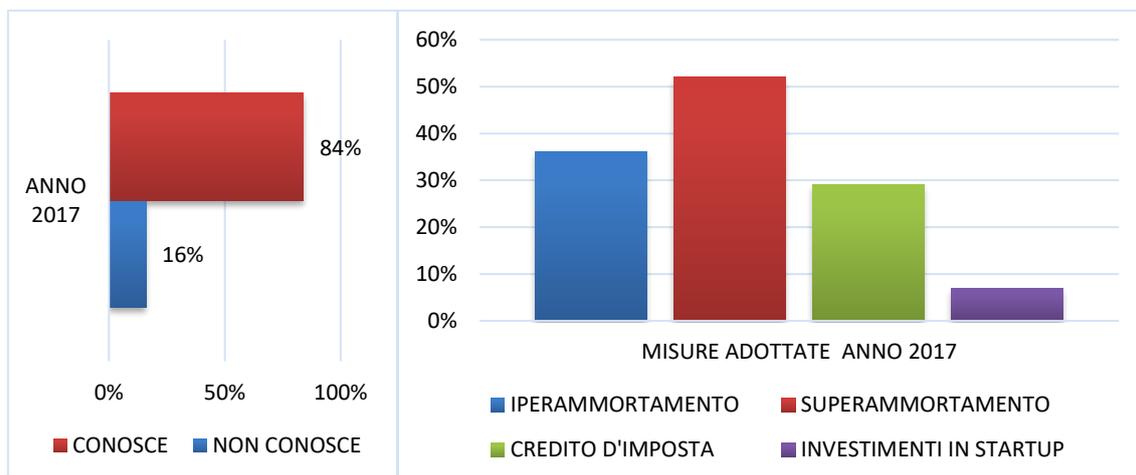


Figura 1.3: Livello di conoscenza e misure adottate anno 2017 Industria 4.0

Fonte: Elaborazione personale

Le agevolazioni previste dal Piano Calenda sono sicuramente molto appetibili dalle aziende e fungono da sprono per molte di loro ad effettuare investimenti in direzione Industria 4.0. Nonostante sembra ormai vinta quella resistenza culturale iniziale, il timore che rimane, come afferma Marco Taisch alla conferenza tenuta presso l’Auditorium di Assolombarda (Miragliotta, 2017) riguarda proprio gli incentivi proposti dal Piano: da un lato, essi incentivano gli investimenti di quelle aziende che hanno ben definita la roadmap da seguire, ma dall’altro, vi sono imprese, invece, che potrebbero sfruttare i corposi sgravi fiscali proposti senza avere piena consapevolezza circa le opportunità che emergono da Industria 4.0.

Relativamente alle aziende che intendono investire sulla realizzazione dell’integrazione delle tecnologie digitali, i dati che l’Osservatorio Industria 4.0 divulga vengono sintetizzati nella Figura proposta di seguito:

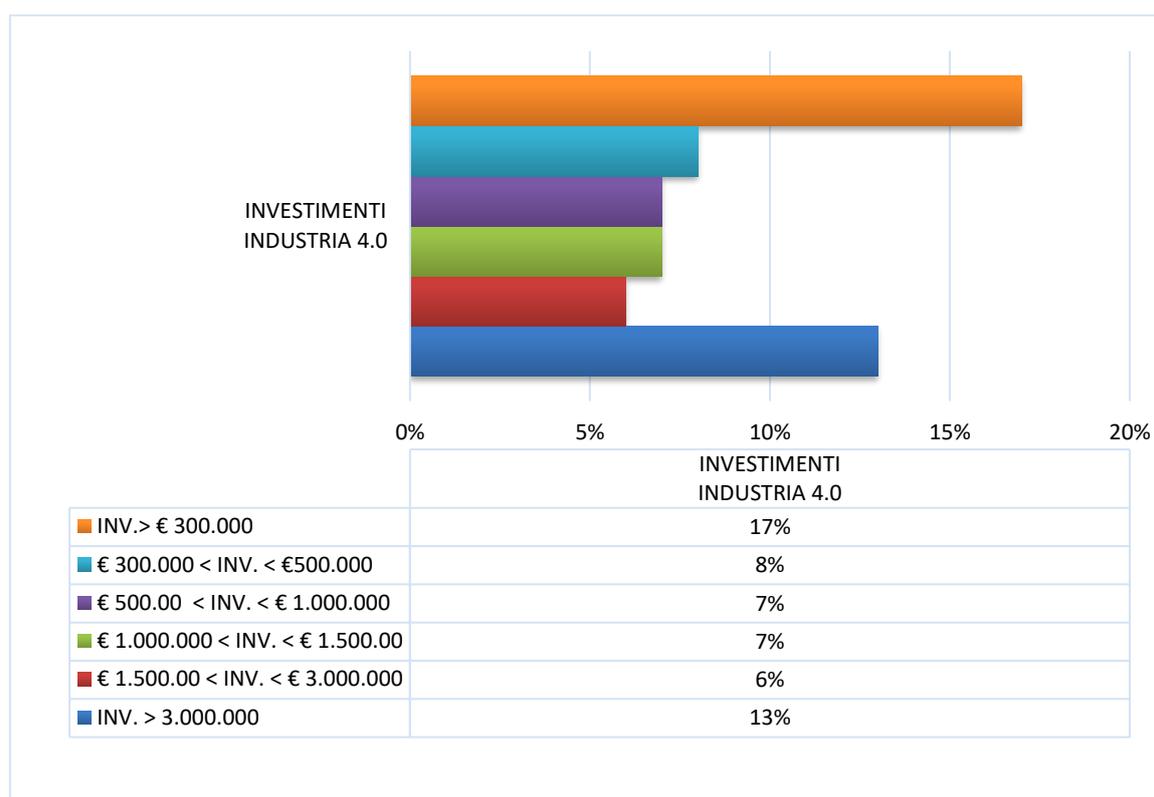


Figura 1.4: Livello di conoscenza e misure adottate anno 2017 Industria 4.0

Fonte: Elaborazione personale

A fronte di questo impiego di risorse, è bene capire anche quale sia la redditività che investimenti di questo tipo possono generare. Secondo l’analisi condotta

dall'Osservatorio (Miragliotta, 2017), si evince che quelle aziende che hanno già avviato il processo di automazione dell'intera fabbrica, o di una parte di essa, hanno potuto beneficiare di un aumento sia in termini di redditività che di produttività notevole.

Dal campione di aziende analizzate emerge un incremento di EBITDA significativo, risultato che nasconde più chiavi di lettura:

- le imprese che si sono approcciate ad Industria 4.0 vedono un aumento del valore della produzione e quindi migliora la produttività;
- un'impresa 4.0 riesce ad efficientare il proprio processo di produzione il che le consente di diminuire i costi della produzione;
- in ultima battuta, automatizzare e digitalizzare l'azienda si traduce contestualmente in un aumento dei ricavi e una diminuzione dei costi.

Come mostrato nella figura sottostante, dato estrapolato dalla medesima ricerca condotta dall'Osservatorio (Miragliotta, 2017) le imprese attive nell'ambito Industria 4.0 mostrano altresì un ROI in netto miglioramento rispetto a quello rilevabile delle aziende tradizionali.



Figura 1.5: Differenza EBITDA e ROI tra aziende tradizionali ed aziende 4.0  
 Fonte: Osservatorio Industria 4.0 Politecnico di Milano (Bevilacqua, 2017)

## 1.5. Tecnologie abilitanti

«Molte tecnologie digitali sono arrivate a maturazione tutte insieme», parole pronunciate dal professor Marco Taisch (Miragliotta, 2017) a commento della manovra del Governo a seguito della presentazione del Piano nazionale Industria 4.0. Il docente fa riferimento ad una serie di smart technologies tra cui: Internet of Things, Cloud, Big Data, Cloud, robot, nuove interfacce uomo-macchina, device di comunicazione. L'unione virtuosa tra hardware, software e uomo crea il cyber physical system (Magone , et al., 2016).

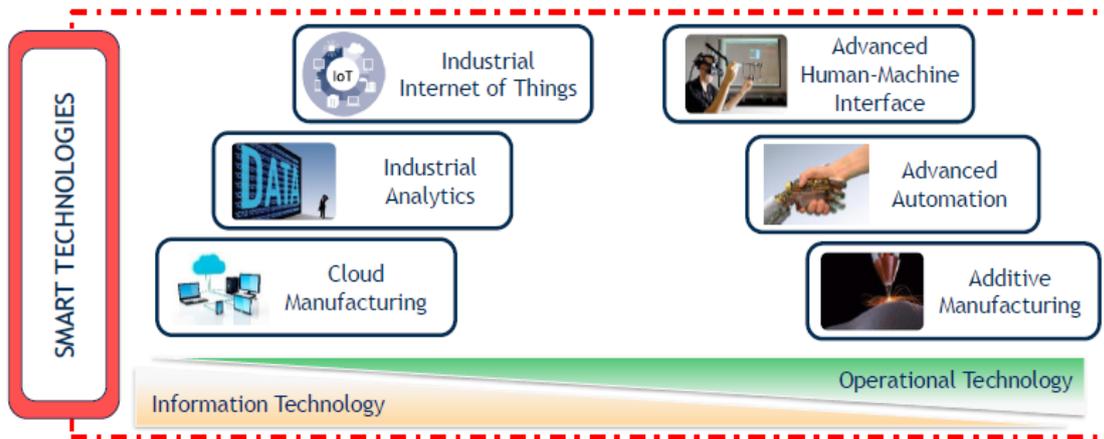


Figura 1.6: Tecnologie abilitanti Industria 4.0  
Fonte: Politecnico di Milano, 2017 (Miragliotta, 2017)

### 1.5.1. Internet of Things (IoT)

Internet of Things è un neologismo utilizzato per indicare l'insieme di oggetti reali che, attraverso la connessione a internet, riescono a comunicare con altri oggetti; gli attori del sistema CPM mutano i loro comportamenti a fronte di input ricevuti dallo scambio di informazioni attraverso la rete.

L'infrastruttura hardware e software che viene interconnessa attraverso la rete è talmente ampia e differente da creare enorme difficoltà nella definizione del concetto stesso di IoT. Inizialmente la rete nasce con lo scopo di mettere in comunicazione sostanzialmente persone. La situazione iniziale è ben diversa dallo scenario che si presenta oggi. A tal proposito l'espressione "internet delle cose" può essere vista come un'evoluzione dell'internet tradizionale e progettato per mettere in interazione oggetti fisici sia vicini

che lontani. In altre parole, i terminali di cui viene dotato l'oggetto in questione, potrebbero essere posti in due luoghi differenti. Questo concetto viene identificato come "servitizzazione" della manifattura (Magone , et al., 2016).

Oggetti fisici interconnessi (sistema embedded) tra loro e che si scambiano reciprocamente informazioni attraverso la rete, non è una situazione di certo nuova all'uomo, il quale quotidianamente si trova ad usare la tecnologia. A titolo esemplificativo, elettrodomestici che si avviano attraverso un tablet anziché richiedere la presenza fisica della persona, sistemi domotici o smartphone in grado di memorizzare la posizione dell'auto all'interno di un enorme parcheggio di un centro commerciale, sono solo alcuni degli esempi che possono essere riportati e che dimostrano come ormai la tecnologia si sia evoluta rispetto al passato e sia pian piano entrata nella quotidianità di tutti. Ciò che è, invece, di straordinaria rilevanza è proprio il fatto che anche oggetti di uso comune e che nascerebbero privi di tecnologie di sensing o di wireless, possono diventare tecnologie abilitanti anche in un secondo momento e trovare una nuova vita anche in un contesto aziendale.

Nonostante il nome apparentemente forviante, Internet of things è formato da un insieme di componenti: devices, applicazioni usate dai soggetti, algoritmi in grado di analizzare dati e trasformarli in informazioni e, infine, processi (Beltrametti, et al., 2017).

Relativamente ai dispositivi utilizzati in azienda, essi possono essere utilizzati per compiere operazioni diverse: partendo dalle più semplici, permettono di avviare o stoppare i macchinari, sino ad arrivare ad azioni ben più complicate come, ad esempio, la riconfigurazione di un braccio o permettere l'avvio della fase di manutenzione. In generale, invece, secondo uno studio effettuato da una società di consulenza internazionale, la Deloitte (Deloitte, 2015), per il 2020 si prevede che il numero di dispositivi IoT, subirà una crescita esponenziale arrivando a toccare cifre esorbitanti: si stima un valore pari a 50,1 miliardi di dispositivi.

La Figura 1.7 mostra il trend di crescita che l'azienda di consulenza ha evidenziato negli anni passati e stimato per quelli ad avvenire.

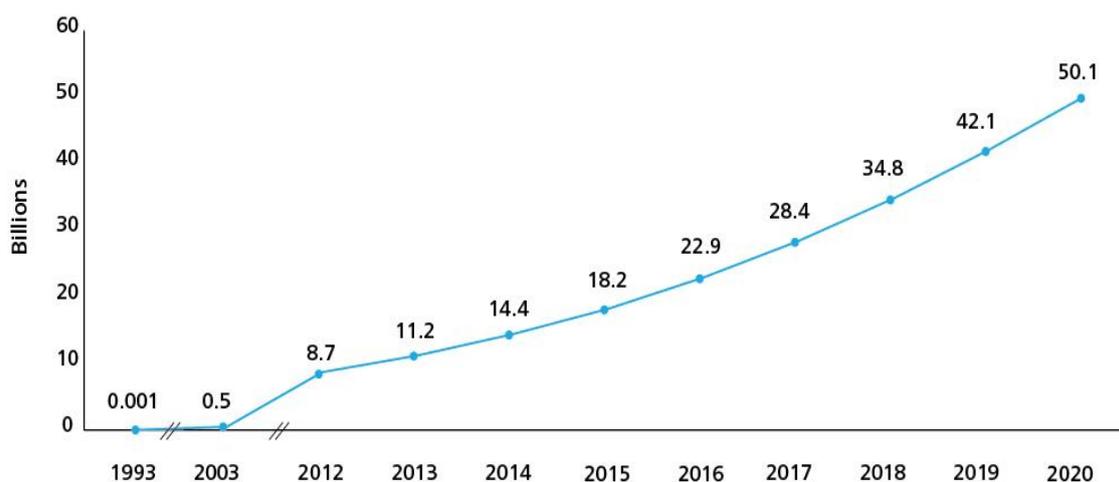


Figura 1.7: Numero di IoT connessi al mondo  
 Fonte: Deloitte University Press (Deloitte, 2015)

Le applicazioni IoT, altro elemento fondamentale, permettono al soggetto di poter comunicare la decisione presa e ottenere informazioni dal device. Grazie all'applicazione è possibile fornire un quadro completo di informazioni fruibili dall'operatore, le quali vengono anche presentate in un linguaggio tale da poter essere facilmente comprensibile e quindi correttamente interpretabile. La tendenza attuale vede uno sviluppo delle applicazioni verso il Mobile-Firsts espressione con la quale si fa riferimento alla possibilità di comunicare attraverso dispositivi mobile (Beltrametti, et al., 2017). Rimanendo all'interno del contesto delle applicazioni necessarie per la realizzazione di interconnessioni di tipo IoT, si sta diffondendo la ChatBot. Questa tecnologia è un'interfaccia che sostanzialmente consente l'agevolazione del reperimento delle informazioni. Non sarà più necessaria una ricerca sul web, ma basterà porre un quesito al soggetto virtuale con cui stiamo dialogando, per ottenere le informazioni di cui abbiamo bisogno. Uno dei più grandi colossi mondiali come Facebook, riconoscendo le potenzialità che questa nuova forma di intelligenza artificiale può creare, ha deciso di investire su questa tipologia di applicazione. Ciò che Mark Zuckerberg esprime, nella conferenza annuale F8, è la volontà di conferire all'utilizzatore un servizio nuovo: la possibilità di scambiare informazioni anche con le aziende, così come attualmente lo si fa con i propri amici.

Un ulteriore elemento che compone la tecnologia IoT è il dato. Tale risorsa è sicuramente protagonista indiscussa del processo di trasformazione in atto. I dati, per poter avere un

valore devono essere trasformati in informazioni e questo è reso possibile solo attraverso opportuni algoritmi.

Ultimo, ma non per importanza, è il processo. È proprio l'introduzione di queste tecnologie di nuova generazione all'interno di un processo già esistente che consente vedere i miglioramenti conseguibili ed ottenuti.

Tutto quello descritto sinora è reso possibile grazie alla diffusione e alla pervasività delle reti senza fili ad alta capacità.

### 1.5.2. Big Data & Analytics

Sulla rete Internet transitano una mole di dati che continua a crescere in maniera esponenziale. Quali sono gli strumenti che rendono effettivamente possibile il trasferimento e l'archiviazione di questi dati? Come poi essi vengono elaborati e diventano quindi informazione utile all'azienda? Tutto questo è reso possibile dai Big Data & Analytics. L'espressione citata fa riferimento all'insieme di tecnologie che consentono l'immagazzinamento dei dati e la loro conseguente elaborazione che ne rende possibile la trasformazione in informazione. Quest'ultime diventano essenziali in quanto impattano sulla strategia aziendale che l'azienda intende seguire determinando quindi obiettivi strategici e conseguenti azioni operative da implementare. Processo e prodotto si trasformano sulla base degli input che la fase di raccolta e analisi dei dati produce. L'analista Doug Laney (Laney, 2001) definisce tre dimensioni dei dati, misure dell'efficienza tecnologica; nel dettaglio:

- **Volume:** dimensione che si riferisce alla mole di dati che potranno essere elaborati. Oggigiorno il loro accumulo ha ormai raggiunto l'ordine degli zetabyte, misura che equivale a  $10_{21}$  bytes. Se la capacità dei dispositivi tecnologici non fosse in grado di analizzare i dati, si riterrebbe inutile l'archiviazione degli stessi.
- **Varietà:** i dati derivano da fonti eterogenee e, di conseguenza, a loro volta saranno diverse le tipologie di dati raccolti, memorizzati ed analizzati. Il numero di formati dei file sono moltissimi e si suddividono tra: testo, audio, video, grafici e altri.
- **Velocità:** misura il tempo di trasferimento dei dati ai centri di elaborazioni, dove vengono poi elaborati.

Al giorno d'oggi, vengono considerate altre due V che si aggiungono alle tre appena citate. Esse sono:

- Variabilità: lo stesso dato può essere interpretato in maniera diversa in relazione al contesto nel quale è calato;
- Valore: i Big Data consentono alle organizzazioni di raggiungere il vantaggio competitivo, merito della possibilità che ne deriva ossia di decision making.

Secondo la Regional Marketing Director di SAS, una delle aziende leader mondiale nel settore degli Analytics, Emanuela Sferco, le tecnologie Big Data & Analytics consentono alle imprese di effettuare cambiamenti in real-time al processo produttivo. La loro utilizzazione, sottolinea inoltre, richiede necessariamente un «salto di pensiero tale da coinvolgere tutta l'organizzazione». A fronte di questa imperdibile possibilità che l'azienda ha a propria disposizione, l'importanza di avere una figura, il Data Scientist, in grado di comprendere e analizzare i dati diviene una necessità.

### 1.5.3. Difficoltà e opportunità IoT e Big Data & Analytics

IoT e Big Data&Analytics sono smart technologies che, se considerate assieme, costituiscono la base della Cyber-Physical Convergence (Assolombarda, 2016).

Considerarle contestualmente permette di avere una visione più ampia delle possibilità che l'azienda può sfruttare nel momento in cui queste tecnologie entrano a far parte delle proprie risorse usufruibili. Di seguito si riportano le principali opportunità ottenibili da tale sinergia.

- Efficienza: si ha un miglioramento nell'utilizzo delle risorse (tanto in materie prime che in energia necessarie per realizzare i prodotti) che provoca un risparmio in termini di costo.
- Miglioramento del time to market.
- Flessibilità produttiva: flessibilità degli impianti si traduce in aumento della gamma di prodotti che l'impresa offre; la varietà dei prodotti e servizi è tale da conferire la possibilità al consumatore di personalizzare il proprio prodotto sulla base delle proprie esigenze.
- Dialogo in real-time: grazie all'interazione tra i Big Data e la tecnologia IoT, la grande mole di dati che vengono scambiati, raccolti ed analizzati permette di capire i trend di mercato da seguire, la reputazione del marchio, le abitudini dei

consumatori, tutte informazioni che oggi giorno non possono non essere prese in considerazione prima di intraprendere qualsiasi tipo di azione.

- Vantaggio competitivo: tutte le informazioni derivanti dall'interconnessione tra Iot e Big Data permette all'azienda di prendere decisioni lungimiranti rispetto alla concorrenza, questo perché ogni singolo cambiamento riguardante il mercato, il consumatore, il prodotto viene colto dai dispositivi digitali; maggiore sono la semplicità dei dati, la potenza di calcolo e le competenze dell'analista, maggiori saranno le possibilità di prendere decisioni con largo anticipo rispetto alla concorrenza.
- Maggior controllo sul processo: questa caratteristica è data dalla diminuzione del margine d'errore e di riuscire a risolvere, quasi immediatamente, eventuali guasti o avarie del sistema (Seregni, 2016).
- Dematerializzazione del controllo: grazie alle tecnologie citate l'operatore può intervenire sull'avatar del processo anche da remoto; si parla, infatti, di "anytime, anywhere" e quindi della possibilità di intervenire sul processo senza limitazioni di tempo e spazio (Miragliotta, 2017).

Nonostante i vantaggi appena elencati raggiungibili dall'azienda grazie all'interconnessione tra le tecnologie alla base del Cyber-Physical Convergence, è importante tenere ben presente anche quelle che possono essere le criticità in cui ci si imbatte.

In prima battuta, considerando i dispositivi IoT, un problema non semplice da ovviare è relativo al numero di indirizzi IP. Ogni dispositivo, proprio perché scambia informazioni attraverso internet, richiede di essere identificabile da un indirizzo IP unico. La criticità in tal caso è legata al sistema di generazione degli indirizzi; l'attuale protocollo IPV4 non è in grado di affrontare il continuo incremento del numero di dispositivi IoT previsto per i prossimi anni. Entrando nel dettaglio, un protocollo IPV4 prevede la possibilità di collegare a internet un numero di dispositivi pari a  $256 \times 256 \times 256 \times 256$ , ossia valore pari all'incirca a 4 miliardi. Questo numero però è stato ampiamente superato già negli anni Ottanta, motivo per il quale è stato escogitato un sistema al fine di superare il vincolo dell'indicatore di rete univoco il quale permetteva la creazione di sottorete agganciate ad un unico indirizzo. È chiaro che, a fronte di quanto riportato precedentemente dalla ricerca di Deloitte riguardo il numero di dispositivi IoT in costante aumento, anche questo

sistema prima o poi esaurirà il numero di dispositivi disponibili. Proprio per tale motivo, è stato necessario creare un nuovo sistema, il protocollo IPV6. Esso prevede un passaggio da 4 byte a 16 byte. Il risultato che ne deriva è esorbitante: il numero di dispositivi collegabili con l'utilizzo di questo sistema è pari a  $3.4 \times 10^{38}$  (Beltrametti, et al., 2017).

Altra criticità che necessariamente deve essere considerata riguarda la bontà dei dati che vengono archiviati e analizzati dai Big Data & Analytics. L'opportunità che l'azienda ha di disegnare una roadmap da seguire deve scontrarsi con l'attendibilità dei dati raccolti; laddove essi non fossero corretti, le decisioni implementate sarebbero fuorvianti. Gestire quindi i dati in maniera opportuna diventa fondamentale per l'azienda. (Cervelli, et al., 2017).

L'ultima criticità presentata riguarda le competenze e, più in generale, le risorse umane dell'azienda. A tal proposito, considerando il rapporto (World Economic Forum, 2016) del WEF (World Economic Forum), una delle figure che maggiormente saranno richieste a livello aziendale sarà il Data Analyst. Dove reperire questa figura? Meglio cercarla nel mercato esterno del lavoro o formare il personale interno? Queste sono gli interrogativi a cui l'azienda dovrà cercar risposta, ma, nel farlo, è bene tenga conto di un dato che far riflettere: oggi in Italia il 50% dei lavoratori non ha conoscenze informatiche.

#### 1.5.4. Cloud computing

Il Cloud computing chiude il cerchio delle tecnologie IT (Information Technology). Il Cloud è un servizio che un'azienda produttrice mette a disposizione dei suoi utilizzatori, i quali sono autorizzati a sfruttare i software modulando l'offerta sulla base delle proprie esigenze. La recente diffusione di questa tecnologia è legata alle enormi possibilità che ne derivano, prima tra tutte la concreta opportunità, a vantaggio del fruitore del servizio, di evitare i continui aggiornamenti dei software acquistati precedentemente. In altri termini, il soggetto che intende utilizzare un determinato software non è più costretto a sostenere elevati investimenti iniziali per l'acquisto dello stesso, bensì può fruire del servizio nei modi che più ritiene consoni alle proprie necessità a fronte del pagamento di un canone. Una soluzione che si muove in questa direzione e che viene erogata dalle aziende fornitrici di software è il modello SaaS (Software as a Service). A titolo esemplificativo, Microsoft oggi fornisce servizi di tipo Cloud ai propri clienti,

consentendo loro di utilizzare programmi di videoscrittura senza la reale necessità di acquisto di licenze.

I vantaggi che derivano dalla possibilità di sfruttare totalmente le potenzialità del Cloud computing sono molteplici, primo tra tutti il risparmio derivante dall'acquisto, manutenzione e costante aggiornamento delle infrastrutture hardware e software. Molteplici sono le aziende fornitrici che erogano servizi secondo la logica del Cloud, tra cui possiamo trovare colossi come Oracle e Amazon, oltre che il già citato Microsoft. L'approccio che va a formarsi e che caratterizza il Cloud computing è, quindi, "a servizio" la cui gestione e manutenzione non è più una spesa di cui l'azienda utilizzatrice deve farsi carico come accadeva in passato, bensì compito del produttore, sgravando quindi l'impresa fruitrice dall'inevitabile incombenza di pagare personale tecnico specializzato (Beltrametti, et al., 2017)

Le aziende produttrici che rendono disponibili queste tecnologie software, oggi giorno si occupano inoltre di offrire anche le infrastrutture hardware, nonché del relativo supporto, aggiornamento e manutenzione a fronte del pagamento di un abbonamento calcolato sulla base del numero di utilizzazioni o del lasso di tempo stabilito.

A fronte della possibilità che il fruitore del servizio ha nel plasmare l'offerta, vi è uno svantaggio rilevante da considerare, ossia la mancanza di privacy percepita; il problema principale risiede nel timore di caricare dati sensibili aziendali su piattaforme di cui non si è proprietari, ma semplici fruitori, rendendone così possibile l'accessibilità a terzi. Per tale ragioni diventa primario concentrarsi sull'adozione di misure che garantiscono totale sicurezza e privacy all'azienda fruitrice del servizio.

### 1.5.5. Additive manufacturing

Per completare il quadro relativo alle tecnologie abilitanti, si prendono ora in considerazione le Operational Technologies di cui la manifattura additiva ne è una declinazione.

Il tema dell'Additive manufacturing comporta una rivoluzione interna all'azienda non da poco ossia favorisce il passaggio dalla produzione sottrattiva ad una logica additiva grazie alla presenza nelle fabbriche della stampante 3D. Quest'ultima, replicando fedelmente quanto definito dal progetto virtuale, consente di produrre componenti sfruttando la

tecnologia additiva: la stampante stende progressivamente sottilissimi strati di materiale che va a fodere gli uni con gli altri e procede così fino all'ottenimento del pezzo finito. Secondo Micelli (Micelli, 2011) l'utilizzo della tecnologia dell'Additive manufacturing consente la diffusione del cosiddetto "artigianato digitale", termine con il quale si vuole indicare l'opportunità che anche piccolissime realtà hanno di sfruttare la tecnologia a proprio vantaggio. Per meglio dire, la manifattura additiva consente alle PMI di cooperare tra loro al fine di produrre come risultato un unico prodotto finito. Le aziende che si trovano a lavorare in sinergia collaborano dalla fase di progettazione sino a quella di produzione effettiva dell'oggetto.

Relativamente alle opportunità che il settore dell'additive manufacturing può creare all'artigianato, il dibattito che si genera vede la contrapposizione di due visioni diametralmente opposte. Da una parte vi sono gli ottimisti che vedono nella manifattura additiva un vero e proprio trampolino di lancio volto a rilanciare il settore dell'artigianato, grande protagonista della realtà imprenditoriale italiana. La stampante 3D può essere utilizzata per la produzione di pezzi unici esaltando così qualità del prodotto e, non meno importante, l'estro e la creatività della figura dell'artigiano. La visione pessimista che si oppone a quella appena descritta, vede l'originalità e la manualità, tipiche dell'artigianato, messe a repentaglio dall'introduzione della tecnologia nel processo produttivo. Solo il tempo e la continua sperimentazione nel settore nella manifattura additiva potrà definire quale delle due prospettive prevarrà sull'altra (Beltrametti, et al., 2015).

I vantaggi attribuibili ad una produzione capace di sfruttare la tecnologia additiva sono molteplici, primo tra tutti la possibilità di personalizzare il prodotto. Quello a cui si cerca di ambire però è la cosiddetta "personalizzazione di massa", una produzione che conferisce una forte flessibilità in grado di rendere l'azienda capace di rispondere repentinamente ai cambiamenti di mercato e produrre un prodotto totalmente in linea con le esigenze del cliente senza costi aggiuntivi. In altri termini viene meno la necessità di predisporre stampi diversi da inserire nel processo produttivo per produrre oggetti differenti. Grazie alla mass customization vi è un ritorno all'artigianalità e questo in Italia diviene fonte di grande valore.

Altro vantaggio importante riguarda l'eliminazione dello sfrido di produzione che permette di tradursi in un risparmio in termini di costo notevole. La diminuzione dei costi non è un fattore che viene definito determinante, in quanto, per la gran parte delle volte,

ciò che si rivela rilevante ai fini dell'ottenimento del vantaggio competitivo è la precisione nella realizzazione del componente desiderato. Costruire oggetti impeccabili dal punto di vista geometrico rende l'applicazione della tecnologia particolarmente adatta a settori particolari tra cui il bio-medicale e l'aerospaziale. L'applicazione in questi ambiti non esclude la diffusione della stampante 3D anche in altri campi. Infatti, al fine di evitare il rischio di obsolescenza dei ricambi acquistati in stock, un'azienda potrebbe decidere di sfruttare la possibilità di stampare il ricambio solo all'occorrenza (Beltrametti, et al., 2017). La possibilità di eliminare gli impedimenti strutturali legati ai limiti geometrici che le stampanti 3D riescono a superare consente di costruire componenti maggiormente performanti.

Sebbene la competitività della manifattura additiva non sia da ricercarsi solamente sulla struttura dei costi, l'efficienza causata dalla riduzione dei costi fissi è da considerare comunque un vantaggio importante: diminuiscono costi fissi, ma al contempo aumentano quelli variabili (Magone , et al., 2016).

Si sostiene che (Magone , et al., 2016) il settore che ha visto un miglioramento netto dato dall'introduzione della stampa 3D è il campo della prototipizzazione. La possibilità di costruire un prototipo virtuale sul quale poter apportare infiniti cambiamenti e aggiustamenti. La diminuzione del tempo, e quindi di conseguenza del costo, di realizzazione è un traguardo molto importante da considerare. I vantaggi in questo ambito non sono finiti: la diminuzione del time-to-market relativo ai componenti realizzati e degli errori in fase di progettazione sono che completano il quadro.

Nonostante solo recentemente stia mostrando le sue potenzialità sul piano economico, la stampante 3D non è sicuramente una tipologia di tecnologia nuova; infatti, una tra le prime aziende produttrici di stampanti 3D è nata negli anni Ottanta del Novecento. La domanda che sorge spontanea a questo punto è: perché solo ora questa tecnologia inizia ad essere apprezzata? Si prospetta per il futuro una crescita del settore delle additive manufacturing o l'interessamento al tema è da considerarsi come una sorta di bolla destinata a sgonfiarsi? Dare risposta ai quesiti appena esposti non è semplice, anche perché, come sottolineato dagli economisti Beltrametti e Gasparre, le opinioni in merito alla reale capacità rivoluzionaria della stampante 3D sono differenti. La difficoltà nel fornire una risposta univoca è principalmente causata dalla continua sperimentazione della tecnologia dovuta alla conoscenza limitata delle potenzialità che la manifattura

additiva può esprimere. A tal proposito, il particolare processo di stampa a fusione consente di aggregare strati di materiali diversi, formando così nuove leghe. Una rivoluzione è quindi all'orizzonte: quali materiali verranno a crearsi e i risultati che essi riusciranno ad ottenere sono ancora un mistero e questo avvalorata la tesi secondo cui gli sviluppi della manifattura additiva sono in costante scoperta e per tale ragione la sperimentazione è indispensabile.

Dunque, le potenzialità che si celano dietro la manifattura additiva sono molteplici e, come appena detto, non tutti i risvolti positivi possono essere ben definibili in questo determinato momento storico. In virtù di questo ragionamento il Wohlers Report 2016 mostra stima un incremento dell'additive manufacturing: 5,2 miliardi di dollari è il risultato ottenuto dal settore nell'anno 2015, valore che è destinato ad aumentare per gli anni futuri prevedendo di raggiungere i 10 miliardi per il 2021 (Caffrey, et al., 2016).

#### 1.5.6. Realtà aumentata e realtà virtuale

Grazie al miglioramento delle prestazioni in termini di capacità di calcolo degli elaboratori, nonché la possibilità di raccogliere una mole enorme di dati e trasmetterli ad una velocità impressionante, migliorano anche le prospettive per lo sviluppo della simulazione in ambito aziendale. Riprodurre una situazione reale all'interno di un cyber spazio permette di rilevare una serie di informazioni circa processi e prodotti che impattano sui comportamenti dell'attore economico (Beltrametti, et al., 2017).

Agire sulla realtà virtuale, simulando determinati scenari, crea una serie di vantaggi rilevanti in fase di progettazione. Anzitutto permette di incidere positivamente sul valore economico a seguito del risparmio dei costi ottenibile per due ragioni: si riducono i tempi necessari alla realizzazione del prodotto e, inoltre, si prevede un uso minore di materiali. La straordinaria possibilità di avere un ambiente virtuale da utilizzare come scenario di prova permette anche di migliorare la formazione del proprio personale: l'apprendimento è più rapido e sicuramente risolve quei problemi di sicurezza che potrebbero venire a formarsi nel momento in cui la formazione del personale avvenisse in un ambiente reale. Il danno che un errore umano può causare nella fase di progettazione mentre nell'ambiente virtuale può essere aggiustato senza troppe conseguenze negative, nel mondo concreto non protetto, si traduce in costi e problemi di sicurezza. Relativamente a

quest'ultimo tema, la sicurezza del personale in azienda diventa lampante se prendiamo in considerazione il caso di un collaudatore di aerei: a lui spetta il compito di capire se il mezzo di trasporto possa essere considerato idoneo o meno al volo.

La realtà aumentata comprende invece una serie di tecnologie in grado di arricchire di informazioni l'ambiente reale. A differenza della realtà virtuale che simula all'interno di uno spazio artificiale protetto creato ad hoc da computer, la realtà aumentata interagisce invece con il mondo concreto, arricchendo l'utilizzatore delle informazioni desiderate. A titolo esemplificativo, la fotocamera di uno smartphone se puntata sulla strada che stiamo percorrendo, è in grado di fornire in tempo reale informazioni circa il traffico o le mete di interesse.

La realtà aumentata applicata all'interno di un ambito aziendale è sicuramente in una fase embrionale, ma le implicazioni che si prospettano in un futuro non troppo lontano sono moltissime. I settori che si pensano (Magone , et al., 2016) saranno maggiormente colpiti sono l'ambito logistico, delle manutenzioni e riparazioni. La possibilità di guidare il manutentore nello svolgimento delle sue attività o di supportare l'assemblatore attraverso tecnologie in grado di indicare le parti su cui incidere e gli oggetti necessari, sono due esempi di applicazioni della realtà aumentata in ambito aziendale. All'interno di un centro logistico, invece, suddetta tecnologia può essere utilizzata per individuare all'interno di grossi magazzini i codici prodotto (Assolombarda, 2016).

Ciò che attualmente frena lo sviluppo di queste tecnologie in azienda riguarda fondamentalmente i costi di implementazione, i quali però fortunatamente sono in costante diminuzione (Beltrametti, et al., 2017).

### 1.5.7. Robotica collaborativa

I robot collaborativi, altresì conosciuti con il termine CoBot, sono macchine capaci di operare a fianco dell'uomo senza la necessità di costruire barriere che separino il personale dal robot. Al contrario, lo spazio lavorativo è condiviso in quanto uomo e robot collaborano al fine di produrre assieme un prodotto unico. Questa tipologia di tecnologia abilitante, una tra le più accreditate nel nuovo paradigma, deve garantire un grado di sicurezza tale da non costituire una minaccia per il lavoratore. Attraverso dei sensori, denominati skin sensor (Beltrametti, et al., 2017), il robot di nuova generazione che

partecipa attivamente al processo condiviso è capace di riconoscere la presenza del lavoratore e, per la sua incolumità, stoppare la sua attività laddove ci fossero scontri accidentali tra uomo e macchina e di ripristinare il funzionamento solo nel momento in cui si riesce nuovamente a garantire la massima sicurezza del lavoratore.

Il CoBot è un robot diverso rispetto a quello utilizzato nelle fabbriche nei decenni passati: la particolarità è data dalla possibilità di creare questa sorta di dialogo tra uomo e macchina, ma non solo: il robot di nuova generazione può essere programmato e riprogrammato infinite volte determinando enorme flessibilità del processo produttivo. Uno degli obiettivi cui tale tecnologia abilitante si propone di raggiungere e che costituisce un vantaggio per il personale impiegato è dato dalla possibilità di sgravare il lavoro umano da lavori ripetitivi e considerati ergonomicamente scomodi. Il tutto valorizza enormemente il ruolo dell'uomo all'interno della fabbrica in quanto le mansioni che gli verranno affidate saranno sicuramente a più elevato valore aggiunto (Assolombarda, 2016).

### 1.5.8. Advance Human-Machine interface

Il dialogo tra uomo e macchina è un passaggio fondamentale da analizzare. Gli operatori che si interfacciano alla macchina devono utilizzare le informazioni che hanno a loro disposizione al fine di permettere il corretto funzionamento della tecnologia. Dunque, il ruolo dell'interfaccia uomo-macchina è proprio garantire che le operazioni possano essere eseguite in modo affidabile.

La Human-machine interface è costituita da due flussi di informazioni differenti ma comunque collegati tra loro: macchina-uomo e uomo-macchina.

La tecnologia delle interfacce si è evoluta nel tempo; oggi, la dirompente diffusione di smartphone e tablet è stata causa del miglioramento delle interfacce stesse.

Il miglioramento della risoluzione dello schermo, la possibilità di interazione attraverso schermi touchscreen ha, senza alcun'ombra di dubbio, impattato sulle interfacce rendendole più intuitive e creando funzionalità prima nemmeno contemplate.

Attraverso queste interfacce quindi il personale in azienda impartisce comandi alle macchine di propria iniziativa o agisce in risposta a determinati input derivanti dalla macchina. A titolo esemplificativo, in quest'ultimo caso, il macchinario potrebbe

comunicare all'operatore malfunzionamenti degli impianti, situazione che richiede un'azione correttiva tempestiva al fine di rientrare, nel minor tempo possibile, l'allarme lanciato.

Come già accennato, la facilità nell'utilizzo e, quindi, l'intuitività dell'interfaccia possono essere considerati come buone proxy della qualità dell'interfaccia stessa. La capacità di riuscire ad attirare l'attenzione dell'operatore, in casi di anomalie dell'impianto, non è una caratteristica da sottovalutare; le ripercussioni dal punto di vista economico che si possono a fronte di un'interruzione momentanea del processo produttivo non sono da sottovalutare; un'interfaccia intuitiva può avere il vantaggio di ridurre al minimo i tempi di rientro dell'allarme in caso di anomalie. Le conseguenze negative sono tanto più gravi se si considera che l'anomalia può mettere a repentaglio la sicurezza del lavoratore.

### 1.5.9. A che punto siamo?

Giovanni Miragliotta, Direttore dell'Osservatorio imprese Industria 4.0 del Politecnico di Milano, in occasione della conferenza tenutasi a Milano nel giugno scorso, rivela un aumento rilevante della quota di mercato occupata da Industria 4.0; nello specifico il 63%, che rappresenta all'incirca 1 miliardi di euro, è riferita ai sensori e ai chip che garantiscono la connettività alla rete nel solco delle tecnologie IoT.

Una quota del 20%, equivalente a 330 milioni di euro, invece, è riferita al mondo delle tecnologie che consentono l'analisi dei dati industriali. Seguono le Industrial Analytics, il Cloud Manufacturing, il quale vede investimenti per 150 milioni di euro, successivamente con una quota pari all'8% la tecnologia dell'automazione avanzata e, infine, 20 milioni di euro sono legati all'interfaccia uomo macchina.

Certamente, così come affermato in un'intervista rilasciata da Marco Taisch (Lupi, et al., 2017), nonostante si sia riscontrato un ritardo iniziale nell'applicazione di Industria 4.0, grazie all'introduzione del Piano predisposto dal ministro Calenda, l'Italia ha fortemente spinto sull'acceleratore e i numeri sopra riportati lo dimostrano. Quindi, complici anche gli incentivi e gli sgravi fiscali, di fatto l'investimento in tecnologie abilitanti è pari a 1.7 miliardi di euro.

I risultati divulgati dal Politecnico di Milano (Miragliotta, 2017) prendono come campione di riferimento le 241 imprese che hanno risposto all'indagine condotta

dall'Osservatorio Industria 4.0; analizzando i dati raccolti emerge che in media ogni azienda vede, al suo interno, più di tre applicazioni che rientrano nella sfera delle tecnologie abilitanti. Queste più di 800 applicazioni totali, che suddette aziende implementano, riguardano fondamentalmente le tre aree che costituiscono il processo: Smart Factory, Smart Lifecycle e Smart Supply Chain. Con il Termine Smart Factory ci si riferisce a tutto ciò che riguarda la parte prettamente operativa del processo aziendale: produzione, manutenzione, logistica, sicurezza. All'interno dell'area citata, il 38% delle stesse ha adottato tecnologie che rientrano nell'ambito delle IoT e il 33% si riferisce alle tecnologie che permettono l'analisi dei dati industriali, 26% per l'automazione avanzata e, infine il 27% l'interfaccia uomo macchina. Per ciò che concerne l'area del processo aziendale che si riferisce alla parte di pianificazione e sviluppo del prodotto e alla gestione sia dei fornitori che del ciclo di vita del prodotto stesso è riconducibile sotto l'appellativo del Smart Lifecycle. All'interno di questo contesto è stato rilevato un aumento nell'implementazione di tecnologie IoT, Cloud e Analytics. Secondo la ricerca dell'Osservatorio la manifattura additiva rimane la tecnologia che, in questa area del processo, viene maggiormente utilizzata per lo più nella fase di prototipizzazione. Infine, la sfera del processo aziendale riconducibile alla pianificazione dei flussi finanziari e fisici, la Smart Supply Chain, vede per lo più l'utilizzo dell'applicazione dell'Industrial Analytics e dell'IoT i quali rispettivamente sono presenti nel 32% e nel 5% delle aziende. Le più di 800 applicazioni, come già detto, portano ad avere una media di 3,4 tecnologie per azienda. Volendo però entrare nello specifico, il dato preso in considerazione non è altro che un valore media e mostra, in realtà, una situazione tutt'altro che omogenea sia per numero di applicazioni che per modalità di implementazione.

La conclusione che è possibile trarre dalla ricerca menzionata vede le tecnologie dell'Internet of Things e dei Big Data & Analytics quelle maggiormente conosciute e adottate all'interno del processo aziendale.

Il benessere dell'intero Paese passa anche per la buona salute delle imprese e, il fatto di vedere aziende che investono in tecnologie è sicuramente una buona spinta all'innovazione. Secondo stime dell'OCSE il 2017 si dovrebbe concludere con una crescita del Pil del +1,6% (Orlando, 2018) e, secondo Gregorio De Felice, Responsabile della Direzione Studi e Ricerche di Intesa Sanpaolo, il merito di tale incremento è per lo più da ricondursi alla spinta del settore manifatturiero.

A fronte di un aumento congiunturale del numero degli occupati, così come dimostrato da fonti ISTAT, porta ad un aumento del reddito disponibile delle famiglie italiane il quale, a sua volta, permette una ripresa dei consumi e della domanda interna. Tutti questi fattori di miglioramento macroeconomico sia dal lato della domanda che dell'offerta hanno portato ad un tasso di crescita per il settore manifatturiero superiore rispetto al valore del Pil.

Tutti gli incentivi messi a disposizione dalle leggi di Stabilità degli ultimi anni e le manovre proposte dal Governo nel Piano dedicato ad Industria 4.0 hanno creato risultati positivi sia dal punto di vista della domanda che dell'offerta. Come sottolineato da De Felice ora è necessario focalizzarsi sulla riqualificazione del capitale, che diventa punto cruciale nel processo di miglioramento della competitività del nostro Paese (Lupi, et al., 2017).

Con riferimento al lato domanda un ultimo fattore da analizzare che permette di comprendere quanto il paradigma Industria 4.0 si stia sviluppando riguarda le nuove imprese. Secondo i risultati raccolti dal Politecnico di Milano il numero delle start-up è in aumento: +15% rispetto al 2016. Tale valore, a sua volta, può essere scomposto nel seguente modo: 30% imprese che distribuiscono tecnologie di tipo Cloud, 20% offre applicazioni nell'ambito dei Big Data & Analytics e, infine, il restante 50% si suddivide tra fornitori di dispositivi IoT, interfaccia uomo-macchina, manifattura additiva e automazione avanzata.

L'utilizzo delle tecnologie sta incrementando, ma ciò non toglie che vi siano comunque delle cause che limitano l'immediata diffusione del paradigma Industria 4.0, tra cui: piccole aziende poco integrate tra loro e la necessità di nuovi investimenti nello sviluppo tecnologico dell'azienda (Zanardini, et al., 2017)

La figura 1.8 evidenzia le prime tre cause che oggi limitano l'immediata adozione di Industria 4.0. Esse sono:

- formazione,
- necessità di investimenti in innovazione,
- sicurezza.

Il tema dello sviluppo delle competenze verrà affrontato nello specifico al Capitolo 2, mentre per quanto riguarda gli investimenti in ricerca e sviluppo sono stati incentivati dai benefici derivanti dal Piano Calenda.

Per ciò che concerne, invece, il terzo fattore limitante, il problema della sicurezza, questo si genera per la paura del cyber crime. Secondo una ricerca (Assolombarda, 2016) le frodi nel mercato globale sono state stimate per un valore pari a 1 trilione di dollari. Il tema del cyber security diventa, quindi, di fondamentale importanza. Mettere in atto una serie di azioni volte a proteggere l'azienda da eventuali attacchi non crea reali benefici, quanto piuttosto evita una serie di danni che potrebbero esserci se l'azienda fosse sguarnita di un sistema di sicurezza, tra cui: lesioni alla reputazione delle persone, inclusi acquirenti, partner e dipendenti, sabotaggi alla produzione con ripercussioni negative sulla stessa, furti alle proprietà intellettuali.

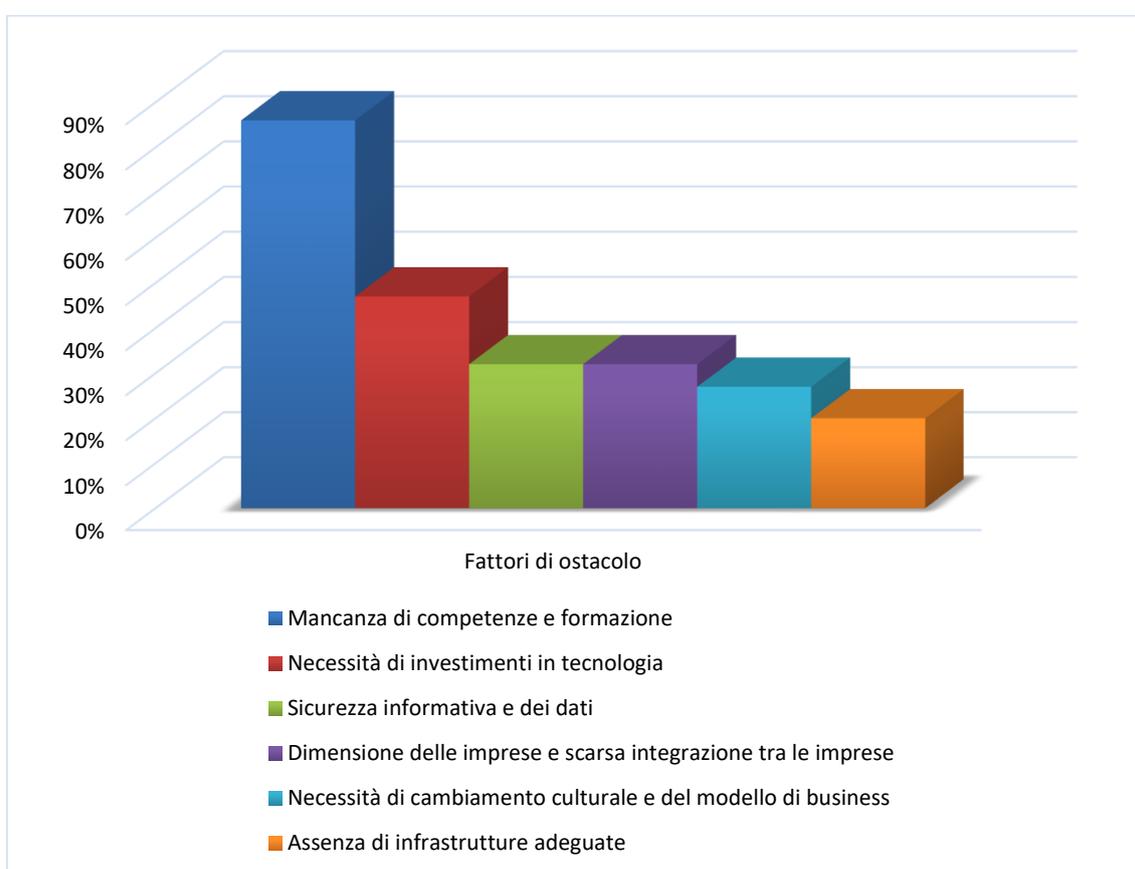


Figura 1.8: Fattori ostacolanti la diffusione del paradigma Industria 4.0

Fonte: elaborazione nazionale

Sono state individuate delle azioni che devono essere eseguite al fine di evitare quanto appena riportato, ossia (Cervelli, et al., 2017):

- identificazione dei dispositivi che si vogliono proteggere;
- analisi dei rischi da cui proteggere i dispositivi e l'intera realtà aziendale;

- protezione da attacchi di tipo informatico attraverso metodi di cifratura, autenticazione e gestione degli accessi al sistema e difesa della componentistica hardware;
- rilevazione di eventuali anomalie del sistema al fine di rintracciare la presenza di attacchi in corso;
- reazione agli attacchi effettuando tutte le manovre possibili al fine di proteggere i dati aziendali ed eliminare il malware;
- riparazione del sistema finalizzata al riportare allo stato di normalità l'intero sistema.

# 2

## Da azienda tradizionale ad Industria 4.0: processo di migrazione, conseguenze e cambiamenti.

---

### 2.1. Il processo di migrazione da azienda tradizionale ad azienda Industria 4.0

Oggi giorno per rimanere costantemente informati su ciò che ci accade attorno, comunichiamo e intratteniamo relazioni commerciali utilizziamo le interfacce dei dispositivi. Il cambiamento delle nostre abitudini ha comportato inevitabilmente ad un mutamento della società in cui viviamo. Secondo il filosofo Luciano Floridi siamo tutti dati e informazioni prendono il posto, in termini di importanza, dei materiali e dell'energia.

L'elemento a fondamento della quarta rivoluzione industriale è, quindi, senza ombra di dubbio, lo spazio cyber-fisico attraverso il quale è possibile mirare all'integrazione tra mondo fisico e digitale. Citando le parole di Floridi «abbiamo iniziato ad intraprendere il virtuale come parte del reale e il reale come parte del virtuale» (Lupi, et al., 2017).

Il Cyber-Physical System (CPS) è la vera innovazione apportata dal paradigma Industria 4.0 ed è resa possibile grazie alla possibilità di interconnessione dei dispositivi i quali, sfruttando la rete, possono scambiare ed elaborare grandi quantità di dati. Quest'ultimi vengono poi trasformati in informazioni e vengono sfruttati dall'utilizzatore per prendere decisioni. Tale straordinaria caratteristica del paradigma crea l'opportunità di vedere una limitazione all'asimmetria informativa tra le persone coinvolte nel processo di creazione del valore nonché riduce la distanza tra esse. La connessione tra lo spazio virtuale e il mondo fisico è evidente se si prende in considerazione il concetto di «digital twin», ovvero la replica dell'oggetto reale all'interno dello cyberspazio (Beltrametti, et al., 2017). La creazione di un gemello digitale consente all'azienda di digitalizzare tutta la sua produzione conferendole la capacità di simulare tutto il processo produttivo. Progettare, sperimentare e collaudare un prodotto o un processo dapprima intervenendo sulla realtà virtuale e, solo in un secondo momento, realizzare fisicamente il tutto consente di godere di notevoli miglioramenti che si traducono in riduzione di tempi e costi. Anche nella fase di manutenzione la presenza di un gemello digitale garantisce l'ottenimento di vantaggi non indifferenti; a titolo esemplificativo, personale anche non formato in maniera specifica potrebbe, attraverso il supporto magari di esperti collegati da remoto, riuscire ad eseguire la riparazione necessaria (Beltrametti, et al., 2017).

A titolo esemplificativo, come riportato in un'intervista da Ariano Arboletti, Managing Director di Accenture, il virtual commissioning (Lupi, et al., 2017) è un chiaro esempio di "gemello virtuale". Questa tipologia di soluzione consente, in caso ad esempio di malfunzionamenti del macchinario di produzione, di apportare modifiche intervenendo dapprima sulla rappresentazione virtuale del macchinario. Il collaudo del software avviene anch'esso sul gemello digitale così da scovare ed eliminare eventuali bug di sistema creatisi. Il vantaggio? Miglioramento in termini di efficienza in quanto il tempo di fermo della macchina diminuisce drasticamente.

I sistemi che consentono di creare integrazione tra i dispositivi fisici e digitali conferiscono all'azienda l'opportunità di mutare intelligentemente a fronte di cambiamenti anche repentini del mercato. Il flusso di informazioni che rende possibile il collegamento tra mondo fisico e virtuale è duplice, così come lo è la funzionalità dei sistemi cyberfisici.

Concretamente, i dati che riguardano il prodotto ed il processo vengono rilevati e la loro raccolta ne consente la creazione del flusso informativo che parte dal mondo fisico per arrivare a quello virtuale. A seguito della elaborazione ed opportuna valutazione dei dati precedentemente memorizzati, è possibile ottenere una papabile via di azione da seguire che, nonostante debba essere implementata sul singolo dispositivo, crea un beneficio all'intero sistema. L'applicazione della soluzione correttiva adottata consente il transito di informazioni dallo spazio virtuale a quello fisico.

La domanda, dunque, che sorge spontanea a questo punto è: esiste un modello che l'azienda dovrebbe seguire per realizzare un corretto processo di migrazione tale da consentirle il passaggio da azienda tradizionale ad azienda con focus industria 4.0?

Secondo Alessandra Magone (Magone , et al., 2016) Industria 4.0 non deve essere visto come un insieme di tecnologie abilitanti, bensì come un vero e proprio progetto imprenditoriale che deve considerare come un sistema unico e, quindi, non ragionando per compartimenti stagni.

Ogni impresa è una realtà a sé stante con delle caratteristiche uniche che la differenziano dalle altre. A tal proposito, la storia che ha portato la specifica azienda ad essere così com'è oggi, la tradizione che da sempre la caratterizza, la dimensione, il settore ed il mercato all'interno dei quali essa opera, l'età e le competenze del capitale umano, sono soltanto alcuni degli elementi di differenziazione che devono necessariamente essere presi in considerazione durante le fasi di progettazione ed implementazione del paradigma Industria 4.0.

A fronte di quanto appena detto non è possibile definire in maniera puntuale un cammino da seguire che possa abbracciare realtà differenti. Il ventaglio delle possibilità che l'azienda ha di operare fa sì che non sia possibile definire una roadmap unidirezionale da seguire. Alle volte, le diversità sono osservabili anche all'interno di una stessa impresa; infatti, prendendo in considerazione due stabilimenti differenti, riconducibili però alla stessa realtà aziendale, le differenze riscontrabili potrebbero essere svariate in termini di competenze delle risorse umane, qualità del management, adattabilità, flessibilità a seguito di cambiamenti del contesto circostante, ecc.

Nonostante questa evidenza che porta all'impossibilità di definire in maniera specifica un modello unidirezionale in grado di garantire la corretta digitalizzazione della fabbrica, J.

Lee e B. Bagheri (Jay, et al., 2014) tentano di rispondere all'interrogativo sopra esposto partendo dalla definizione delle 5C che formano il CPS.

Immaginando di volerli rappresentare graficamente si pensi ad una forma piramidale alla cui base troviamo i primi tre livelli che si riferiscono esclusivamente alla parte fisica del sistema e il vertice è occupato invece dalla parte virtuale.

Partendo dal basso i primi tre livelli sono: smart connection level, data-to-information conversion level e Cyber level.

La funzione relativa all'acquisizione di dati è assolta dal primo livello: lo smart connection. La rilevazione dei dati deve essere il più possibile affidabile ed accurata e ciò dipende dalla tipologia di componentistica selezionata ed installata tra cui, a titolo esemplificativo, troviamo sensori o controller. La misurazione dei dati è direttamente collegata al sistema di produzione aziendale adottato: Enterprise Resource Planning, Supply Chain Management e Manufacturing Execution System ne sono degli esempi. Un ERP è un sistema informativo integrato nonché metodologia di gestione proattiva che facilita il flusso di informazioni tra tutte le funzioni (acquisto, vendite, logistica, finanza, HR) rilevanti di un'impresa. Attraverso questa architettura software è possibile mirare all'integrazione non solo delle diverse funzioni, ma anche dei differenti partners che lavorano e collaborano con l'azienda. Relativamente, invece all'approccio integrato SCM, esso mira al collegamento tra processo di approvvigionamento dei fornitori, supply chain interna e prestazione di servizi rivolta ai clienti. Ultimo tra quelli menzionati, il MES è un sistema orientato alla gestione, al controllo e al miglioramento continuo delle operazioni reso possibile dall'ottenimento di informazioni in real-time (Laudon, et al., 2008).

Se il primo livello si pone dunque l'obiettivo di raccogliere dati attraverso i sensori, il secondo invece, il data-to-information conversion level, mira alla loro gestione. In questa fase del CPS il dato grezzo viene aggregato, elaborato e trasformato in informazione così da poter essere condiviso. Oggigiorno le metodologie e gli strumenti messi a disposizione al fine di convertire il dato in informazione sono molteplici e, soprattutto negli ultimi anni, hanno visto una progressione notevole. Per citare un esempio, basta pensare ad un oggetto ormai diventato di uso quotidiano: il braccialetto fitness. Lo dispositivo wireless indossabile consente, grazie allo sviluppo degli algoritmi di elaborazione dei dati, di monitorare svariate metriche personali. Ritornando all'interno dell'ambito aziendale è possibile

controllare lo stato di salute della macchina permettendo di prendere consapevolezza della vita utile rimasta al macchinario.

Il Cyber level, terzo livello del CPS, è definito come un punto di congiuntura tra mondo fisico e virtuale in quanto funge da hub centrale in tutta questa architettura. Grazie alla condivisione di informazioni viene a crearsi questo spazio virtuale dal quale è possibile estrapolare ulteriori informazioni grazie alla creazione del dominio digitale che rappresenta la rete di macchine che formano l'azienda. All'interno di questo livello viene effettuata un'ulteriore analisi sulle informazioni aggiuntive ottenute relative alle prestazioni dei macchinari disposti lungo tutto il processo produttivo.

Il vertice della piramide, come già precedentemente accennato, è occupato dallo spazio prettamente virtuale dell'architettura CPS. Al livello più basso troviamo il cognition level al cui interno si genera una conoscenza estremamente approfondita di tutto il sistema da monitorare. Attraverso una corretta rappresentazione delle conoscenze acquisite dai livelli sottostanti, è possibile supportare i soggetti nel processo decisionale.

La comparazione tra lo stato di salute delle macchine, resa possibile grazie alle rappresentazioni grafiche delle informazioni, permette inoltre di stabilire una sorta di priorità d'azione al fine di ottimizzare il processo di mantenimento.

Al vertice della piramide è posizionato il configuration level. Il livello di configurazione funge da controllo e supervisione al fine di rendere la rete di macchine auto-configurabili e auto-adattive. È attribuito a questo livello il ruolo di inviare feedback al mondo reale. In altre parole tutte le decisioni che sono state prese al livello cognitivo, all'interno del livello di configurazione vengono eseguite.

I vantaggi che derivano dall'implementazione del CPS sono numerosi e possono essere ricondotti a tre fattori: componenti, macchine e sistemi di produzione. A livello di singolo componente, l'opportunità derivante dall'architettura CPS di costruire un gemello virtuale del componente attraverso l'acquisizione di dati. Le informazioni che si traggono dai dati raccolti tramite sensori permettono la determinazione dei tempi macchina, ad esempio, e quindi consente la creazione di autoconsapevolezza e auto-predizione. I vantaggi legati alle macchine, invece, partono dall'aggregazione delle informazioni raccolte sui singoli componenti e consentono di fornire dati macchina molto più avanzati rispetto a quelli a cui si possono ambire a livello di componente. In tal caso, la rappresentazione virtuale dell'intera macchina consente agli operatori di monitorare lo stato di salute del

macchinario conferendo altresì l'opportunità di auto-confronto. Per ciò che concerne, invece, il sistema di produzione, tutte le informazioni aggregate circa i componenti e poi i macchinari creano i vantaggi dell'auto-configurabilità e dell'auto-manutenzione. È proprio attraverso l'implementazione dell'architettura CPS che è possibile, a questo specifico livello, poter elaborare piano di pianificazione della produzione nonché gestire in maniera ottimale le scorte ed il magazzino. Inoltre, altro vantaggio da non sottovalutare, riguarda la garanzia di avere una produzione che riduce al minimo i tempi di inattività delle macchine e consente di operare senza interruzioni. Il vantaggio economico che ne deriva è notevole (Jay, et al., 2014).

I concetti appena esposti, relativamente alla creazione dello spazio cyber-fisico, spostano l'attenzione dalla capacità di gestire materia a quella di raccogliere, analizzare e sfruttare i dati. L'enorme potenziale che si cela dietro la possibilità di creare una sorta di avatar virtuale conferisce agli operatori l'opportunità di migliorare costantemente il processo digitale dapprima e, in un secondo momento, quello reale.

Seppure come già precedentemente accennato non sia possibile rappresentare in maniera puntuale e univoca il cammino da percorrere per implementare un corretto processo di digitalizzazione, alcuni ricercatori del Politecnico di Milano (Lupi, et al., 2017) hanno provato a definire alcuni step da cui poter partire per realizzarlo. Infatti, a tal proposito, il percorso proposto non deve essere vista come l'unica ricetta corretta, quanto piuttosto come una serie di fasi che enfatizzano le opportunità che le aziende dovrebbero cogliere e che si celano dietro la rivoluzione industriale in atto.



Figura 2.1: Il processo di digitalizzazione  
Fonte: (Lupi, et al., 2017)

In prima battuta, ciò di cui è necessario prendere piena consapevolezza è lo stato attuale dell'azienda: la digital maturity assessment e la presa di coscienza dell'eventuale presenza di problemi pregressi. Queste due fasi formano la prima parte del processo, quello che la Figura 2.1 raggruppa nella categoria “approccio preliminare”.

Successivamente, l'azienda si concentra sulla realizzazione dell'integrazione fisico-virtuale grazie alla quale è possibile la raccolta, la memorizzazione e l'elaborazione dei dati con conseguente conversione degli stessi in informazioni. Produzione, gestione e valorizzazione del dato coincidono alle tre funzionalità proposte precedentemente da J. Lee e B. Bagheri nella loro analisi volta allo studio dell'architettura CPS che sono rispettivamente connessione intelligente, conversione e livello cyber (Jay, et al., 2014).

In realtà, esiste anche una fase iniziale preparatoria che consiste nella raccolta di informazioni circa industria 4.0. La documentazione e lo studio approfondito del paradigma consente all'azienda di comprendere appieno quali sono le competenze manageriali e tecniche di cui doversi dotare per evitare di creare più danni che benefici.

Talvolta, risulta estremamente utile ed interessante, per un'azienda che intende avviare il percorso di digitalizzazione, analizzare la concorrenza, ossia aziende affini per caratteristiche che sono riuscite con successo ad implementare una strategia vincente. Coniugare l'approfondimento delle potenzialità che si celano dietro il paradigma Industria 4.0 con lo svolgimento di analisi di mercato al fine di analizzare le situazioni dei propri competitors, può rivelarsi molto vantaggioso.

Partendo dunque dall'approccio preliminare ed entrando nello specifico di ogni singolo step si considera, in prima battuta, l'**analisi della maturità digitale**. Comprendere il punto di partenza, digitalmente parlando, è una fase imprescindibile del processo necessaria a capire le strumentazioni che si hanno a propria disposizione prima di pianificare dettagliatamente la strategia che si intende percorrere. Sostanzialmente lo scopo che ci si pone è quello di capire il punto di partenza fotografando lo stato attuale delle tecnologie digitali in uso in un'azienda. Ponendo la situazione odierna  $T(0)$  e gli istanti di tempo futuri  $T(i)$ , l'obiettivo è quello di raggiungere una maturità digitale tale per cui si verifichi:  $T(0) < T(i)$ . Valutare il livello di digitalizzazione si traduce nella necessità di mappare non solo l'architettura tecnologica, ma anche la catena del valore, il capitale umano e l'organizzazione nel suo complesso. A tal proposito il Politecnico di Milano, o meglio l'Osservatorio Industria 4.0 della School of Management, ha messo a

disposizione gratuitamente un test al fine di aiutare le aziende in questa fase di auto-valutazione.

La fase successiva si concretizza nell'**individuazione dei problemi pre-esistenti**. La progettazione e l'implementazione del percorso di digitalizzazione deve valorizzare ogni aspetto positivo che crea valore aggiunto all'azienda. Quelle attività che non apportano valore o che addirittura hanno un impatto negativo sul processo devono essere individuate e risolte. È rilevante per l'azienda prendere consapevolezza circa eventuali attività che, anziché creare benefici, comportano invece un danno. Automatizzare un'inefficienza non sarebbe altro che un costo completamente inutile nonché un fattore di rischio molto forte. A fronte della possibilità oggi giorno di accedere alle tecnologie in maniera veloce e a costi relativamente contenuti, il rischio di automatizzare anche quelle attività che, anziché apportare valore all'azienda, creano invece uno spreco di risorse, è estremamente enfatizzato. Vincenti saranno considerate quelle aziende che riusciranno a svolgere in maniera corretta questa fase scovando tutti i propri punti di debolezza e provando ad attuare delle azioni correttive in grado di porre rimedio a quelle situazioni che impattano negativamente sul processo aziendale.

Se da una parte è vitale capire quali sono quelle attività che arrecano danno o che costituiscono delle inefficienze per l'azienda, d'altro canto è necessario cogliere e sfruttare i punti di forza. Sono proprio queste le attività a cui porre maggiore attenzione, la cui digitalizzazione deve essere curata in ogni minimo dettaglio in quanto compiere un errore su queste attività che generano valore aggiunto, significherebbe creare un danno con risvolti anche catastrofici.

Conclusa la fase preliminare, l'analisi ora si concentra sugli step che consentono la realizzazione dell'integrazione fisico-virtuale.

Elaborare ed attuare una strategia di ingegnerizzazione al fine di procedere all'automatizzazione delle tecnologie costituisce lo step immediatamente successivo, ossia la fase di **produzione del dato**. Il processo viene dunque automatizzato a seguito dell'installazione di macchinari e dispositivi digitali abilitanti dotati di sensori attraverso i quali è possibile effettuare la raccolta e l'archiviazione dei dati. In altre parole, è proprio grazie alle nuove tecnologie che viene enfatizzato il ruolo del dato il quale assume una posizione dominante all'interno del paradigma industria 4.0. A tal proposito una delle più

innovative capacità che la digitalizzazione del processo consente è proprio quella di raccogliere dati derivanti dal mondo reale ed estrapolare da essi informazioni.

Prodotto ed archiviato, il dato deve essere opportunamente governato ed è proprio questo lo scopo fondamentale che si pone il quarto step del processo di digitalizzazione: la **gestione del dato**. Costruita l'infrastruttura che consente di estrapolare dati dai macchinari tramite sensori è importante considerare il modo in cui le informazioni si muovono all'interno dell'azienda e passano tra i differenti livelli operativi. Raccolta e scambio di informazioni è resa possibile solo grazie alla rete internet che consente agli operatori di intervenire anche da remoto. Le informazioni a livello di singolo componente e di singola macchina se opportunamente combinate ed aggregate creano un'opportunità non possibile prima d'ora e che costituisce il vero potenziale di Industria 4.0, ossia la possibilità di ottenere le informazioni circa il sistema nel suo complesso e, sulla base di esse, prendere delle piccole decisioni in real-time.

È chiaro dunque che il dato assume, oggi più che mai, un ruolo chiave all'interno della fabbrica digitale ed è per questo che per implementare correttamente la digitalizzazione del processo è basilare passare per l'ultima fase proposta: la **valorizzazione del dato**. Lo step in questione considera l'azienda come se fosse un unico sistema integrato ragionando quindi non solo sul singolo componente o macchinario. I dati raccolti dal mondo reale vengono trasferiti ai livelli più alti così da poter essere utilizzati e ciò consente di fungere da supporto al processo decisionale.

In prima battuta, per riuscire ad avere una visione sistemica della realtà aziendale, è necessario costruire una spina dorsale di dati in grado di attraversare tutta l'impresa consentendo il collegamento delle diverse funzioni aziendali. Valorizzare il dato significa attribuire maggiori potenzialità alle tecnologie la quale, grazie alla realizzazione del sistema integrato, può essere gestita in real-time e monitorata dal punto di vista delle performance ottenute complessivamente.

Secondo Stefano Rebattoni di Global Technology Services di IBM Italia (2017) il paradigma Industria 4.0 non deve essere limitato soltanto al contesto della fabbrica, bensì allargato all'intera filiera produttiva. Ciò si traduce nel coinvolgimento anche di soggetti esterni all'azienda ma che per svariati motivazioni possono essere considerati stakeholder. La digitalizzazione consente dunque l'integrazione a monte con fornitori e

sub-fornitori e a valle con distributori e clienti consentono rispettivamente di migliorare tutto il sistema di approvvigionamento e di garantire una qualità maggiore nel servizio. Giovanni Miragliotta, direttore dell'Osservatorio Industria 4.0 del Politecnico di Milano, (Bevilacqua, 2017) il processo di migrazione ad Industria 4.0 può essere suddiviso nei 3 seguenti steps da compiere: digital readiness, practicing e mastering.

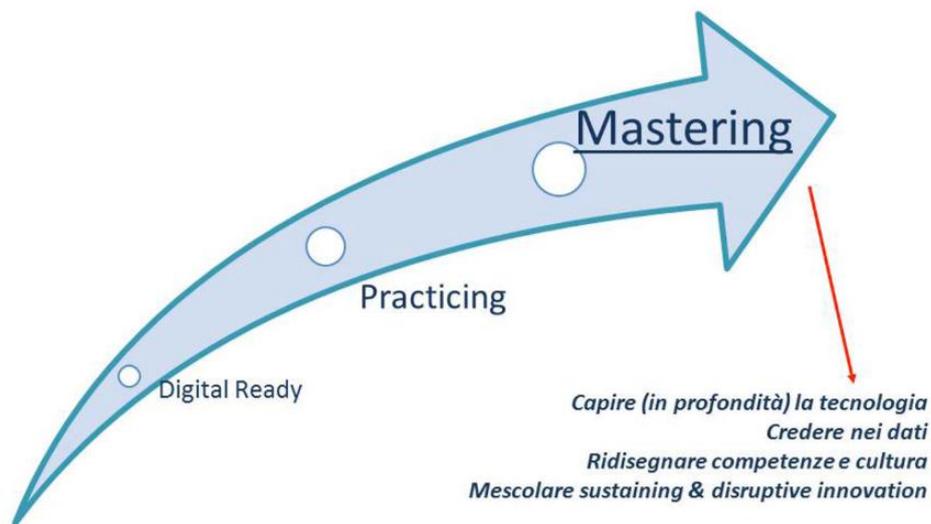


Figura 2.2: gli step del processo di migrazione  
Fonte: (Bevilacqua, 2017)

Prima di adottare qualsivoglia tipologia di azione di implementazione a livello tecnologico è necessario, così come accade nel metodo messo a punto da Boschi e De Carolis, analizzare lo scenario di partenza. La fase **readiness** si pone proprio questo scopo e, nello specifico, serve a comprendere il livello di integrazione tra le differenti aree aziendali e il livello di digitalizzazione presente in azienda.

Verificato lo stato attuale si passa alla fase successiva, **practicing**. Tale step non è altro che l'implementazione della tecnologia che consente di migliorare l'intero processo produttivo.

Infine, secondo Miragliotta, questo percorso di migrazione si conclude con la fase di **mastering**. Installate le tecnologie abilitanti, il rischio a questo punto è quello di non entrare nel dettaglio delle potenzialità che la digitalizzazione dell'azienda potrebbero dare. Proprio a tal fine, tale fase ha un ruolo rilevante e si compone, a sua volta, da una serie di attività che possono essere riassunte in:

- esaltare le potenzialità della tecnologia cercando di ricavarne il maggior beneficio possibile;

- raccogliere e monitorare costantemente i dati;
- formare il personale delle competenze necessarie a riuscire ad utilizzare nella maniera corretta a tecnologia;
- creare il giusto mix tra sustaining e disruptive innovation.

Per ciò che concerne quest'ultimo punto è bene chiarire il concetto soffermarsi specialmente sulla definizione di sustaining e disruptive innovation. Il termine sta ad indicare un'innovazione rivoluzionaria in grado di sconvolge totalmente le regole del gioco. Il cambiamento è tale da modificare le normali abitudini dei clienti e, di il modus operandi dell'azienda (Magone , et al., 2016).

Tornando agli step che idealmente Miragliotta ha delineato per rendere effettiva la trasformazione da azienda tradizionale ad azienda 4.0, miscelare tecnologie disruptive con sustaining innovation si traduce nella capacità di e mixare in maniera opportuna quando scegliere di intervenire in maniera radicale al fine di apportare cambiamenti in grado di impattare sull'intero ecosistema e quando è bene intervenire soltanto migliorando certi aspetti dell'azienda.

## 2.2. Il lavoro 4.0: attori e competenze

Carlo Capè, CEO di Bip, la più importante società di consulenza italiana in ambito di direzione aziendale, rimarca il concetto secondo cui ogni impresa è una realtà unica e, in quanto tale, per automatizzarne il processo, l'azienda deve necessariamente tracciare la propria strada da seguire. Il cammino da percorrere considera una serie di fattori tra cui, ad esempio, le tecnologie da implementare nel processo produttivo o l'attuazione dello Smart Service e Product. Un elemento però che non può essere escluso da questa analisi e che, al contrario, assume un ruolo di centralità è la valorizzazione del capitale umano (Lupi, et al., 2017).

A tal proposito, considerando due imprese che si avvicinano ad Industria 4.0, completamente identiche sotto ogni aspetto, è possibile che esse riescano ad ottenere risultati opposti. Una possibile spiegazione a tale situazione è da ricercarsi sulle competenze del capitale umano: la forza lavoro, a partire dal primo manager per arrivare all'ultimo operatore della linea produttiva, è differente. A parità di altri fattori, avere

personale più o meno competente impatta anche sui risultati che si possono ambire (Magone , et al., 2016).

Analizzare la forza lavoro e comprende le competenze necessarie a domare le tecnologie all'interno della fabbrica digitale è argomento interessante di approfondimento nonché nodo centrale della questione nella fase 2 del Piano Calenda: Impresa 4.0.

Paradossalmente il paradigma Industria 4.0 esalta il ruolo delle risorse umane in quanto vengono considerate come quel tratto distintivo da sfruttare per riuscire a cogliere tutte le potenzialità che l'automatizzazione del processo riserva (Magone , et al., 2016).

### 2.2.1. Come cambia il lavoro e il lavoratore con Industria 4.0

Industria 4.0 ha l'enorme capacità di sovvertire i termini della questione e l'ambito del lavoro è proprio uno dei fattori soggetto ad un forte cambiamento. Dunque, come si evolve il lavoro all'interno di Industria 4.0?

Il cambiamento può essere ricondotto sostanzialmente a due punti: da un lato, è bene chiedersi quali saranno e come muteranno luoghi, orari di lavoro e competenze necessarie per svolgerlo, dall'altro, invece, la questione si focalizza sulla nuova visione del lavoro. Prima di entrare nel dettaglio dei due ordini di conseguenze che l'ingresso di Industria 4.0 in fabbrica provoca, è bene chiarire un punto: la logica del lavoratore nella catena di montaggio ormai è sorpassata (Seghezzi, 2015). Attraverso il sistema di automazione integrata il ruolo del lavoratore muta radicalmente: non è più richiesto ad esso di eseguire azioni estremamente ripetitive o che richiedano enorme sforzo fisico. Mansioni di questo tipo vengono svolte dalle macchine. Tutto questo però non deve minimamente portare a pensare che l'operaio non sia più necessario all'interno della fabbrica digitale, bensì tutt'altro. Creare un'azienda con focus industria 4.0, tra le altre, comporta la necessità di rendere tutto personalizzato secondo la logica della mass customization, già precedentemente citata. A fronte di tale caratteristica, imprescindibile dal nuovo paradigma, avere un operaio che sia in grado di gestire la complessità delle macchine nonché risolvere eventuali bug che inevitabilmente vengono a crearsi a seguito di errori dei sistemi informatici, diventa una risorsa di inestimabile valore.

Detto questo, per ciò che concerne orario e luogo di lavoro, la trasformazione è chiara. L'automazione del processo consente la possibilità di gestione, intervento e monitoraggio

tramite tablet e smartphone e questo crea l'enorme possibilità di poter lavorare anche da remoto. Questa, che è una potenzialità che l'imprenditore deve cogliere, per contro potrebbe diventare un problema per il lavoratore in quanto il confine tra vita e lavoro diventerebbe sempre più labile. In altre parole, il classico concetto di rigidità dei luoghi e degli orari, con riferimento alle canoniche otto ore lavorative, potrebbe venire meno. Il paradigma industria 4.0 sovverte completamente il mondo del lavoro e la flessibilità conferita da questa possibilità di lavorare anche da remoto potrebbe diventare, in un futuro non tanto lontano, una normalità. Il rischio di vedere vita privata e lavorativa sovrapporsi porta ad un'ulteriore problematica: alienazione dal lavoro. Il legame che viene a crearsi tra dipendente e prodotto è molto forte, il che crea forte coinvolgimento da parte del lavoratore verso l'azienda (Seghezzi, 2015).

Orari, mansioni e luoghi di lavoro mutano a pari passo con le trasformazioni che avvengono nel mondo del lavoro nel suo complesso. I termini che più frequentemente vengono utilizzati per descrivere il lavoro 4.0, oltre alla caratteristica della flessibilità già descritta, sono: eterogeneità, fluidità, varietà, incertezza e intensità (Serio, 2015).

Soffermandoci nello specifico sul primo fattore, lavoro eterogeneo si traduce nella capacità di svolgere più mansioni. Il classico modello verticale che attribuisce al lavoratore lo svolgimento di compiti circoscritti lascia il posto ad un modello orizzontale in cui all'operatore viene richiesto di saper padroneggiare la macchina inserita all'interno di un sistema complesso (Magone, et al., 2016). L'addetto, dunque, deve comprendere l'efficacia del proprio lavoro ed entrare in relazione proficua con tutta la linea produttiva. Proprio a seguito del superamento del classico modello verticale, il lavoro 4.0 viene definito fluido: i confini tra le varie mansioni sono labili, così come lo sono quelli tra vita e lavoro.

La flessibilità del lavoro causata dall'inserimento delle tecnologie nel processo porta a renderlo estremamente incerto e questa incertezza è data dall'impossibilità di dare una reale circoscrizione della mansione da svolgere.

Secondo Annalisa Magone e Tatiana Mazali (Magone, et al., 2016) le figure professionali con il paradigma 4.0 si evolvono; le due più importanti sono: il blue collar «aumentato» e l'ingegnere «di nuova concezione».

La personalizzazione della produzione diventa uno dei vantaggi principali del paradigma, ma questa caratteristica porta con sé un'implicazione importante: la capacità di governare

le incertezze del processo produttivo. Questo è proprio ciò in cui si concretizza sostanzialmente il ruolo del lavoratore nella fabbrica intelligente. Esso però è da considerarsi differente rispetto all'operaio così come concepito nell'industria tradizionale in quanto se prima interveniva anche manualmente sul processo, ora questo suo contributo non è più richiesto. A tal proposito, al blue collar sono richieste conoscenze e competenze ulteriori rispetto a quelle che caratterizzavano la figura dell'operaio in passato.

La formazione diventa dunque un aspetto cruciale su cui investire, se così non fosse il decollo di industria 4.0 sarebbe frenato già sul nascere. Istruzione diventa imprescindibile dal concetto di fabbrica digitale e questo è motivato dalla complessità delle macchine inserite nel processo produttivo. Da qui deriva la capacità di astrazione ed interpretazione dei dati (Seghezzi, 2015). Al blue collar «aumentato» viene, inoltre, richiesta una partecipazione più attiva al processo produttivi nonché maggiore versatilità data dallo spostamento del lavoratore all'interno della fabbrica. Da ultima, ma non meno importanti delle precedenti, vi è la capacità di comunicare o cooperare con le diverse figure aziendali: traduttori, capi squadra, responsabili produzione o marketing. La proattività è proprio una delle caratteristiche di base che questa nuova concezione di operaio «avanzato» deve possedere (Magone , et al., 2016).

Per ciò che concerne ora la seconda figura menzionata, ossia l'ingegnere di nuova concezione, la presenza di tecnologie complesse nelle fabbriche digitali comporta una riconfigurazione anche dell'attività di engineering. Il cambiamento della figura dell'ingegnere si muove in due direzioni diverse: in primis, tende ad uscire dall'ufficio tecnico per scendere nel reparto, movimento contrario rispetto a quello che compie il blue collar; in secondo luogo, necessità della capacità di stare all'interno di comunità di pari ossia piattaforme all'interno delle quali ci si scambia nozioni circa lo sviluppo e l'innovazione (Magone , et al., 2016).

Trasformazioni di questo tipo incidono notevolmente sulla posizione contrattuale del lavoratore, che migliora rispetto al passato in virtù di tutte le trasformazioni appena descritte che, soprattutto nel caso del operaio avanzato, comportano un aumento di ruoli e responsabilità.

Per concludere, il paradigma Industria 4.0 non esprimerà appieno le sue potenzialità se non si considera l'apporto differente che le due generazioni, junior e senior, possono

conferire se considerate entrambe all'interno di una stessa realtà aziendale. Le due categorie di lavoratori si influenzano reciprocamente e le loro caratteristiche differenti, se considerate contemporaneamente permettono di raggiungere maggiore solidità e completezza del capitale umano. Dunque, l'esperienza maturata sul campo da parte di lavoratori senior da un lato e, dall'altro, la maggior dimestichezza e propensione alla tecnologia riscontrabile invece nei soggetti al sotto di una certa soglia d'età, diventa una combinazione vincente e, mai come ora, l'interazione tra le due sfere deve essere sfruttata (Magone , et al., 2016).

### 2.2.2. Competenze del lavoratore 4.0

La visione del lavoro muta radicalmente rispetto al passato, così come cambiano le competenze che sono richieste al lavoratore. Secondo una ricerca svolta (Danvenport, 2013) all'incirca il 96% delle aziende intervistate ha espresso l'importanza di trovare lavoratori altamente qualificati in grado di governare le tecnologie. Un altro report (Moretti, 2013), invece, mostra che in media grazie al paradigma Industria 4.0 occupazione high-skilled verranno a crearsi ben cinque posti di lavoro. Ma, nel dettaglio, quali sono le competenze richieste al lavoratore 4.0?

Secondo una ricerca svolta da Ideamanagement Human Capital le competenze paradigmatiche che emergono dalla survey sottoposta alle 300 aziende intervistate sono le seguenti (Lupi, et al., 2017).

- Pensiero strategico: capacità manageriale di riuscire a tracciare quelle che sono le linee guida che l'azienda deve seguire al fine di raggiungere determinati obiettivi posti;
- Pensiero prospettico: capacità di analizzare la situazione attuale ricavandone tutte le informazioni necessarie a cogliere la strada ottimale da percorrere;
- Pensiero sistemico: competenza che consente all'operatore di comprendere le relazioni causa-effetto tra le differenti variabili ed eventi;
- Gestione dei team di collaboratori: capacità di riuscire ad instaurare relazioni stimolanti e motivanti basate su una comunicazione efficace caratterizzata da continui ritorni.

- Flessibilità: capacità di riuscire ad adattarsi al contesto dinamico della fabbrica digitale;
- Capacità di governare e risolvere i conflitti: riuscire a gestire le controversie, che impattano negativamente sulla realtà aziendale, si traduce nella capacità di trasformare i momenti di disaccordo tra le parti in momenti di discussioni costruttivi, vitali per un'azienda che punta all'innovazione continua.

In linea con lo studio sopra proposto, si pone anche la ricerca effettuata dal World Economic Forum (World Economic Forum, 2016). In questo report le competenze ritenute fondamentali nella fabbrica digitale sono: problem solving, creatività e pensiero critico. Le tre skills, se considerate in maniera integrata, abbracciano l'idea dello sviluppo e innovazione costante. Sempre più, dunque, l'azienda cercherà lavoratori con idee nuove in grado di apportare cambiamento nella fabbrica sfidando lo status quo attuale a fronte di una diminuzione di richieste di operatori prettamente esecutori. La ricerca del WEF (World Economic Forum, 2016), inoltre, tende ad incoraggiare lo sviluppo di competenze necessarie allo sviluppo del processo interno e, per contro, definiscono meno importanti le capacità di analizzare ciò che accade al di fuori della fabbrica, le cosiddette outside looking.

Pensiero computazionale, capacità di rappresentazione tramite modelli e abilità logiche e matematiche sono altre importanti competenze il cui sviluppo si ritiene essenziale in Industria 4.0. Con riferimento alla prima skill menzionata, pensiero computazionale, si fa riferimento all'abilità della figura professionale di trovare soluzioni a problemi (Pezzoli, 2017).

Secondo un'analisi svolta da Federmeccanica (Federmeccanica, 2016) per comprendere le soft skills necessarie per governare il processo di trasformazione, le risorse umane in azienda vengono suddivise in tre gruppi di lavoratori: operai, impiegati e dirigenti. L'analisi condotta da Federmeccanica, che prende come campione di riferimento una popolazione pari a 527 aziende, parte dal presupposto che ognuna di queste categorie abbia delle competenze da sviluppare e che dipendono dalla tipologia di mansione svolta nella fabbrica digitale. Per ciò che concerne i dirigenti, problem solving, proattività e adattabilità sono considerate fondamentali, assieme alla leadership, per governare il cambiamento in atto. Relativamente agli impiegati emerge, oltre alle competenze appena menzionate, anche la capacità di lavorare all'interno di team.

L'Osservatorio delle imprese del Politecnico di Milano, nella conferenza tenuta lo scorso giugno, ha stabilito in maniera puntuale che esistono più di cento competenze tecniche essenziali a pianificare, accompagnare e governare la trasformazione verso modelli d'impresa con focus su Industria 4.0. Secondo il report (Miragliotta, 2017), essere in grado di pianificare e implementare il paradigma con l'obiettivo di aumentare le performance del processo produttivo, è una capacità che solamente il 46% delle imprese intervistate si sente di possedere. Governare le tecnologie però non basta ed è per questo che l'Osservatorio individua come competenza rilevante in egual modo la capacità di integrare fornitori e consumatori finali lungo tutto il processo produttivo. In tal caso, poco più della metà delle imprese rispondenti si dichiara preparata in tal senso.

A fronte del cambiamento in azienda causato dall'automatizzazione ed interconnessione lungo tutto il processo produttivo una delle figure che maggiormente saranno ricercate nei prossimi anni è quella del Data Scientist. Quest'ultimo, a cui verrà demandato di analizzare tutti i dati che derivano dalle macchine, dovrà dunque essere capace di modellare e conseguentemente analizzare la grande mole di dati al fine di elaborare soluzioni a fronte di problemi. Altra competenza che caratterizza la figura citata è quella relativa alla rappresentazione comprensibile di dati in modo tale da ricavarne informazioni utili.

Secondo il co-Direttore dell'Osservatorio, il dottor Sergio Terzi, il ruolo del capitale umano nella fabbrica e dello sviluppo del skills necessarie a governare il processo di trasformazione è fondamentale per il progredire di un'azienda. A tal fine progettare politiche di selezione e formazione adeguate o avviare collaborazioni finalizzate allo sviluppo delle competenze necessarie è già un processo già avviato da circa il 40% delle aziende rispondenti. La formazione avverrà prevalentemente in aula e online anche se si stanno sviluppando nuovi percorsi formativi centrati su l'utilizzo di realtà virtuale e aumentata la quale verrà prevalentemente utilizzata per formare gli operatori, quelli che Magone e Mazali (Magone , et al., 2016) definiscono blue collar «aumentato».

Come dimostrato anche dalla ricerca condotta dall'Osservatorio, la formazione è un fattore da non sottovalutare, anzi su cui investire; se così non fosse il rischio sarebbe quello di sprecare gli investimenti e gli sforzi compiuti in favore del paradigma.

Formazione e apprendimento son dunque temi centrali da trattare. Secondo Angela Gallo, presidente di Ideamanagement HC, anni lo sviluppo delle competenze era compito

prettamente dell'azienda, oggigiorno, la situazione è ben diversa: il cambiamento del mondo del lavoro ha portato gli individui a occuparsi in prima persona della propria professionalità puntando al miglioramento continuo delle competenze. Il lavoratore che non si aggiorna, sottovalutando l'importanza dell'arricchimento del proprio bagaglio conoscitivo personale corre il rischio di essere tagliato fuori dal mercato del lavoro. La modalità ritenuta più corretta è quella di affiancare il learning by doing al learning by thinking. Un apprendimento di questo tipo prevede partecipazione attiva da parte della persona la quale non solo "impara facendo", ma deve essere consapevole del fatto che le azioni che svolge sono funzionali agli scopi da raggiungere.

Quanto appena descritto non è un fenomeno da circoscrivere ai soli esperti del settore, in quanto la formazione, oggi più che mai, ricopre un ruolo cruciale soprattutto facendo riferimento a tutti quei lavoratori disoccupati che hanno l'obbligo di riqualificarsi per avere delle chances di rientrare nel mercato del lavoro (Lupi, et al., 2017).

Per concludere, il paradigma Industria 4.0 porterà nuovi livelli di occupazione? Secondo fonti Istat dal 1977 al 2012 il numero dei disoccupati in Italia passa da 1.340 mila a 2.744 mila. Considerando però solamente il lasso di tempo post fallimento Lehman Brothers il tasso di disoccupazione da 2008 al 2012 è salito del 10,7%. Parte del motivo è da attribuire alle scelte di delocalizzazione in favore dei Paesi che offrono maggiore possibilità all'azienda di ottenere vantaggi economici. Il fenomeno però fortunatamente sta cambiando e secondo quanto riportato in un working paper dell'Adapt University Press per circa il 10% delle aziende in Italia ha preso avvio una fase di back-shoring (Seghezzi, 2015). Le conseguenze per il nostro mercato del lavoro sono evidenti e, soprattutto nel futuro prossimo, si manifesteranno a favore di un maggior tasso di occupazione. A tal proposito, secondo il Boston Consulting Group, il contesto europeo vedrà un aumento del numero di lavoratori almeno pari a 390.000 unità (Heise, et al., 2014).

### 2.3. Come cambiano i modelli di business con Industria 4.0

La logica sottesa ad Industria 4.0 si basa sull'interconnessione delle risorse che compongono il sistema produttivo dell'azienda. La fabbrica però non è altro che un

singolo tassello di un'interconnessione ben più ampia che esce dai confini aziendali per abbracciare tutti gli attori che creano valore lungo la supply chain. Le ripercussioni che tutto ciò ha a livello di modelli di business, che diventa interessante argomento di analisi, porta l'azienda a ragionare in ottica di sistema e dunque in chiave orizzontale. Grazie alle tecnologie messe a disposizione da Industria 4.0, ora, diventa più semplice agire sulla base di quelle che sono le istanze di fornitori, a monte, e clienti, a valle.

Prima di entrare nel merito dei cambiamenti che mutano il modello di business dell'azienda, è bene soffermarsi sulle caratteristiche che sostanzialmente compongono un'organizzazione tradizionale. Di seguito vengono riportate le principali.

- Organizzazione normalmente gerarchicamente organizzata fondata sui ruoli nella quale le informazioni sono limitate e il loro scambio avviene attraverso comunicazioni formalizzate.
- L'azienda sviluppa un'innovazione incrementale.
- La proprietà ed il pieno controllo della tecnologia e delle innovazioni interne è di fondamentale importanza. Un'organizzazione di questo tipo basa il proprio vantaggio competitivo sul fatto di avere fattori, competenze e un'offerta di prodotti che i propri competitors non hanno.

In prima battuta, tenendo conto del lato consumatore, una prima implicazione da considerare è la possibilità di lavorare per piccoli lotti grazie al fenomeno della mass customization senza dover sostenere costi aggiuntivi. Lavorare personalizzando il prodotto crea un forte ritorno all'artigianalità, elemento di grande valore per lo scenario produttivo italiano nonché fattore di riconoscibilità nel mondo del nostro Paese. L'industria italiana che, come abbiamo già detto, costituisce una fetta rilevante del nostro sistema economico, è tutt'oggi molto legata al tema dell'artigianalità e ciò consente alle aziende di rispondere prontamente a cambiamenti anche repentini dei bisogni dei consumatori (Micelli, 2011).

Operare producendo tutto su misura è un concetto collegabile alla propensione all'innovazione sia in termini di prodotto che di processo. A fronte dell'estrema velocità a cui cambiano i gusti dei clienti e della rapidità a cui le aziende devono reagire al cambiamento, il Managing Director di Accenture, Ariano Arboletti, crede che il paradigma Industria 4.0 abbia l'enorme capacità di agevolare anzitutto l'innovazione di prodotto. Progettare prodotti intelligenti e connessi consente la raccolta di informazioni

anche in fase di utilizzo. A titolo esemplificativo, un'azienda che produce elettrodomestici grazie alla creazione di un elettrodomestico intelligente ha la possibilità di raccogliere ed archiviare dati circa l'utilizzo presso il consumatore. Questi dati raccolti vengono poi analizzati dall'azienda madre e, sulla base di questi, si possono esprimere delle valutazioni che verranno utilizzate dalla stessa al fine di "sistemare" il prodotto eliminando magari tutte quelle caratteristiche che al consumatore non piacciono (Lupi, et al., 2017).

La personalizzazione del prodotto però incide inoltre sull'innovazione di processo. All'interno dell'azienda il paradigma Industria 4.0 rivoluziona completamente il processo produttivo esaltandone le potenzialità. Tutto questo è reso possibile grazie all'automatizzazione ed interconnessione del processo aziendale (Serio, 2015).

Un altro importante fattore di cambiamento, che sconvolge i modelli di business è la condivisione. Industria 4.0, grazie a tecnologie come il Cloud, consentono di entrare all'interno di un meccanismo in cui l'oggetto di sposta dalla proprietà all'uso. Le implicazioni che derivano dal cambiamento sono estremamente forti soprattutto in un'economia come quella italiana dove nelle imprese la cultura è prevalentemente proprietaria. Avere ciò che altri non hanno non diventa la principale fonte di vantaggio competitivo. L'economia collaborativa sconvolge questa visione tradizionalista a favore di un contesto in cui logiche come quella dello sharing economy vengono sfruttate sia da aziende che da consumatori (Serio, 2015).

La sharing economy, è un modello economico che si basa sulla condivisione, dietro un compenso, di risorse sottoutilizzate: oggetti, spazi e abilità. La logica sottesa a questo concetto trova fondamento sul passaggio dalla proprietà del bene al pagamento per il suo utilizzo. Per ciò che concerne le relazioni tra imprese, prendendo come oggetto di analisi l'esempio della Rolls-Royce, l'azienda che produce motori per aerei ha cambiato modo di operare passando da una logica di prodotto ad una di soluzione. In altri termini, il modello di business di Rolls-Royce cambia radicalmente: in passato si basava sulla vendita di motori alle aziende acquirenti; ora, l'offerta è connessa alle ore di volo tenendo presente della manutenzione necessaria connessa.

La condivisione delle risorse va ad accentuare un'altra delle direzioni verso cui il nuovo paradigma si muove: il concetto di rete di imprese. L'argomento sarà oggetto di approfondimento del prossimo paragrafo.

Industria 4.0 consente di incentivare inoltre il passaggio da un'economia tradizionale ad un'economia basata sulla conoscenza. Migrazione che mette al centro dell'attenzione la conoscenza che si propaga in tutta l'azienda e viene meno la centralità del consumo di fattori produttivi.

Ciò che emerge dal paragrafo presentato è che l'integrazione che sta alla base di Industria 4.0 da una parte contribuisce a mettere in crisi alcuni elementi esistenti e, dall'altra, enfatizza quelli nascenti che via via si stanno insediando sempre più nella nostra economia. Volendo sintetizzarli:

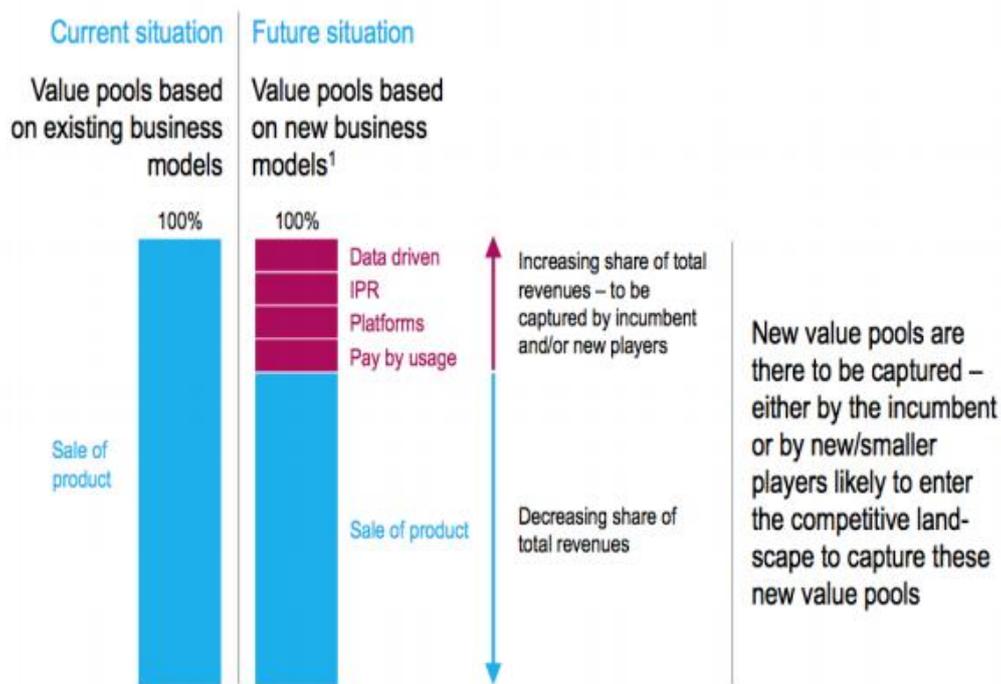
- da un'economia di scala, che vede una diminuzione dei costi unitari a fronte di un aumento dei volumi, ad una basata sulla personalizzazione, quindi mass customization;
- da strategie di off-shoring a back-shoring: si passa da un modello di business che fonda la propria fortuna sulla delocalizzazione degli stabilimenti dove il costo dei fattori produttivi è inferiore, ad una che prevede il rientro del capitale nel Paese d'origine;
- da una modalità di operare make to stock ad una make to order: si passa da un modello di produzione che si basa su analisi forecast della domanda ad uno che prevede l'avvio della produzione solo a seguito del ricevimento dell'ordine;
- da una centralizzazione tipica della grande impresa ad una decentralizzazione in stabilimenti più piccoli localizzati in posti diversi al fine di avvicinarsi al consumatore che si desidera servire.

I cambiamenti in corso mettono in discussione l'utilizzo dei business model che tradizionalmente vengono utilizzati dalle aziende fondati sulla generazione di ricavi derivanti dal normale processo di vendita. Come mostrato dalla Figura 2.3 il pool di valori su cui si fondano i nuovi business model delle aziende, che colgono il cambiamento in atto, vedono una diminuzione della quota dei ricavi derivanti esclusivamente dalle vendite dei propri prodotti a favore di un aumento di ricavi legati a (Ferrando, 2017):

- Pay by usage: modelli in cui il consumatore paga per l'utilizzo di un bene; come accennato precedentemente, è ciò che sta alla base del sharing economy.
- Platforms: modelli che si incentrano sulla coordinazione delle piattaforme in cui il gestore offre, a quelle aziende o soggetti che hanno in comune la necessità di

condivisione, una sorta di luogo virtuale in cui misurarsi, confrontarsi e scambiarsi informazioni.

- Data driven: modelli basati sulla vendita di patrimonio informativo derivante dalla capacità di sfruttare le potenzialità della tecnologia di raccogliere dati ed estrapolare da essi informazioni utili. I BigData & Analytics sono lo strumento che consentirà l'insediamento di questo nuovo modello di business.
- Proprietà intellettuali: modello che basa la propria egemonia sulla vendita di IPR andrà anch'esso, così come quelli precedenti, ad erodere la quota di ricavi generata dalla mera vendita dei prodotti.



<sup>1</sup> Total may be larger/smaller than current situation, and as such can be both a win-win situation or a situation where one player captures a share from another player

Figura 2.3: Cambiamento del pool di valori alla base dei business model  
Fonte: (McKinsey , 2015)

Il merito della concretizzazione di tutti questi mutamenti non è da attribuire esclusivamente alla fabbrica digitale, certo è che la digitalizzazione ha contribuito ad una intensificazione ed acceleramento delle dinamiche trasformative in corso.

## 2.4. Cluster e Reti di imprese: le Reti Innovative Regionali

L'integrazione tra risorse e attori della filiera fa sì che Industria 4.0 amplifichi l'intensità delle relazioni tra aziende e questo crea nuove piattaforme e nuovi ecosistemi. L'impresa ha così la possibilità di affacciarsi al mercato non più come singola realtà, bensì compete sfruttando la forza della rete in cui è inserita e di cui è protagonista.

Tra i nuovi ecosistemi che prendono vita troviamo i cluster i quali, al loro interno, raggruppano una serie di soggetti tra cui aziende, Università, centri di ricerca, istituti finanziari (Minello, 2009). Micheal Porter, prima di arrivare a definire il concetto di cluster, parte dal presupposto che le nazioni non hanno la possibilità di ambire al successo se considerano singolarmente i settori industriali che la compongono; diventa fondamentale analizzare in modo sistemico considerando quindi le sinergie che si creano dall'insieme dei settori.

L'interconnessione è proprio il punto cruciale dei cluster, così come lo è all'interno del paradigma Industria 4.0. L'opportunità che le reti innovative di impresa creano sono un vantaggio molto forte soprattutto per il tessuto imprenditoriale italiano che è composto perlopiù da realtà molto piccole. Sfruttare la logica del cluster significa avere la possibilità di competere con aziende più grandi senza dovere necessariamente sostenere ingenti investimenti per integrare ricerca e sviluppo nella propria azienda.

Questo è proprio lo scenario ideale che consente il raggiungimento e la creazione dell'open innovation: un'innovazione che si basa appunto sulle relazioni tra azienda e soggetti esterni (Corò, et al., 2006).

Il passaggio da innovazione chiusa ad open innovation mette in discussione una serie di caratteristiche cruciali sulle quali le imprese tradizionale hanno basato la propria egemonia per decenni e questo comporta un cambiamento anche nel modello di business. Secondo Michael Docherty ormai «l'innovazione chiusa è morta» (Docherty, 2015). Il pensiero dell'imprenditore abbraccia quanto detto da Henry Chesbrough, professore dell'Università della California, il quale considera l'open innovation il modo più corretto per fronteggiare i cambiamenti del mercato. L'idea di base che sostiene il docente parte dal presupposto che l'innovazione sono possibili solo se vi sono una mescolanza di idee differenti che difficilmente sono riconducibili ad un'unica entità aziendale.

Digitalizzazione ed integrazione, a favore dell'innovazione aperta, enfatizzano l'importanza della costruzione di un solido modello di business rispetto a quello classico

che punta ad arrivare primi al consumatore. Altre caratteristiche proprie dell'open innovation vengono di seguito elencate (Docherty, 2015).

- Ricerca e sviluppo svolta all'interno di una singola azienda è solo una piccola porzione della Ricerca e Sviluppo che può crearsi al di fuori dei confini aziendali. Ciò implica dunque che un'impresa potrebbe sfruttare l'innovazione derivante da fonti esterne senza che essa necessariamente venga prodotta internamente alla stessa.
- I risultati delle ricerche svolte internamente e messe a disposizione di terzi dovrebbe consentirci di ottenere vantaggi. Allo stesso modo l'azienda deve essere capace di ottimizzare le proprietà intellettuali derivanti dall'esterno e saperle coniugare al proprio modello di business consentendone il miglioramento. Questo modo di agire sostituisce la precedente visione, tipica delle aziende tradizionali, che basava l'egemonia dell'azienda sulla capacità di generare idee migliori rispetto ad altri nonché evitare che terzi le copiassero.
- Il proprio capitale umano deve essere in assoluto più capace rispetto a quello di un'altra azienda è ormai mentalità obsoleta. Questa visione lascia il posto a quella secondo cui l'impresa trae vantaggio valorizzando le competenze delle persone poste all'esterno dei confini aziendali.

Le caratteristiche positive, nonché tutti i vantaggi elencati, sono raggiungibili attraverso le Reti Innovative Regionali.

Le RIR sono delle reti, distretti o aggregazioni di imprese che, lavorando sinergicamente focalizzano la loro attenzione sul tema dell'innovazione. La loro formazione viene formalizzata e disciplinata dalla L.R n. 13 del 30 maggio 2014 (LR13) nella quale si chiarisce anzitutto il significato sotteso alla Rete Innovativa Regionale. Sostanzialmente essa si rifà molto al concetto di cluster precedentemente esposto.

Prima di entrare nello specifico delle declinazioni delle RIR e delle imprese che vi prendono parte, è bene capire le caratteristiche del contesto imprenditoriale veneto. Secondo una ricerca svolta dall'Università di Padova (Università degli Studi di Padova, 2016) che prende come campione di riferimento 181 aziende venete del settore manifatturiero di dimensione eterogenea, ma comunque compresa tra i 10 e i 250 dipendenti, al fine di verificare il tasso di innovazione tecnologica e non in Veneto.

Il risultato che emerge è che il 33,9% delle aziende ha un'unità dedicata alla ricerca e allo sviluppo, il 53% invece, pur non avendo un'unità adibita esclusivamente alla R&S, ha comunque del personale formato che si occupa di innovazione.

Complessivamente, la ricerca mostra che il 28,7% delle imprese totali sono considerate altamente innovative sia dal punto di vista tecnologico, considerando processo e prodotto, sia per quanto riguarda la parte organizzativa e quindi non tecnologica.

Ciò che si rivela molto interessante, confermando l'importanza della ricerca e dell'innovazione per il territorio veneto, è l'analisi delle relazioni che si instaurano tra aziende ed Università o centri di ricerca: delle 181 imprese analizzate circa 56 aziende collaborano con gli istituti appena menzionati.

Lo scenario che si presenta nel complesso, dunque, è favorevole all'innovazione e alla creazione di relazioni con soggetti del settore pubblico o privato al fine di creare un insieme di attori che sinergicamente collaborano per produrre nuova innovazione.

Innovazione è anche uno degli ambiti definiti prioritari per l'Unione Europea che, per tale motivo, si impegna a sostenere e finanziare.

Lo sviluppo e l'innovazione degli Stati membri si concretizza attraverso l'implementazione della Smart Specialisation Strategy la quale mira sostanzialmente alla creazione di interventi finalizzati alla proliferazione di innovazione intelligente, sostenibile e inclusiva.

Ogni regione dei vari stati membri deve capire quali sono gli ambiti che sono considerati maggiormente importanti al fine di valorizzarli ed investire su di essi.

L'analisi SWOT è stata determinante per arrivare alla conclusione di capire quali settori meritano il maggior sostentamento.

L'elevata concentrazione di Università e Centri di Ricerca, importante punto di forza del Veneto, in realtà si scontra con la scarsa abitudine e propensione all'agire in ottica sistemica. Inoltre, l'imprenditorialità del territorio veneto considera i risultati ottenuti dai Centri di Ricerca poco attinenti con le necessità reali e non collegati tra loro. La difficoltà di accesso ai fondi è presente e comporta un non utilizzo dei fondi predisposti dall'Unione Europea finalizzata all'incremento dell'innovazione. La quasi totale assenza di formazione e dello sviluppo di competenze trasversali è un ulteriore punto di debolezza da tener presente. L'analisi SWOT considera, inoltre, opportunità e minacce. Per ciò che concerne le prime, la possibilità di specializzarsi in settori tradizioni e di sfruttare

l'innovazione già presente, soprattutto quella di processo, si scontra con le minacce purtroppo evidenziate: poca competitività nei settori emergenti, human capital flight e problematicità riscontrata nell'utilizzo dei fondi europei, tra i fattori più importanti.

A fronte dell'analisi SWOT, il risultato che ne deriva porta ad incentrare la Strategia di Innovazione e Ricerca su alcuni traiettorie da seguire che, nello specifico sono:

- potenziare gli ambiti che operano in una situazione di vantaggio competitivo;
- sostenere ed incrementare le potenzialità derivanti dalla tecnologia e sviluppare la conoscenza ad essa legata;
- consentire ed incentivare la creazione di relazioni solide e durature tra i vari attori economici in modo tale da garantire coesione tra i soggetti;
- rendere più agevole la possibilità di accesso ai fondi dell'Unione Europea.

Questa strategia regionale RIS3 volta alla specializzazione intelligente si concretizza, sul piano operativo, attraverso ai RIR. I caratteri fondamentali che contraddistinguono e caratterizzano le Reti Innovative Regionali sostanzialmente sono i seguenti:

- multisetorialità ed espansione su tutto il territorio regionale;
- creazione di relazioni che puntano all'innovazione creando imprenditorialità nuova.

Attualmente, il numero di Reti Innovative Regionali (Regione del Veneto, 2016) ammonta a 15 e ognuna di esse viene inserita all'interno di una delle quattro declinazioni rappresentanti i quattro settori di specializzazione della regione Veneto, ossia: Smart Agrifood, Smart Manufacturing, Sustainable Living e Creative Industries.

Le più di 600 aziende che formano i 15 RIR attualmente riconosciuti devono impegnarsi per il raggiungimento di 39 obiettivi totali da raggiungere. In realtà, queste traiettorie sono suddivise tra i quattro differenti ambiti di specializzazione appena menzionati.

In generale, il Programma Operativo Regionale FERS 2014-2020 (Regione del Veneto, 2016) ha messo a disposizione alla regione Veneto ben 600 milioni di Euro. Un ammontare importante del capitale, 114 milioni di Euro, sono stati stanziati al fine di incrementare lo sviluppo, la ricerca e l'innovazione e, quindi, volti al finanziamento della RIS3. La somma indicata viene così frammentata:

- 18 milioni di Euro destinati a supportare la realizzazione di progetti in ambito di ricerca e sviluppo che vedono la partecipazione di ricercatori;
- 7 milioni di Euro destinati all'acquisto di innovazione tecnologica;

- 70 milioni di Euro destinati all'incentivazione di innovazione in termini di processo e prodotto realizzate da soggetti che operano in collaborazioni tra loro;
- 19 milioni di Euro destinati allo sviluppo di start-up considerate innovative.

### 2.4.1. Smart Manufacturing

Lo Smart Manufacturing è l'ambito nel quale il paradigma Industria 4.0 trova maggiore applicazione.

La fabbrica digitale diventa dunque un campo da sostenere e ritenuto fondamentale per il raggiungimento dello sviluppo ed innovazione.

Lo Smart Manufacturing prende in considerazione aziende di settori differenti che vedono l'applicazione della fabbrica intelligente in settori diversi: meccanica, raffinazione dei materiali, fabbricazione di macchine elettriche.

Nonostante i settori principali presi in considerazione siano quelli della meccanica in generale e della mecatronica, è importante sottolineare che tale raggruppamento di Reti Innovative Regionali è capace di creare collegamenti ed interdipendenze anche con settori di altro genere, tra cui: packaging, edilizia, alimentare, biomedicale.

Secondo l'ISTAT il valore aggiunto al costo dei fattori relativo al settore della mecatronica e della meccanica è pari a 12.251.488 migliaia di Euro. Se rapportassimo tale ammontare con il totale del v.a. derivante da tutti settori che compongono l'economia veneta il risultato sarebbe pari a 16,7%. Le attività principalmente considerate dalle aziende raggruppate nella Smart Manufacturing hanno un peso rilevante. Dunque supportare ed innovare tale settore al fine di renderlo maggiormente competitivo, creerebbe un beneficio per l'intero territorio italiano.

La Regione ha elaborato per le Reti Innovative che compongono la Smart Manufacturing, nello specifico, 13 traiettorie di innovazione da seguire, raggruppabili in 5 aree di intervento. Quest'ultime sono:

- Incentivazione alla creazione di nuovi modelli sia produttivi che organizzativi. È proprio all'interno di questa macro area di sviluppo che rientra l'innovazione all'interno della fabbrica digitale.
- Realizzazione di processi e prodotti sostenibili al fine di limitare gli scarti di produzione grazie al loro riutilizzo all'interno dei processi produttivi. Questo è

quello che viene identificato con il nome di «Economia Circolare», termine con il quale, come definito dalla Ellen McArthur Foundation, ci si riferisce ad «un'economia pensata per potersi rigenerare da sola» (Geissdoerfer, et al., 2017).

- Incentivazione all'utilizzo di tecnologie avanzate all'interno del processo produttivo.
- Stimolazione nella creazione di automazione e integrazione nella fabbrica digitale attraverso la realizzazione di piattaforme integrate e l'utilizzo di dispositivi in grado di accompagnare tale integrazione.
- Incentivazione alla creazione di spazi innovativi al fine di mettere al centro dell'attenzione il capitale umano dell'azienda.

Attualmente le 5 RIR che compongono la Smart Manufacturing sono: SINFONET, IMPROVENET, Vento Clima ed Energia, Veneto Green Cluster e M3-Net.

Il numero di aziende suddivise tra i vari RIR sono mostrati nella Figura 2.4.

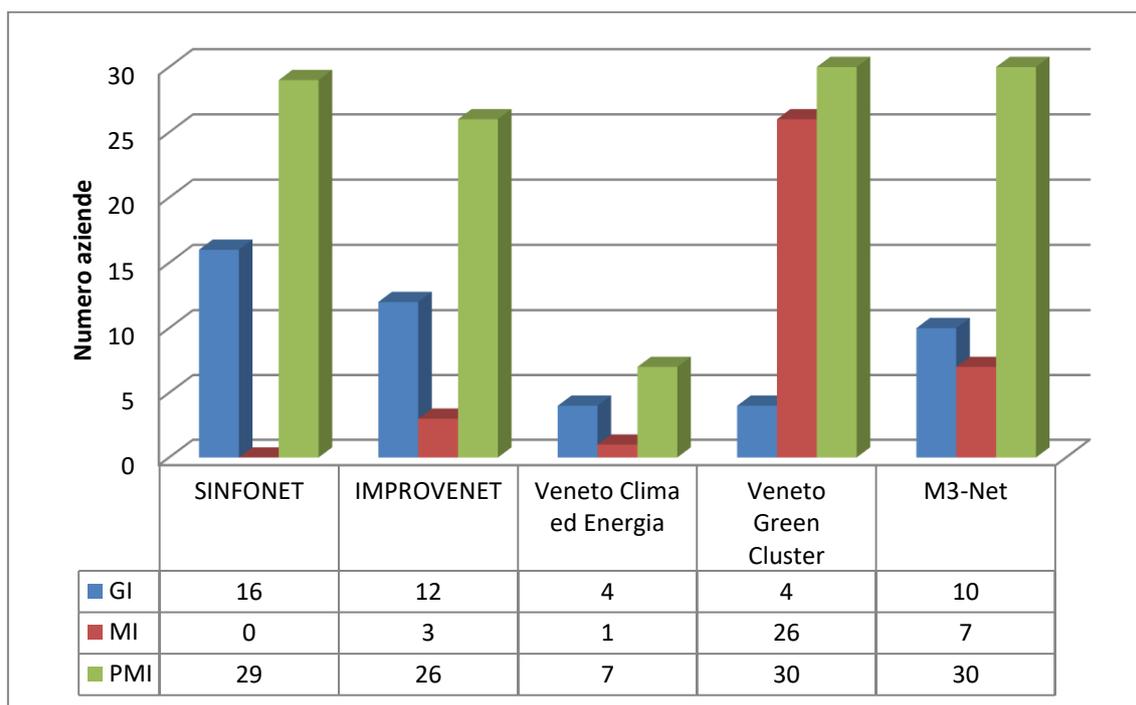


Figura 2.4: Scomposizione Smart Manufacturing per n. di aziende

Fonte: Elaborazione personale

Il grafico mette in evidenza le tipologie di aziende, ma, in realtà, le imprese non sono gli unici soggetti che prendono parte e plasmano le RIR. Collaborazioni con Centri di

Ricerca, Università, associazioni, fondazioni ed enti territoriali diventano essenziali per il raggiungimento dello scopo ultimo: creare innovazione.

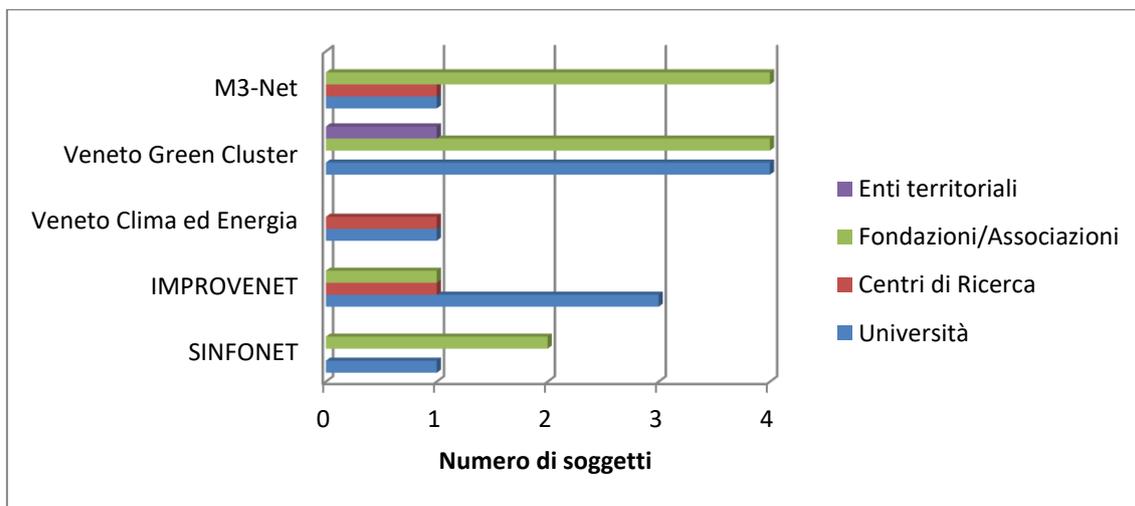


Figura 2.5: Scomposizione Smart Manufacturing per n. di Enti pubblici e privati  
Fonte: Elaborazione personale

Il paradigma industria 4.0 trova applicazione in ognuno dei RIR che compongono lo Smart Manufacturing.

Nello specifico, la Smart and Innovative Foundry Network, abbreviata con il termine SINFONET, è la RIR che si è formata e che prende in considerazione tutta la filiera della fonderia. Il fatturato complessivamente raggiunto dal settore supera oggi i 1.500.000 migliaia di euro (SINFONET, 2017).

Tra i vari obiettivi strategici che si cerca di realizzare si trova anzitutto la volontà di supportare la competizione del settore. Migliorare il vantaggio competitivo raggiungibile implica un investimento in innovazione, ricerca e sviluppo corposo. Dal punto di vista operativo la trasformazione in fabbrica intelligente consente anzitutto di puntare alla personalizzazione del prodotto sulla base delle esigenze del cliente: il consumatore potrà scegliere i materiali da utilizzare ad esempio. Questa tendenza spinge l'azienda ad investire sullo sviluppo di nuove leghe e materiali da utilizzare nel processo, nonché viene incentivata ad utilizzare nuove tecnologie che permettono la realizzazione di tali obiettivi. Industria 4.0 consente inoltre di controllare interamente tutto il processo in tempo reale comportando sicuramente una maggiore efficienza e qualità del processo e prodotto.

A fronte di tutti questi mutamenti del processo produttivo che lo rendono anche talvolta complesso da gestire, le imprese in questione puntano inoltre, come descritto dal piano operativo della SINFONET, ad analizzare e realizzare nuovi business model. Questi dovranno considerare efficienza ed efficacia raggiungibile grazie all'implementazione delle nuove tecnologie abilitanti.

Un esempio di implementazione di Industria 4.0 all'interno della rete SINFONET è evidente se si prende come oggetto di analisi l'azienda VDP Fonderia S.p.A.

Tale realtà si occupa sostanzialmente di fondere ghisa per produrre oggetti commissionati dai propri clienti. L'automatizzazione e l'integrazione entrano nella fabbrica toccando tutte le fasi del processo di produzione. A tal proposito:

- Fase di progettazione: fase iniziale che vede la presenza di tecnologie abilitanti in grado di simulare la solidificazione di un nuovo oggetto prima di passare alla fase di realizzazione e costruzione vera e propria dello stesso.
- Automatizzazione del magazzino: il magazzino all'interno dello stabilimento è strategicamente collocato e interamente automatizzato garantendo quindi feedback immediati a fronte di esigenze derivanti dalla produzione. In ogni momento sono sempre disponibili a magazzino oltre 3000 placche che vengono inviate ai reparti che le richiedono per mezzo di un sistema a rulli trasportatori in grado di accompagnare le placche richieste all'ingresso dell'impianto automatico di colatura e formatura. Per quanto riguarda, invece, il trasporto delle singole anime realizzate a mano, esse vengono spostate dal reparto dell'animisteria al magazzino sotterraneo. Il sistema che consente la movimentazione dei pezzi, oltre alle consuete manovre finalizzate allo stoccaggio, permette l'invio dell'anima direttamente all'area richiedente per mezzo di un tunnel sotterraneo che collega il magazzino ai reparti di competenza.

IMPROVENET è la RIR dedicata allo sviluppo di tecnologie ICT nelle aziende al fine di creare una «manifattura intelligente». Lo scopo di questo gruppo di aziende è proprio quello di creare un tessuto imprenditoriale consapevole circa le possibilità che l'automatizzazione e l'integrazione della fabbrica possono creare nonché i risvolti positivi economici raggiungibili (IMPROVENET, 2017).

Dal punto di vista operativo seminari, incontri, laboratori condivisi sono lo strumento con cui si cerca di mostrare quanto importante sia la penetrazione delle tecnologie abilitanti nella fabbrica nonché alla formazione delle competenze necessarie in grado di governare il processo di trasformazione.

Nel primo biennio si punta inoltre all'adesione al Cluster Tecnologico Nazionale Fabbrica Intelligente, un cluster importante per l'Italia in ambito manifatturiero. IMPROVENET vede al proprio interno, attualmente, la presenza di 12 grandi imprese ed esse fondamentalmente servono per permettere il coordinamento del cluster.

Una tra queste grandi imprese è la Electrolux Italia S.p.A., azienda leader mondiale nel settore degli elettrodomestici.

Nel 2016 Electrolux ha concluso un accordo con l'AzzurroDigitale, una start-up veneta specializzata nella consulenza strategica mirata alla migrazione digitale. Lo scopo principale che Electrolux si è prefissata di raggiungere è sostanzialmente quello di operare in ottica di open innovation. Da qui l'accordo con la start-up padovana finalizzato ad una gestione più opportuna ed efficace del capitale umano, nonché ad una ricerca di flessibilità degli stabilimenti. AzzurroDigitale svilupperà dunque il software necessario alla pianificazione di tutte le attività e, così facendo, sarà possibile elaborare soluzioni immediate a fronte di determinati problemi. A titolo esemplificativo, per comprendere le potenzialità dell'applicazione del paradigma industria 4.0, nel caso in cui mancasse un lavoratore specializzato, il sistema sarebbe in grado rilevare un altro dipendente disponibile in quel determinato momento con delle competenze adeguate a svolgere le mansioni che spetterebbero al lavoratore assente. I vantaggi che Electrolux punta ad ottenere sono sostanzialmente tre: efficienza, flessibilità e miglioramento delle prospettive professionali delle risorse umane.

Altra RIR che compone la Smart Manufacturing è Veneto Clima ed Energia.

Imprese, centri di ricerca ed enti pubblici si pongono lo scopo, operando in maniera sistemica, di rendere possibile l'avanzamento tecnologico ed operativo nei seguenti ambiti: ambiente, energia ed economia (Veneto Clima Energia, 2017).

Grazie a Industria 4.0 e ai dispositivi tecnologici abilitanti consentono in tempo reale di monitorare i livelli di emissioni inquinanti e di gestire, quindi, impianti termici ed elettrici. Elaborare soluzioni in grado di ridurre al minimo le emissioni nocive creando

impianti in grado di utilizzare in maniera efficiente le energie rinnovabili diventa priorità assoluta, nonché sfida da perseguire.

Attraverso tecnologie IoT, ad esempio, è possibile monitorare e regolare per mezzo di un tablet o di uno smartphone, anche da remoto, i valori energetici della propria abitazione. I vantaggi perseguibili non sono solo dal lato cliente, ma l'incremento del tasso di occupazione soprattutto della manodopera specializzata, garantisce impatti positivi anche dal lato azienda.

Riello S.p.A. è una delle società che compone la Rete VCE. Una delle società del gruppo Riello, la Nplus fondata dal veneto Giordano Riello, ha finanziato con una somma pari a 300.000 Euro un centro per la costruzione di componentistiche elettroniche da inserire all'interno dei condizionatori Aermec, società facente parte del gruppo Riello. Le ripercussioni in termini di occupazione sono state immediate: 10 dipendenti assunti nel 2016, altri 5 ad inizio 2017. Per ciò che riguarda la tecnologia, manifattura additiva, scanner 3D, una linea semi-automatica di prototipazione, robot e PC utilizzati per la simulazione e risoluzioni di complessi problemi ingegneristici, sono alcuni dei macchinari che verranno utilizzati ed installati nel nuovo polo tecnologico.

Veneto Green Cluster è la RIR nata al fine di valorizzare sfridi derivanti per lo più dal processo produttivo di vario genere: plastiche, acciai, ecc (Veneto Green Cluster, 2017). L'innovazione a cui si punta di raggiungere operando in ottica di integrazione emerge fortemente dai soggetti con cui VCG vuole stringere accordi, Fabbrica Intelligente primo tra tutti. Il Cluster tecnologico menzionato opera sul territorio italiano al fine di valorizzare l'importanza della ricerca ed innovazione, nonché cerca di incentivare la crescita del settore manifatturiero.

Cercare di creare un ambiente più sostenibile è un concetto trasversale a moltissimi settori e per tale motivo instaurare relazioni con altri Cluster diventa un aspetto fondamentale. A tal proposito un'altra importante collaborazione che VCG mira ad avviare è quella con S3, un'importante piattaforma tecnologica europea.

Ultima RIR che compone la macro categoria dello Smart Manufacturing è la M3-NET, nome che richiama alle tre tipologie di ambiti di cui tale Rete tratta: Additive Manufacturing, Precision Manufacturing e, infine, Microtecnologie (M3-NET, 2017).

Tale Rete, come anche nel caso delle altre precedentemente descritte, permette di ottenere vantaggi che individualmente non sarebbero raggiungibili. Migliorare il livello occupazionale, incrementare l'innovazione tecnologica di oggetti complessi ad alto valore aggiunto compongono i valori che esprimono la mission del cluster.

I prodotti caratterizzati da elevata complessità appartenenti ai tre ambiti sopra esposti richiedono all'azienda la costruzione di piattaforme integrate che lavorano secondo la logica del Life Cycle Planning, legando così tutta la conoscenza sia tecnologica che scientifica e mettendola a disposizione di tutto il sistema. Un approccio di questo tipo consente di ottenere molti risultati, tra cui:

- Maggior rapidità e minor rischiosità derivante da realtà aumentata e virtuale che consentono la simulazione dell'intero processo di produzione, con maggior riferimento alla fase di collaudo e prototipazione;
- Miglioramento delle prestazioni derivanti dai nuovi materiali grazie all'utilizzo della manifattura additiva;
- Nuove modalità di produzione che utilizzano tecnologie abilitanti tra cui scanner e stampanti 3D.

In realtà, come emerge dalle traiettorie che la Rete M3-NET punta a seguire, le tecnologie che vengono implementate con Industria 4.0 sono molto più della appena citata Additive Manufacturing. A tal proposito, infatti, questa declinazione dello Smart Manufacturing incentiva l'utilizzo di: sistemi Open Source che puntano all'Open Innovation, IoT, dispositivi che garantiscono un controllo programmabile dei processi.

Come rivelato in un'intervista rilasciata al Sole 24 Ore da Federico Visentin, presidente di una delle aziende aderenti alla Rete M3-NET, la Mevis S.p.A., il grosso del problema è trovare capitale umano competente ed in grado di governare le tecnologie abilitanti.

L'azienda vicentina per mantenere elevati livelli di competitività investe continuamente somme di denaro significative al fine di aggiornare il proprio parco macchine. Industria 4.0, che come affermato da Visentin, «è già una realtà» (Ganz, 2017) per la Mevis, garantisce efficienza ed elevate qualità di beni realizzati e processi produttivi grazie alla riduzione dei tempi di attraversamento

# 3

## Il processo di migrazione a Industria 4.0: il caso Number1 Logistics Group

---

Un'organizzazione aziendale, al giorno d'oggi più che mai, deve necessariamente essere in grado di rispondere prontamente alle esigenze del consumatore che intende colpire. Per poter raggiungere questo obiettivo, un'analisi preliminare della Supply Chain diventa dunque uno step indispensabile da compiere.

Volendo dare una definizione di Supply Chain Management, come precisato da David Simchi-Levi, la SCM è «un insieme di approcci utilizzati per integrare in modo efficiente fornitori, produttori, magazzini, in modo che la merce sia prodotta nelle giuste quantità, nei giusti luoghi e tempi in modo da minimizzare i costi globali soddisfacendo al tempo stesso i requisiti in termini di livello di servizio» (Simchi-Levi, et al., 2000).

L'analisi preliminare si traduce quindi nella necessità di individuare quelle attività che apportano valore al cliente e, in funzione di questo, l'organizzazione efficiente ed efficace di attività, attori e risorse viene ad essere rilevante in ottica di raggiungimento del vantaggio competitivo.

L'avvento del paradigma Industria 4.0 cambia, come analizzato nel capitolo precedente, i modelli di business di un'azienda e, con essi, muta anche il procedimento di organizzazione della Supply Chain. In altre parole il modo di considerare le interazioni

tra le differenti attività di un'impresa si trasformano e, di conseguenza, ciò che si modifica è altresì il processo di creazione del valore.

In passato, le aziende focalizzavano principalmente la loro attenzione sulle attività di produzione vera e propria, ossia quelle attività legate strettamente alla gestione caratteristica. L'attenzione verso quest'ultima nel tempo è via via diminuita a fronte di un aumento dell'interesse verso i processi di creazione di valore basati sulle attività di approvvigionamento, distribuzione e commercializzazione.

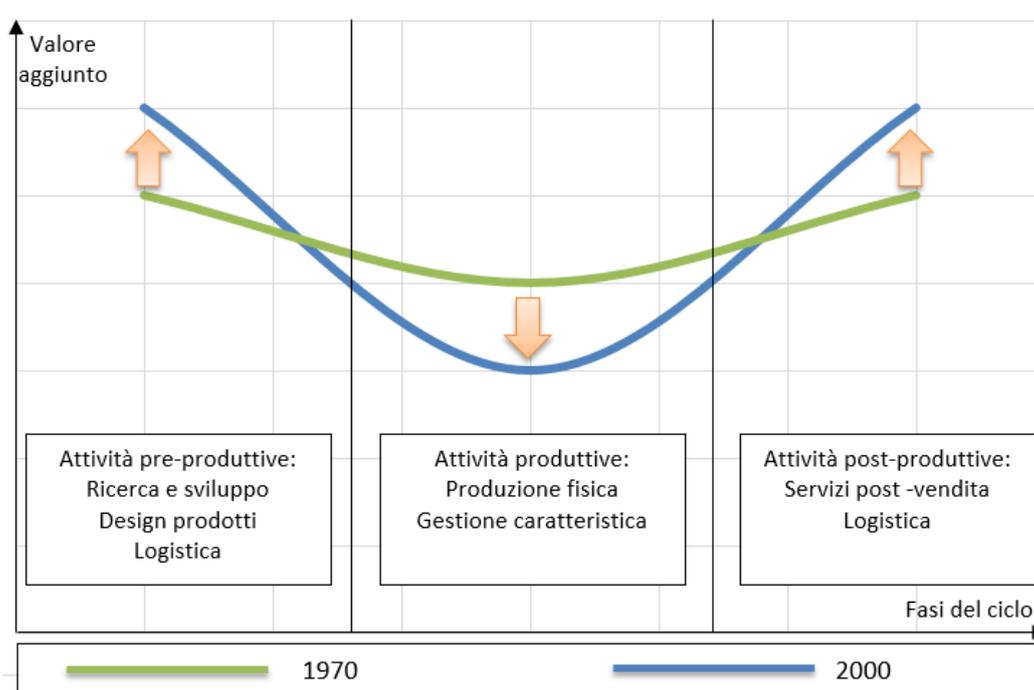


Figura 3.1: i processi di creazione del valore nel tempo  
Fonte: Elaborazione personale

Il concetto sopra espresso è chiaramente osservabile dal grafico della Figura 3.1. Oggigiorno la battaglia si vince a monte e non a valle, al contrario di quanto accadeva il secolo scorso (Serio, 2015).

La SCM è composta, quindi, da una moltitudine di attività, ma quella che, all'interno di questo capitolo, prenderemo in esame è la logistica. Attraverso l'analisi dell'azienda Number1 Logistic Group Spa andremo poi ad approfondire l'impatto che il paradigma Industria 4.0 ha sull'intera realtà aziendale: è cambiato il modo di operare? È stato possibile osservare dei benefici economici? Come l'avvento di Industria 4.0 all'interno

dell'impresa ha impattato sull'organico già presente? Queste sono soltanto alcune delle domande a cui si tenterà di dare una risposta.

### 3.1. La logistica 4.0

Spesso e volentieri, l'ambito della gestione aziendale si è concentrato principalmente su aspetti legati alla commercializzazione del prodotto, alla parte finanziaria piuttosto che organizzativa di un'azienda, trascurando appunto la logistica.

Fino a qualche decennio fa l'aspetto distributivo, logistico in generale, non destava interesse in quanto non si riusciva a comprendere quale fosse il reale potenziale per il cliente che una gestione delle attività logistiche poteva avere.

Come definito da Martin Christopher logistica è tutto quel processo legato alla gestione dell'approvvigionamento, del trasferimento della merce e del conseguente suo stoccaggio e stivaggio. Logistica significa altresì organizzare tutte queste attività in maniera strategica al fine sostanzialmente di diminuire i costi, migliorando così la redditività dell'intero processo e, non da ultimo, incrementando il valore per il cliente finale (Christopher, 1992).

Per comprendere appieno l'importanza dell'attività logistica e di quanto essa possa influenzare il processo di creazione di valore, basti pensare nella grande distribuzione ad una situazione in cui il supermercato venisse rifornito di prodotti vicini alla data di scadenza; o, ancora, al caso di un'azienda produttrice di computer che, pianificato il lancio di un nuovo modello di pc, non riuscisse ad approvvigionare centri commerciali e negozi a causa di problemi lungo la filiera distributiva. A questo punto, nonostante il bene potesse essere considerato in linea con le esigenze del cliente e quindi, in quanto tale, appetibile dal consumatore, problemi logistici potrebbero limitarne la commercializzazione.

La logistica impatta sul processo di creazione del valore e trascurare questo aspetto, non organizzando in maniera strategica l'intera filiera distributiva, significherebbe perdere, o non raggiungere proprio, il vantaggio competitivo. A titolo esemplificativo, se un'azienda che produce lo stesso identico prodotto di un'altra ma, dal punto di vista logistico, riuscisse ad operare in una situazione di leadership dei costi rispetto alla concorrenza, il

vantaggio che essa potrebbe trarne è dato dalla possibilità di aumentare la propria quota di mercato in virtù di una diminuzione del prezzo di vendita dell'item in questione.

Alla luce di questi esempi definire la logistica soltanto come quell'attività finalizzata alla consegna della merce sembrerebbe dunque essere estremamente riduttivo e non renderebbe l'idea di quanto tale attività possa invece incidere sul processo di creazione di valore.

Come emerge dai risultati di una ricerca condotta da Establish e illustrati durante l'Annual Global Conference di Denver (Establish, 2013), il costo della logistica equivale all'8,41% del fatturato totale di un'azienda. Di tale valore percentuale ben il 44% (3,66%) è allocabile al costo di trasporto.

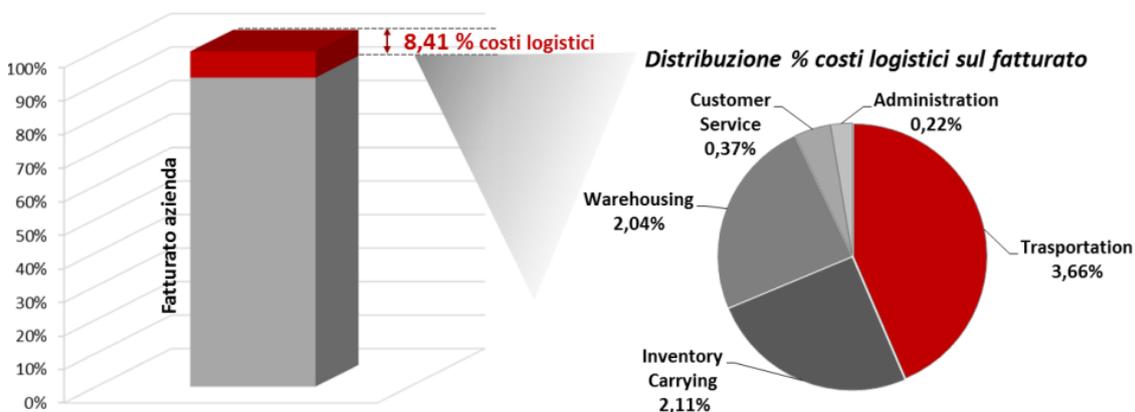


Figura 3.2: Incidenza dei costi logistici sul fatturato totale  
Fonte: (Establish, 2013)

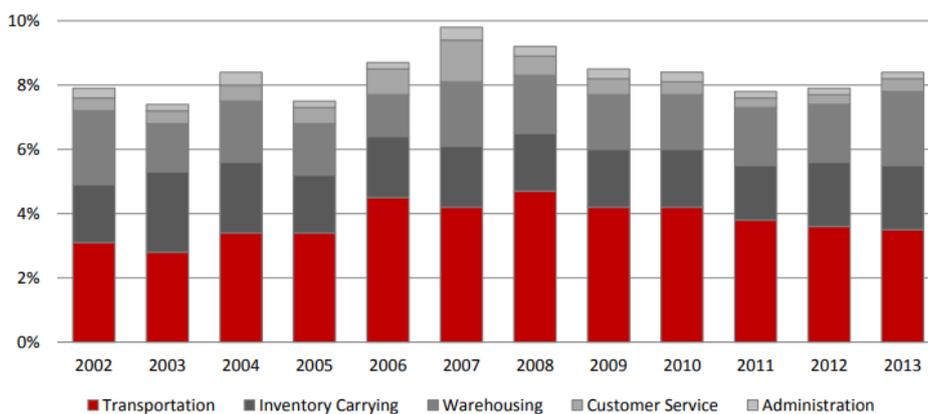


Figura 3.3: Andamento distribuzione percentuale costi logistica su fatturato totale  
Fonte: (Establish, 2013)

Dalla Figura 3.3 è possibile notare che la crisi del 2008 ha fatto sì che le aziende fossero maggiormente sensibili al tema della redditività e, con esso, più nello specifico, alla

tematica dei costi logistici. In altre parole, le aziende rivolgevano una minore attenzione ai costi di trasporto e, in generale agli oneri legati alla SCM, durante tutto il periodo precrisi.

Ciò che emerge dunque è l'entità di approvvigionamento, trasporto e magazzinaggio. Per rendere meglio l'idea delle cifre di cui si sta parlando prendiamo in considerazione l'analisi di AT Kearney (Camillo, 2015), la quale mette a confronto l'incidenza tra il costo della logistica e il valore totale della produzione in Italia e in Europa. I risultati che emergono sono brevemente riportati di seguito.

- In Italia l'incidenza del costo della logistica sul totale del valore della produzione è stimata pari ad un 20% (188 miliardi di Euro), mentre il restante 80% (732 miliardi di Euro) fa riferimento all'incidenza che il costo di produzione ha sul totale fatturato.
- In Europa il 15,8% (730 miliardi di Euro), è la percentuale di costo della logistica sull'ammontare totale del valore della produzione mentre il restante 84,2% (3.870 miliardi di Euro) si riferisce al rapporto tra costi di produzione e totale fatturato aziendale.

Perché tra il contesto europeo e quello italiano il costo della logistica paragonato al valore della produzione risulta essere in percentuale molto più basso? Una delle principali cause attribuibili a tale gap è data dall'inefficienza del sistema distributivo italiano rispetto a quello europeo, inefficienza che si riversa a sua volta sulla produttività di un'azienda. A tal proposito infatti, eventuali problematiche lungo la filiera logistica si traducono in: slittamento delle consegne con ritardi sulla distribuzione della merce e difficoltà nella gestione dei rapporti di fornitura e subfornitura.

Volendo stimare l'inefficienza totale del settore logistico, prendiamo i risultati emersi da una ricerca condotta dal Centro Studi e Ricerche per il Mezzogiorno, secondo la quale tale inefficienza, calcolata sul totale fatturato delle aziende del Paese, ammonta ad una somma che va dai 36 ai 40 miliardi di Euro (Forcade, 2013).

Alla luce di tutte queste valutazioni è evidente l'impatto positivo che una corretta gestione di tutte le attività lungo la filiera logistica ha in termini di redditività.

Trasformare la logistica in logistica 4.0 sarebbe sicuramente un buon modo per riuscire ad incidere sui costi dell'azienda, conseguentemente ad un miglioramento dei processi logistici.

La logistica è uno dei settori che maggiormente è interessato a subire cambiamenti in virtù dell'avanzamento tecnologico e da tutto ciò che l'innovazione comporta.

La sfida che tale settore è chiamato ad affrontare sta nel riuscire a muoversi in un mercato estremamente dinamico e poco prevedibile non perdendo mai di vista l'obiettivo finale: soddisfare le esigenze di un consumatore sempre più esigente. Uno scenario difficile da prevedere, il cosiddetto V.U.C.A. (Volatility, Uncertainty, Complexity, Ambiguity), può essere fronteggiato solo da quelle aziende in grado di reinventarsi. In altri termini, l'ausilio delle tecnologie abilitanti consente di apportare un cambiamento radicale ai processi logistici, cambiamenti che interessano non soltanto la tecnologia, ma che colpiscono in maniera sistemica ogni singolo aspetto del processo (Lupi, et al., 2017).

I dati emersi da una ricerca condotta dall'Osservatorio Contract Logistics del Politecnico di Milano dichiarano che il fatturato totale prodotto dalle 95.000 imprese logistiche presenti attualmente nello scenario italiano è pari a 77 miliardi di Euro, 60% dei quali riguarda il settore della terziarizzazione. Cosa significa questo dato apparentemente insignificante? Il cliente è sempre più indirizzato ad una logistica che sia in grado di offrire non solo il classico servizio tradizionale, ma capace di operare in ottica evolutiva. Dunque, per concludere, se fino a pochi decenni fa la logistica veniva vista come un settore di secondaria importanza, oggi, diventa invece un'attività di supporto alle aziende molto critica e rilevante. Tale settore diviene ad essere, quindi, uno degli ambiti maggiormente colpiti dal processo di trasformazione tecnologica e digitale. L'innovazione tocca ogni ambito aziendale e, proprio per questo, la logistica non ne è esente. Al contrario è forse uno dei settori dai quali si riesce a trarre il maggior vantaggio dal processo di migrazione che trasforma le aziende tradizionali in aziende 4.0.

### 3.2. Chi è Number1? Storia, mission e asset

Number1 Logistic Group è un'azienda leader in Italia nel settore della logistica capace di fornire ai propri clienti servizi logistici integrati, riuscendo a creare delle soluzioni ad hoc per ogni singolo committente. È specializzata nella gestione della filiera distributiva dei prodotti del settore food e grocery, quindi i canali a cui si rivolge principalmente sono: grande distribuzione, negozi di vario genere, canale ho.re.ca, farmacie e parafarmacie.

Volendo riassumere molto brevemente la storia dell'azienda, Number1 nasce nel 1997 da uno spin off di Barilla. All'epoca contava quindi un solo consumatore e 15 dipendenti. Nel 2000 la società diventa autonoma e nel 2012 viene acquisita dal gruppo FISI. Oggigiorno Number1 è un'azienda che conta ben 322 dipendenti e più di 2000 collaboratori esterni con un fatturato che raggiunge i 311 milioni di Euro diventando il player nazionale leader nella distribuzione di beni a largo consumi nel settore food & beverage. Tale settore, se considerati i quintali totali consegnati in un anno di merce, copre ben l'89,1% delle quantità totali giunte al committente, mentre la quota restante è imputabile a:

- health & beauty care, che occupano il 9,60% dei quintali totali di merce consegnata;
- pet food, ai quali rimane la quota del 1,30%.

L'obiettivo che l'azienda sta perseguendo è quello di mantenere il vantaggio competitivo raggiunto negli anni consolidando sempre più la propria leadership come operatore di logistica integrata nei settori sopra citati.

Rimanere leader significa puntare a raggiungere le economie di scala e, in virtù di questo, è importante proseguire nell'espansione capillare su tutto il territorio italiano.

Attualmente Number1 possiede:

- 7 HUB, localizzati in 7 città strategiche: Parma, Milano, Verona, Roma, Caserta, Catania e Cagliari;
- 37 Transit Point: stabilimenti molto più snelli rispetto agli HUB che servono da snodo per le consegne "last mile". Di questi 37 TP totali solamente 9 vengono gestiti in maniera diretta dall'azienda in quanto la maggior parte vengono affidati ad organizzazioni terze che vantano una maggior conoscenza del territorio da rifornire;
- 21 magazzini di stabilimento produttivi e magazzini retailer sparsi lungo tutta la penisola italiana.

Per raggiungere il fine ultimo è importante la focalizzazione su tre aspetti cruciali, micro-obiettivi che l'azienda tenta costantemente di perseguire: controllo del processo operativo, integrazione della catena di distribuzione e, non da ultimo, innovazione tecnologica del processo.

## 3.3. Migrazione da azienda tradizionale ad azienda industria 4.0

### 3.3.1. Obiettivi

Il processo di migrazione da azienda tradizionale ad azienda 4.0 è una fase di transizione ancora in atto. Molti sono gli step che l'impresa ha intrapreso al fine di apportare migliorie lungo la filiera logistica, ultimo dei quali, forse il più corposo e importante, è la rivoluzione dell'attività di co-packing.

Infatti, tra le varie attività e servizi che Number1 propone alla propria clientela, quello che negli ultimi anni sta avendo una forte crescita è proprio questo riconfezionamento del prodotto. La composizione degli espositori svolta manualmente lascia il posto alla realizzazione automatizzata del processo grazie alla realizzazione di una linea robotizzata creata ad hoc per l'attività di co-packing.

La progettazione e conseguente implementazione di tale impianto è un progetto che Number1 ha realizzato in collaborazione con l'Osservatorio Contract Logistics del Politecnico di Milano.

Le iniziative volte alla trasformazione in direzione Industria 4.0 avviate dalla società negli ultimi anni sono molteplici, ma, restringendo momentaneamente l'ambito di analisi alla sola linea robotizzata, il motivo sostanziale per il quale si è deciso di avviare un investimento ingente in tale ambito è legato all'espansione che l'attività ha avuto recentemente.

Automatizzare l'intera area di riconfezionamento ha di fatto 4 obiettivi, che sono:

- aumento produttività;
- risparmio di manodopera;
- diminuzione degli errori;
- innovazione sul mercato.

Al di là dell'automatizzazione dell'attività di co-packing, le innovazioni tecnologiche che l'azienda porta avanti nel tempo, e che rientrano nell'ambito delle tecnologie abilitanti Industria 4.0, sono molteplici. Tra le più importanti troviamo:

- utilizzo di un nuovo software WMS al fine di facilitare un'unica gestione centralizzata dei diversi magazzini appartenenti al gruppo;
- sistema vocale di gestione del magazzino, miglioria apportata al sistema Click Reply WM, finalizzato ad una gestione più celere e precisa di tutte quelle attività svolte nello stabilimento, dalla fase di accettazione dell'ordine alla fase di spedizione della merce, garantendo tracciabilità del prodotto;
- installazioni della piattaforma Oracle al fine di eliminare le ridondanze di informazioni causate dall'utilizzo di database differenti all'interno delle differenti aree aziendali;
- implementazione del progetto "Paperless", volto all'eliminazione del DDT cartaceo, sostituito dal documento digitale;
- realizzazione di un portale B2B e di app dedicate, utilizzabili da smartphone, al fine di garantire la tracciabilità in real time del lotto di merce che deve essere consegnata al committente finale.

Ogni progetto ha delle proprie specificità e quindi, come appena accennato, dei propri obiettivi da raggiungere. Sicuramente in linea generale tutte le implementazioni mirano al raggiungimento di maggior efficienza e produttività dell'azienda.

Per poter riuscire a difendere la posizione di leader conquistata nel tempo nell'ambito grocery, nonché di quinta azienda logistica italiana per fatturato, l'innovazione continua, anche in chiave digitale, diventa un punto nodale. L'innovazione tecnologica di processo per tutti gli operatori logistici è da considerarsi una delle rare leve su cui poter incidere, non potendo contare sulla possibilità di perseguire una strategia aggressiva di risparmio in termini di fattori di costo.

### 3.3.2. Implementazione delle tecnologie: modalità e metodologie

Number1, così come tutte le aziende che vogliono essere competitive sul mercato, deve necessariamente innovare ed è proprio quello che ha fatto e che, con gran risultati, continua a fare. La progettazione e la conseguente implementazione di una tecnologia prevede modalità di approccio differente seppur miranti ad obiettivi molto simili.

Come accennato al paragrafo precedente, le azioni messe in atto dall'azienda al fine di avviare e concretizzare il processo di trasformazione in azienda 4.0 sono molteplici.

Partendo in ordine cronologico una delle prime rivoluzioni avviate è **la Click Reply WM**. Il progetto, iniziato nei primi mesi del 2006, è volto alla creazione di una gestione unica e centralizzata dei magazzini. Per poter ambire al raggiungimento di questo risultato è stato necessario ridisegnare l'intero sistema di magazzino e creare un nuovo software Warehouse Management System.

Prima di approcciarsi ad una nuova tecnologia è necessario anzitutto comprendere lo stato attuale dell'azienda; durante la fase preliminare si è appunto assodato quanto il WMS in uso obsoleto. Il software esistente, infatti, non era in grado, anzitutto, di gestire i nuovi processi distributivi e, in secondo luogo, non riusciva a rispondere prontamente alle nuove esigenze del committente.

Gli esperti, successivamente, sono passati alla fase di scelta del fornitore di software, decisione presa dopo una lunga fase di valutazione e di analisi. I punti su cui sostanzialmente la valutazione si è focalizzata sono:

- informazioni generali sul fornitore: chi è, cosa fa, dal punto di vista finanziario in che situazione versa, che tipo di servizi affianca ai prodotti che crea e che vende, esperienza in applicazioni di progetti simili;
- funzionalità del nuovo software: la quantità dei mq di superficie occupati da magazzini e la quantità dei prodotti inseriti nei flussi logistici sono idonei per la tipologia di software che si sta scegliendo?
- tecnologia offerta: interfaccia grafica, facilità di utilizzo, possibilità di ottenere statistiche in real time così da poter intervenire in tempo reale per l'eventuale risoluzioni di problematiche.

Uno dei più importanti fattori di rischio da considerare e dal quale derivano anche le più grandi opportunità da cogliere è il cambiamento. Il passaggio all'utilizzo del nuovo WMS porta con sé una serie di vantaggi ma, se viene mal gestito, comporta inevitabilmente perdita di performance. Per evitare che si potesse verificare una situazione di questo tipo, Number1, prima di procedere all'implementazione vera e propria ha testato il progetto avviando la fase denominata Conference Room Pilot.

Durante questa fase di prova, eseguita presso l'HUB di Caserta, le azioni svolte mirate a rendere effettivo e concreto il passaggio al nuovo WMS sono sostanzialmente quattro:

- definizione della situazione di partenza, la cosiddetta "as-is";
- conformazione del nuovo sistema Click Reply WM con la soluzione "as-is";

- definizione della situazione ideale che si vuole raggiungere, la cosiddetta “to-be”;
- implementazione della soluzione “to-be” su impianto pilota, azione che va a sostituire in toto la soluzione precedentemente in uso.

Il passaggio graduale, seguito da esperti consulenti dell’azienda fornitrice del nuovo software, ha consentito di non incorrere nel rischio precedentemente accennato, la perdita di performance.

Portato a termine con successo la fase Conference Room Pilot, tutte le fasi elencate sono state ripetute al fine di rilasciare il nuovo software presso tutti gli HUB restanti del gruppo completando così il processo di migrazione al nuovo WMS.

L’implementazione del progetto pilota sull’impianto di Caserta è stato un passaggio di vitale importanza, utile soprattutto per i vantaggi che si sono riusciti a trarre durante le successive applicazioni. Infatti si sono in primis ridotti i tempi di implementazione, sono diminuite le ore necessarie di formazione del personale e si è ridotta la percentuale di incorrere in quei rischi legati alla fase di avviamento iniziale di progetto.

Ad oggi si può dire che questo percorso di transizione può dirsi completato. Nonostante questo, continui aggiornamenti del sistema e piccole migliorie vengono comunque apportate in modo tale da evitare che Number1 possa perdere la posizione di leader incontrastato nel mondo del grocery.

Affianco al sistema Click Reply WM, nel tempo, è stata aggiunta una importante funzionalità che ha portato non pochi vantaggi all’intero complesso aziendale: la tecnologia **Vocollect voice**.

Prima dell’inserimento di suddetta innovazione tecnologica di processo, il sistema utilizzato dall’azienda logistica in questione era il sistema RF grazie al quale ogni operatore responsabile delle varie operazioni di magazzino veniva dotato di un terminale in radiofrequenza. Sullo schermo del terminale l’operatore trovava tutte le informazioni necessarie per lo svolgimento della sua attività lavorativa.

Il processo di migrazione dell’azienda verso Industria 4.0 ha portato al passaggio dall’utilizzo del terminale RF all’uso di tecnologia vocale, cambiamento cruciale in termini di vantaggi ottenuti: aumento della produttività, riduzione degli errori e, fattore da non sottovalutare, aumento in termini di sicurezza operativa in magazzino. Ricevere le informazioni necessarie circa lo svolgimento delle attività da compiere direttamente in

cuffia consente all'operatore di non essere più costretto a guardare costantemente uno schermo. Ora, con il sistema vocale, mani e occhi sono liberi, situazione non raggiungibile con il sistema precedentemente in uso.

Non sono state rilevati elementi di rischio dati dalla transizione dalla tecnologia RF alla tecnologia vocale. Il passaggio è stato inizialmente reso effettivo nello stabilimento di Parma, sede legale della società, e poi presso gli altri HUB.

L'azienda Reply, installatrice del sistema WMS, ha creato, assieme all'azienda Vocollect, una road map condivisa al fine di legare le due tecnologie tra di loro. In altre parole, a differenza dell'ormai passato sistema RF, attraverso la tecnologia Voice Interface Object è possibile eliminare la presenza di un middleware. La nuova soluzione velocizza e semplifica il sistema e comporta una flessibilità estrema di disegnare i processi ottimali di magazzino direttamente nel WMS.

Il passaggio alla tecnologia VIO cambia radicalmente il modo di muoversi nel magazzino e sconvolge quindi tutte le attività svolte dall'operatore. Number1 inizialmente ha applicato questa tecnologia alla sola fase di picking e, solo in un secondo momento, esteso l'utilizzo del sistema vocale a tutte le operazioni.

Le varie fasi del processo di gestione del magazzino toccato da tale cambiamento sono riportate di seguito.

- Accettazione: giunta la merce in magazzino l'ordine deve essere accettato. Il sistema automaticamente dirige l'operatore, attraverso comandi vocali trasmessi direttamente in cuffia, verso la baia di carico-scarico del camion da scaricare. Il sistema ha già precaricata la bolla di carico in modo tale che, all'arrivo della merce, l'operatore possa controllare in real time le quantità dei colli sul pallet e il numero dei pallet stessi.
- Stoccaggio: il posizionamento della merce giusta e nella posizione corretta sullo scaffale del magazzino è un'operazione che sembra banale, ma quando la quantità dei volumi trattati è assai elevata questa fase diventa una delle attività più critiche e soggetta ad errore umano. Errare durante lo stoccaggio significa errare nella fase di picking e in tutti i passaggi successivi. Attraverso la tecnologia vocale l'operatore è guidato durante tutta la fase. Esso legge il numero di targa del pallet da collocare a scaffale, il sistema indica dove porre la merce e, solo dopo aver

ricevuto dall'operatore la conferma che si trova nella giusta posizione dello scaffale, il sistema definisce corretta e chiusa la transizione.

- **Prelievo:** l'operatore riceve l'emissione della lista di picking in cuffia dal sistema e solo dopo aver ottenuto indicazioni specifiche circa il posizionamento della merce sullo scaffale, procede al picking della merce. Sempre attraverso comando vocale, viene indirizzato verso la zona di carico per la consegna dell'ordine in uscita.
- **Abbassamento:** ogni lista di picking è già caricata all'interno del sistema e questo consente al sistema stesso di elaborare le informazioni in modo tale da privilegiare tutte le operazioni necessarie al ripristino della merce in esaurimento sullo scaffale.
- **Spedizione:** il sistema vocale impedisce che il carico si possa ritenere concluso se prima tutta la merce non è stata caricata sul mezzo. Il sistema elabora inoltre i tragitti che il camion su cui viene caricata la merce deve compiere e, sulla base di questi dati, guida l'operatore a caricare il pallet seguendo una determinata sequenza e un certo ordine.

Tutte le risposte vocali vengono interpretate dal sistema e, poi, passate al sistema magazzino il quale, a sua volta, dialoga direttamente col server che traduce la risposta dell'operatore in una transazione di magazzino. Ogni transazione è definita conclusa solo nel momento in cui il sistema ha ricevuto conferma da parte dell'operatore di magazzino. Il passaggio alla tecnologia vocale è stato relativamente semplice. Il primo step è stato quello di formare i responsabili di ogni HUB in modo tale che essi arrivassero al punto di padroneggiare la tecnologia sotto ogni punto di vista. I responsabili, a loro volta, dopo aver identificato un set di tre persone, hanno insegnato loro come utilizzare la nuova tecnologia vivendo in magazzino fianco a fianco degli operatori reclutati al fine di rendere il meno problematica possibile questa fase di cambiamento. Istruito il personale prescelto, a loro il compito di divulgare la conoscenza ad ogni magazziniere.

Altro rinnovamento tecnologico che va a delineare questo lungo processo di migrazione è dato dal **progetto “Paperless”**, svolta significativa per l'azienda che mira alla digitalizzazione dei DDT.

A sua volta questa iniziativa è inserita all'interno del progetto ben più ampio che Number1 sta portando avanti in collaborazione con il gruppo Barilla, il progetto ALL-IN, al cui interno rientrano l'implementazione del nuovo portale per i clienti e, uno dei cambiamenti più significativi, l'automazione di tutto il processo di co-packing, entrambi oggetto di trattazione nel presente paragrafo. Lo stesso progetto è stato poi totalmente condiviso anche da Mellin. In sostanza, per mezzo della realizzazione di ALL IN, Number1 è riuscita ad integrarsi con le supply chain dei due committenti.

La dematerializzazione del DDT consiste nell'eliminazione del documento cartaceo sostituito dallo stesso in formato completamente digitale.

Il quadro normativo attuale spinge verso la digitalizzazione del DDT incentivandone l'utilizzo. A tal proposito è bene sfatare alcuni falsi miti che, al contrario, ostacolano l'intero processo di digitalizzazione favorendo invece l'utilizzo del documento cartaceo. In primis, è errato affermare che il DDT debba necessariamente viaggiare assieme alla merce. Il DPR n. 472/96 definisce il documento di trasporto come un documento in forma libera e, in virtù di questo, non esiste alcun vincolo posto dal legislatore che obblighi l'utilizzo del documento cartaceo, credenza invece molto diffusa (DPR472).

Il tradizionale processo di trasporto vede la presenza di un fornitore il quale predispone il DDT cartaceo con relative copie, una delle quali rimane nell'archivio dell'emittente. Quest'ultimo inoltre richiede al trasportatore, che si occuperà di recapitare la merce al cliente, di firmare il DDT per certificare la presa a carico dell'ordine. L'operatore viaggia con la merce accompagnata normalmente dal DDT e dalla scheda di trasporto. Giunto a destinazione, il conduttore consegna, assieme alla merce, una copia del DDT al cliente e raccoglie la firma del ricevente sulla propria copia al fine di attestare la ricezione e la correttezza della merce consegnata, documento che verrà poi riconsegnato al fornitore (DPR472).

L'intero processo, se dematerializzato e digitalizzato, consente di cogliere una serie di vantaggi non raggiungibili con il tradizionale processo di consegna documentale cartacea. Come analizzato anche dall'Osservatorio Fatturazione Elettronica e Dematerializzazione del Politecnico di Milano un processo dematerializzato permette anzitutto di monitorare costantemente i lead time del viaggio e, non meno importante, di geolocalizzare il punto di avvenuta consegna della merce.

Il DDT dematerializzato viene successivamente inviato in conservazione sostitutiva in una sorta di archivio digitale e parallelamente viene spedito al proprio cliente il cosiddetto DESADV, avviso di spedizione grazie al quale è possibile recapitare tutte le informazioni necessarie circa la consegna: luogo, data, orario, numero pallet, colli e codice SSCC. A differenza del sistema tradizionale, il conduttore del veicolo Number1 viaggia solamente con il cartaceo della scheda di trasporto.

All'interno del flusso informativo, scambiato tramite Electronic Data Interchange, il cliente trova tutte le informazioni riguardanti l'ordine ricevuto e il DDT in formato elettronico, documento che verrà inviato in conservazione sostitutiva. Il DDT elettronico viene firmato dal soggetto ricevente tramite l'utilizzo di un apposito dispositivo digitale. Oltre all'impatto positivo a livello ambientale che il progetto Paperless consente di perseguire, i vantaggi a livello economico sono sostanziali. Volendo quantificare il beneficio raggiungibile da un'azienda che adotta questo sistema di ricezione degli ordini automatizzato, l'Osservatorio Fatturazione Elettronica e Dematerializzazione del Politecnico di Milano ha stimato per ogni ordine un risparmio pari mediamente a € 15,00 per ogni consegna effettuata (Marazzi, 2014). Considerando che Number1 ha chiuso il 2017 con un numero di consegne effettuate pari a 1.730.314 il beneficio annuo che avrebbe potuto avere è di circa 25 milioni di Euro.

Attualmente Number1 conta 93.522 punti di consegna, tra cui molti di essi sono gestiti da piccoli esercizi e negozi. La tipologia di clientela che Number1 serve impatta anche sulle modalità di gestione della consegna e quindi anche sulla possibilità o meno di godere dei benefici derivanti dalla digitalizzazione del DDT.

Con gran parte dei propri committenti l'azienda parmense ha avviato il sistema di digitalizzazione unilaterale. In tal caso il DDT digitale viene comunque inviato per la conservazione sostitutiva, ma parallelamente viaggiano assieme alla merce anche due copie cartacee del DDT.

Per agevolare lo scambio di dati tra fornitore e committenti, sempre in linea con la volontà di spingere alla integrazione delle supply chain, Number1 ha lanciato una nuova **piattaforma “Customer Portal”**.

Il portale consente al consumatore di:

- capire esattamente dove è geolocalizzato il proprio ordine;

- verificare in real time lo stato di avanzamento della merce;
- consultare tutti gli ordini accedendo all'archivio storico anche grazie al tool di supporto che consente di effettuare ricerche mirate;
- accedere a report in grado di sintetizzare le prestazioni di Number1 mostrate principalmente servendosi dell'utilizzo di grafici.

L'interfaccia grafica a cui il cliente si trova di fronte, una volta effettuato il login, è riportata nella Figura 3.4.

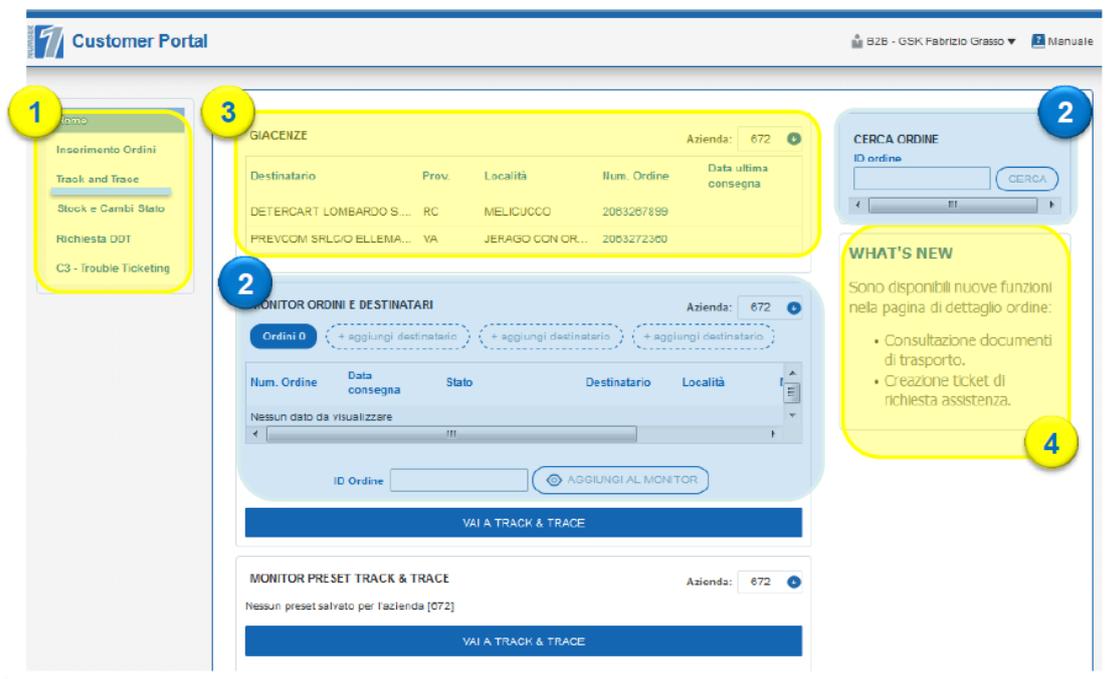


Figura 3.4: Interfaccia grafica home page Customer Portal Number1  
Fonte: Number1 Logistic Group

La home page del portale Number1 offre sostanzialmente le seguenti 4 aree da esplorare.

1. Servizi disponibili: area nella quale vengono sintetizzate le funzioni più importanti che il portale offre tra cui l'accesso diretto alla sezione track&trace, all'archivio storico dei DDT, ecc.
2. Track&trace: sezione del portale che consente di monitorare lo stato di avanzamento della merce, nonché le tempistiche di risoluzione. Il tracking rileva le diverse fasi che l'ordine attraversa, ossia: affluito, pianificato, in lavorazione, spedito, in transito, consegnato. La sezione consente di visualizzare tutte le informazioni più importanti relative all'ordine, tra cui i dati generali, il luogo di

destinazione della merce, l'intestatario della fattura, l'ammontare totale a debito, modalità e tempistiche di pagamento, il dettaglio dell'ordine, l'accesso al DDT digitale e, infine, la geolocalizzazione della merce. L'interfaccia grafica che si presenta al cliente è riportata nella Figura 3.5.

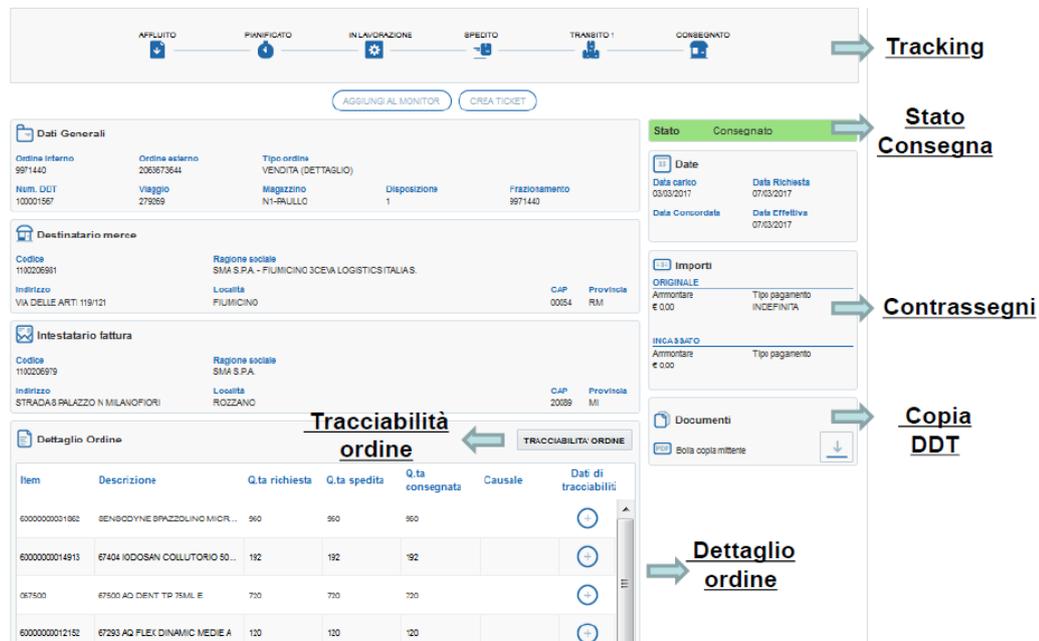


Figura 3.5: Interfaccia grafica Track&trace Customer Portal Number 1  
Fonte: Number1 Logistic Group

3. Giacenze: riassume gli ordini intercorsi tra Number1 e il committente mettendo in evidenza il numero dell'ordine, luogo e data della consegna. Cliccando sull'ordine di cui si desidera avere maggiori informazioni, si apre una schermata che riassume i dettagli dello stesso.
4. What's new: riporta le nuove funzionalità che il portale offre al cliente.

Se il Customer Portal è già stato implementato, il progetto relativo al lancio dell'**App Mobile** è ancora in fase di progettazione, o per meglio dire, ha superato la fase di prova, ma non si è ancora giunti roll out finale.

L'applicazione per il mobile sarà utile sostanzialmente per avere la cosiddetta Proof of Delivery, prova che attesta l'avvenuta consegna al luogo di destinazione della merce. La PoD potrà essere utilizzata sia per le consegne primarie che secondarie e quindi

rispettivamente per i rifornimenti dallo stabilimento centrale al TP e dal TP alla destinazione finale della merce presso il committente.

L'App Mobile consente al conduttore in tempo reale di avere informazioni circa l'esito della transazione, la data e l'ora della consegna e, infine, rende possibile la condivisione di foto di documenti relativi all'ordine. L'app facilita la consultazione delle informazioni, la rende possibile dallo smartphone per mezzo di un'interfaccia estremamente intuitiva e di facile utilizzo.

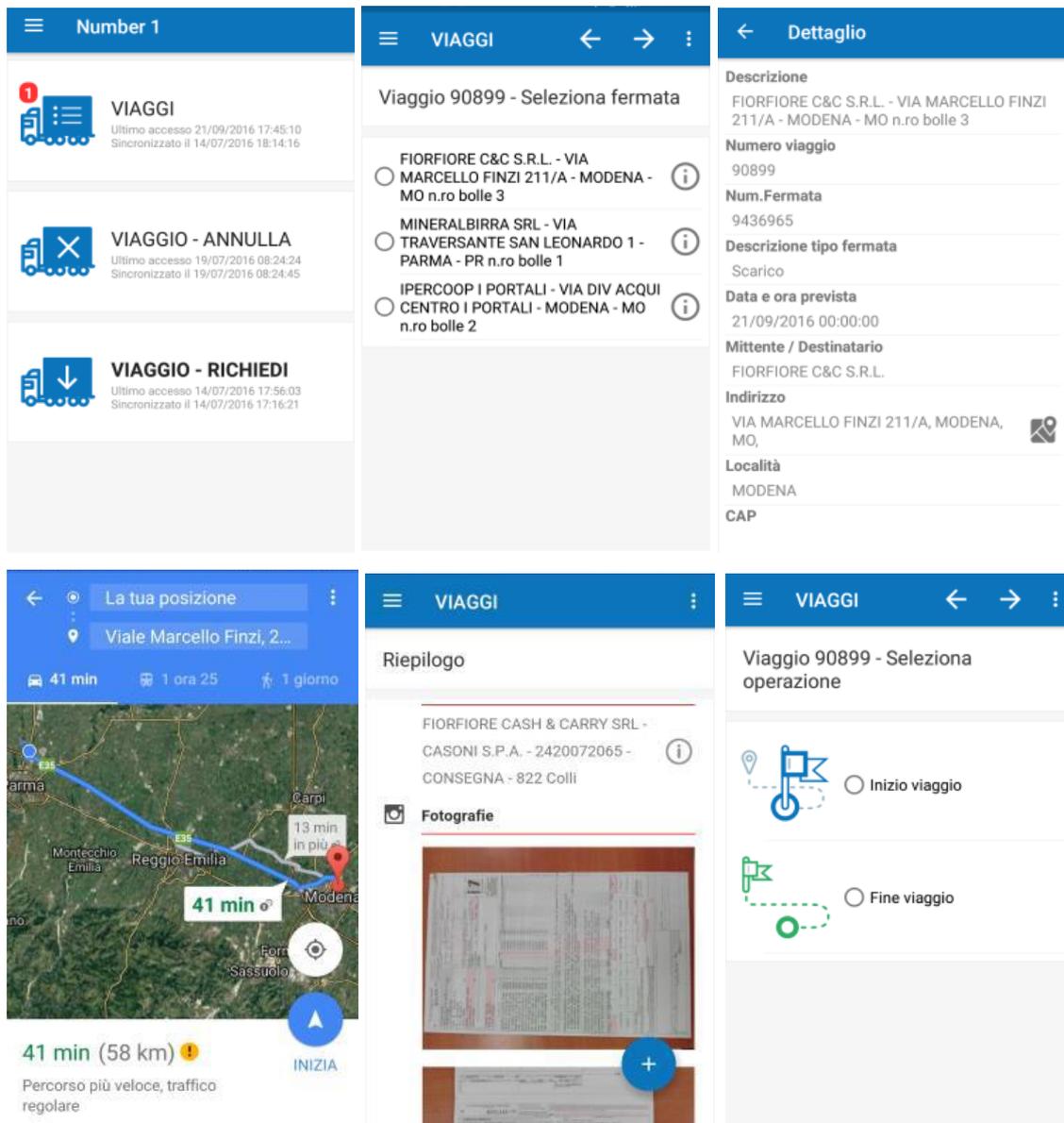


Figura 3.6: Interfaccia grafica App Mobile Customer Portal Number1  
Fonte: Number1 Logistic Group

Tutte questi progetti avviati puntano all'innovazione tecnologica e digitale, leva determinante per imporsi come competitors a livello internazionale, e sfruttano la tecnologia abilitante dei Big Data. Il presupposto di partenza è il seguente: ogni singolo chilometro percorso, ogni singola transazione compiuta e ogni singola consegna effettuata diventano fonte inesauribile di dati importanti. Riuscire a valorizzare i dati generati è proprio una delle fasi più importanti del processo di transizione ad Industria 4.0. Ricavare valore dal dato significa ottenere informazioni che consentono di mirare all'ottenimento di benefici sia in termini di efficienza che di efficacia delle performance.

A completare il quadro delle innovazioni del progetto ALL IN, avviato in collaborazione con Mellin e Barilla, è l'implementazione della nuova **linea robotizzata antropomorfa**, la quale ha portato ad un'automatizzazione all'area di co-packing, attività prima svolta manualmente dall'operatore.

La realizzazione di questa linea ha permesso all'azienda parmense di vincere il premio messo in palio da Assologistica ossia il "Premio logistico dell'anno 2017" e, inoltre, ad essa è stato riconosciuto il merito di essere la prima installazione robotizzata nel settore della logistica nazionale.

Il processo logico e operativo che Number1 ha seguito per la realizzazione dell'impianto automatizzato è composto dagli step di seguito riportati.

- Analisi della situazione attuale e definizione dell'obiettivo da raggiungere.
- Scelta del fornitore SISCODATA.
- Scelta della tecnologia da utilizzare: l'azienda SISCODATA, in accordo con Number1, ha optato per l'utilizzo di robot COMAU, braccia robotizzate antropomorfe di estrazione automotive del gruppo FCA.
- Progettazione al dettaglio: dalla macro idea all'analisi e predisposizione di un piano dettagliato composto dalla definizione dei tempi e contenuti delle singole fasi da implementare. Per arrivare ad avere una soluzione finale di dettaglio è stata necessaria la stretta collaborazione tra ingegneri di Number1 e di SISCODATA al fine di concordare le varie specifiche tecniche dell'impianto.
- Realizzazione del prototipo.

- Collaudo dell'impianto presso il fornitore SISCODATA: esecuzione del FAT, Factory Acceptance Test, finalizzato alla verifica delle funzionalità dell'intero sistema per l'ottenimento dell'assenso finale del committente Number1.
- Realizzazione ed installazione della linea robotizzata presso l'HUB di Parma.
- Collaudo dell'impianto finale effettuato dopo l'installazione presso il magazzino parmense: esecuzione del SAT, Site Acceptance Test. Lo scopo sostanzialmente è quello di verificare in primis la funzionalità dell'intero impianto e, in secondo luogo, se lo stesso è ben integrato con tutti gli altri sistemi aziendali preesistenti.
- Rilascio della certificazione da parte dell'installatore al termine di un ulteriore controllo finale mirato ad accertare che tutte le specifiche tecniche definite nella fase di progettazione siano state rispettate durante l'implementazione dell'impianto.
- Formazione del personale. È importante che tutti gli operatori che si interfacciano con la nuova tecnologia siano in grado di comprendere tutte le differenti funzionalità dell'impianto e, in caso di problematiche, abbiano le competenze di problem-solving necessarie ad arginarle. SISCODATA ha rilasciato, inoltre, un attestato di avvenuta formazione.

La formazione del personale che gravita attorno all'impianto è l'elemento chiave che consente di capire che l'intero progetto è coerente ed in linea con i principi fondanti del paradigma Industria 4.0. Infatti, la linea automatizzata non può prescindere dalla presenza dell'uomo. L'uomo è dunque parte attiva, nonché risorsa fondamentale per il funzionamento dell'intero impianto.

Entrando nel dettaglio della tecnologia e delle funzionalità dell'intera l'intera linea, l'impianto è suddiviso in 3 aree:

- area di formazione dell'espositore;
- area di riempimento ed impilamento dell'espositore;
- area di chiusura dell'espositore.

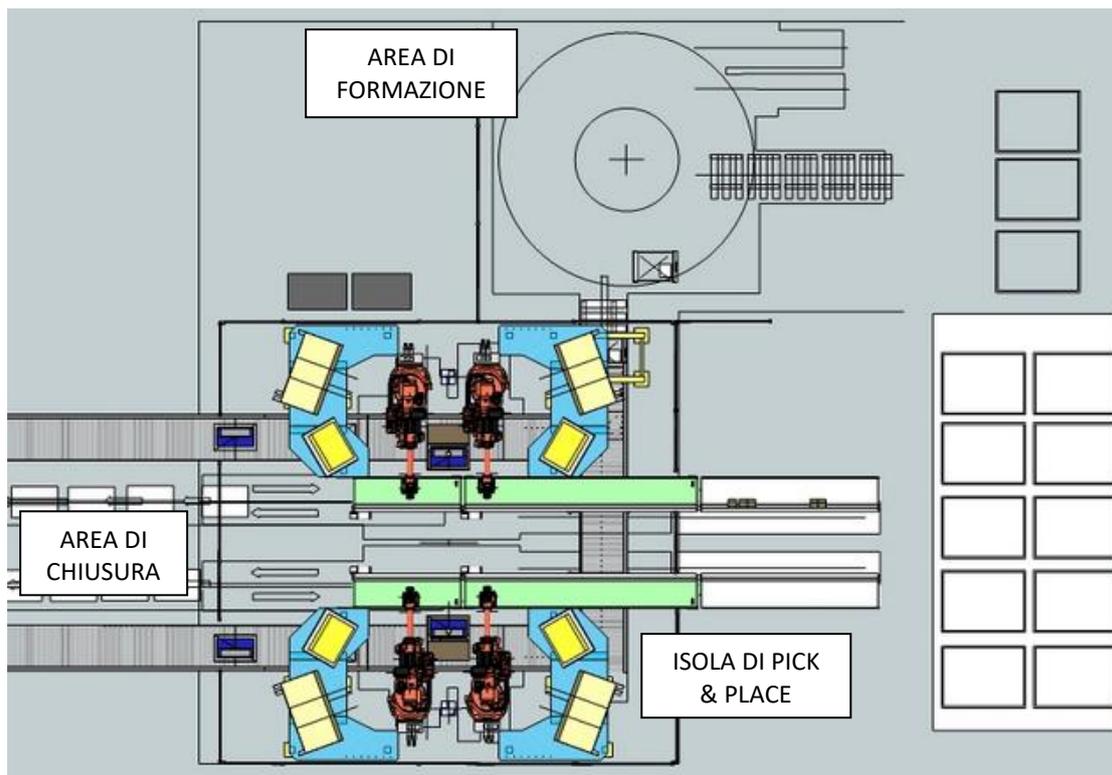


Figura 3.7: Layout impianto attività di co-packing  
 Fonte: Number1 Logistic Group

Nell'area di formazione vengono svolte le seguenti operazioni:

- l'operatore stende il cartone dell'espositore sull'apposito spazio;
- lo stesso operatore forma le base in cartone, fondo su cui poggieranno i prodotti all'interno dell'espositore, e le depone nell'apposito spazio;
- il robot, attraverso delle ventose ad aria poste sul braccio, è in grado di afferrare il cartone e srombarlo in maniera tale da dare la forma finale all'espositore;
- lo stesso braccio, attraverso una pinza, afferra la base precedentemente formata dall'operatore e la inserisce all'interno dell'espositore;
- l'espositore finito viene appoggiato su un rullo trasportatore, pronto per passare all'area di riempimento.

L'impianto è molto versatile perché cambia la sequenza di operazioni da compiere sulla base della tipologia di espositore utilizzato (espositore o display) e dei prodotti che devono essere inseriti.

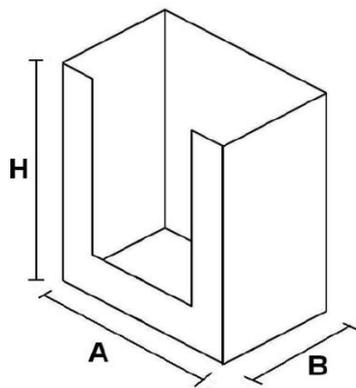


Figura 3.8: espositore senza aggiunta di base  
in cartone  
Fonte: Number1 Logistics Group

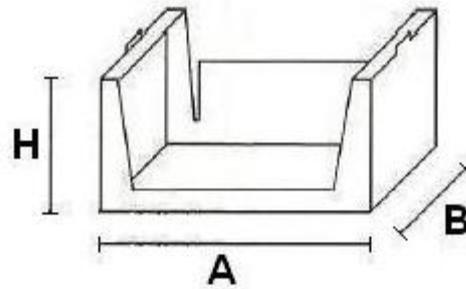


Figura 3.9: display  
Fonte: Number1 Logistics Group

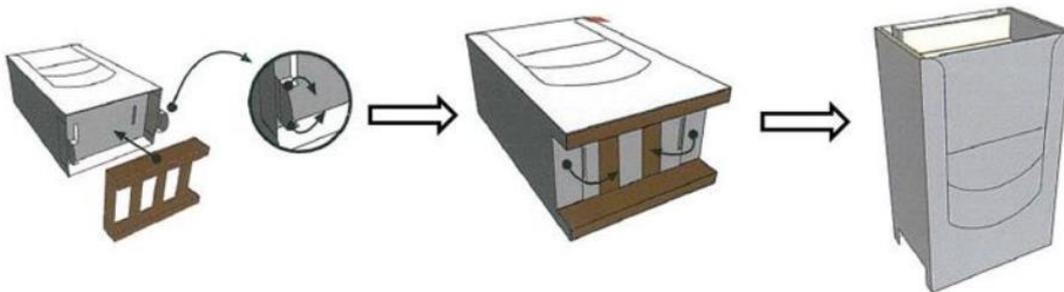


Figura 3.10: espositore con aggiunta di base in cartone  
Fonte: Number1 Logistics Group

Nell'area di riempimento si svolgono le seguenti attività:

- gli espositori, per mezzo del rullo trasportatore, giungono alle due isole di pick&place che lavorano in maniera simmetrica contemporaneamente su due espositori e sono composte da due braccia antropomorfe ciascuna;
- il prodotto viene caricato a mano su due nastri trasportatori da due operatori differenti;
- Le quattro braccia antropomorfe totali lavorano quindi due a due per inserire i prodotti che vengono prelevati dal nastro trasportatore;
- I robot inseriscono, se richiesto, il separatore tra un piano di prodotti ed un altro e, a tal scopo e se necessario, cambiano pinze durante il processo di lavorazione dell'espositore;

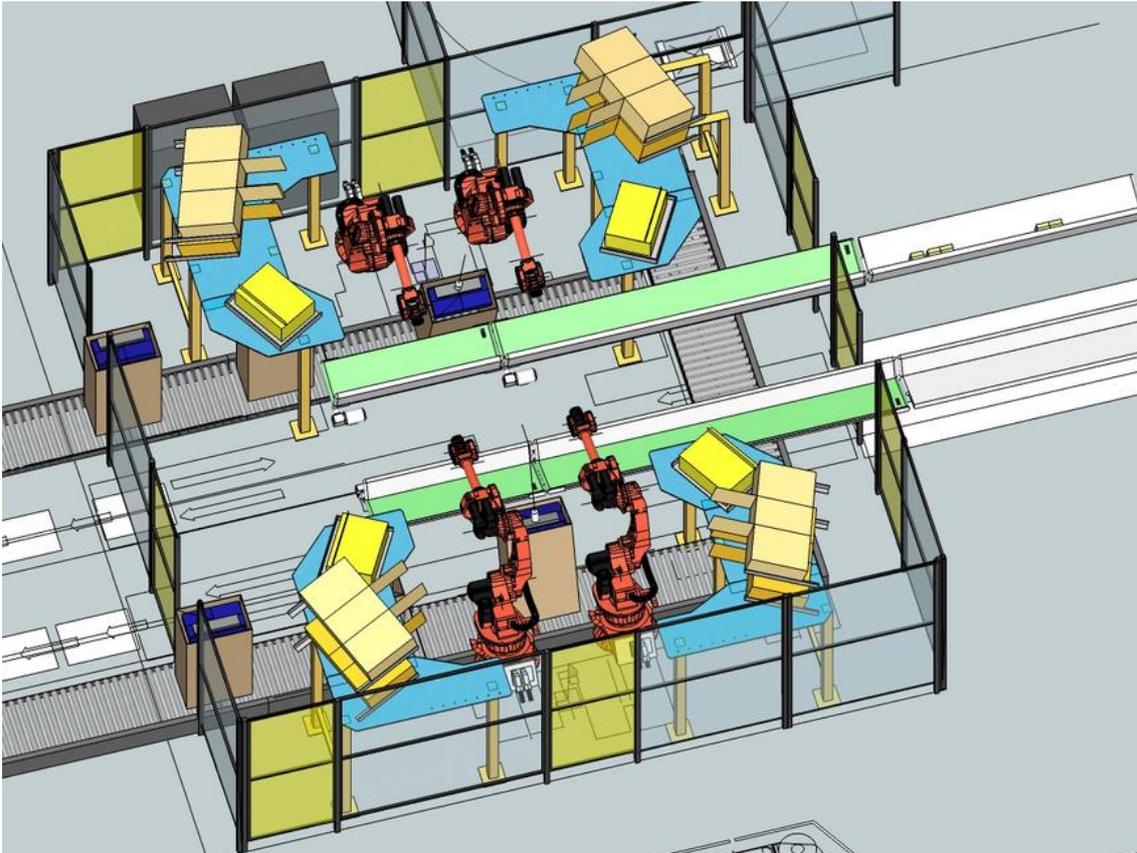


Figura 3.11: Isola di pick&place  
Fonte: Number1 Logistic Group

Il vassoio, a differenza dell'espositore, conclude il processo di riempimento con la fase di impilamento. Ogni display viene accatastato uno sopra l'altro e poggiato poi su una base di legno.

Da sottolineare che ogni inserimento dei prodotti all'interno dell'espositore, o del display, viene eseguito nel rispetto delle direttive tecniche che derivano dal produttore, Mellin o del gruppo Barilla. La composizione dell'espositore, quanti prodotti inserire e come inserirli, è stato uno degli argomenti più trattati e dibattuti, soprattutto per alcune tipologie merceologiche. A titolo esemplificativo, nel caso del Pan Bauletto, la composizione così come richiesta inizialmente dall'azienda produttrice, del gruppo Barilla, non poteva essere in alcun modo eseguita dalla linea automatizzata. Per tale motivo Number1 ha elaborato una soluzione alternativa che, successivamente, ha ottenuto il benestare del reparto marketing di Mulino Bianco.

L'area finale, ultimi step a conclusione del processo automatizzato di co-packing del prodotto, è la fase di chiusura.

- L'espositore completo viene chiuso dall'operatore con un cappuccio di cartone.
- Per mezzo di un sollevatore in assenza di peso l'espositore viene posizionato su un pallet.
- Essendo l'espositore di dimensione uguale ad un quarto di pallet, completati quattro espositori e posizionati sul pallet, l'operatore fa partire il fasciatore che chiude l'intero pallet con una banda trasparente plastificata.

Tutte le implementazioni appena descritte dal punto di vista tecnologico, metodologico e di processo, sposano appieno la filosofia di Industria 4.0 e rendono concreta la migrazione per Number1 da azienda tradizionale a fabbrica del futuro.

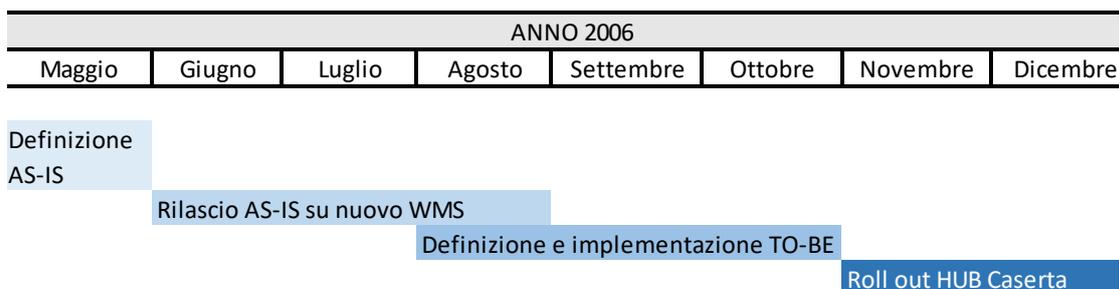
### 3.3.3. Tempi e costi

Ogni progetto intrapreso in direzione 4.0 è stato avviato secondo modalità e tempistiche eterogenee.

La transizione dall'ormai obsoleto sistema WMS a quello attuale è stata la prima iniziativa in ordine cronologico che Number1 ha cominciato.

Il nuovo software volto alla gestione del magazzino è stato prima testato nel solo stabilimento di Caserta alla fine dell'anno 2006; una volta superata questa fase di prova l'implementazione del Warehouse Management System è stata estesa a tutti gli stabilimenti del gruppo, altri 5 in quegli anni.

Gli step che Number1 ha compiuto vengono rappresentati di seguito all'interno di un sintetico Gantt.



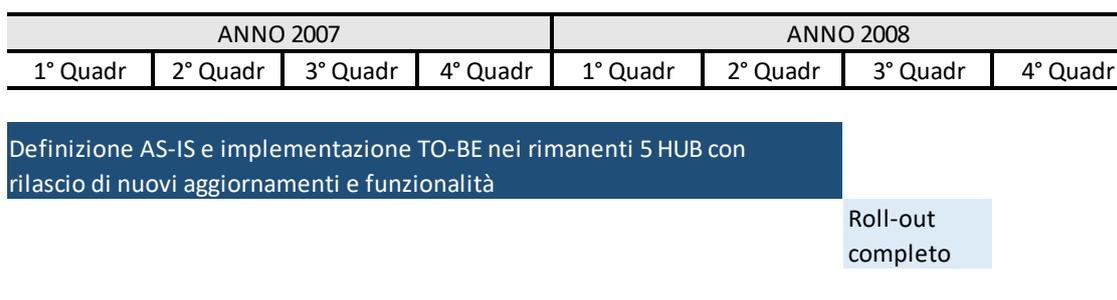


Figura 3.12: Gantt progetto WMS  
Fonte: elaborazione personale

Durante la fase di implementazione sono state apportate una serie di aggiornamenti in grado di apportare ulteriori miglioramenti all'intero sistema.

La realizzazione del sistema vocale di gestione del magazzino capace di risolvere una serie di inefficienze, tra cui errori umani svolti dall'operatore commessi per lo più durante la fase di stoccaggio e prelievo della merce, è da vedersi come estensione delle funzionalità del WMS.

Numer1 ad inizio 2009 riscontra questa esigenza di apportare ulteriori migliorie al sistema e, già alla fine del 2009 tale necessità è diventata concreta presso due HUB del gruppo: Parma e Caserta. L'implementazione presso gli stabilimenti di Milano, Catania, Roma e Cagliari, è avvenuta durante tutto il 2010 e terminata con successo alla fine dello stesso anno.

L'intero progetto, dalla progettazione alla installazione del sistema vocale, ha visto un investimento pari a 300 mila Euro. I risultati ottenuti hanno consentito però di ripagare l'intera somma nei primi 12 mesi di operatività.

Il progetto Paperless finalizzato alla dematerializzazione e digitalizzazione dei DDT e il Customer Portal sono inseriti all'interno di un progetto ben più ampio, il cosiddetto ALL-IN. Entrambe le iniziative menzionate sono state avviate nel 2015 e ultimate l'anno seguente.

I bilanci societari del gruppo relativi ai due anni in questione consentono di capire il valore dell'investimento che l'azienda ha sostenuto per la realizzazione dei due progetti appena menzionati.

### Altre immobilizzazioni immateriali

<b>Valore fine anno 2014</b>		€ 2.674.927
Δ +		€ 820.320
Δ -	quote di ammortamento	(€ 1.010.461)
<b>Valore fine anno 2015</b>		€ 2.484.786
Δ +		€ 638.699
Δ -	quote di ammortamento	(€ 980.961)
Δ +	altre variazioni	€ 98.181
<b>Valore fine anno 2016</b>		€ 2.240.705

Figura 3.13: ricostruzione voce bilancio “altre immobilizzazioni immateriali anni 2015-2016  
Fonte: elaborazione personale

Nella voce “altre immobilizzazioni immateriali” è stata capitalizzata per gli anni 2015 e 2016 una somma totale pari a 1,4 milioni di Euro. È bene sottolineare che, per entrambi gli anni, la voce analizzata comprende non solo l’investimento per la realizzazione del progetto Paperless e per la piattaforma Customer Portal, ma anche la start up di nuovi clienti. Essendo Number1 fornitori di servizi di logistica integrata, nel momento in cui acquisisce nuovi clienti procede all’installazione dei sistemi informatici presso i magazzini dei nuovi clienti acquisiti. Il valore totale comprende altresì al suo interno investimenti finalizzati allo sviluppo di nuovi software per la fase di start up dei nuovi committenti. In riferimento al solo anno 2015, è stata predisposta tutta la componente architettonica mirante la realizzazione della nuova piattaforma Oracle in grado di integrare in maniera sempre più efficace ed efficiente fornitore e cliente.

La voce di bilancio analizzata non consente dunque la definizione puntuale dell’investimento sostenuto per la sola digitalizzazione dei DDT e messa in funzione del nuovo portale, ma, nonostante questo, comprende tutte iniziative che si sposano appieno con il l’avanzamento tecnologico dell’azienda. In altre parole è possibile affermare che Number1 nei due anni oggetto di analisi ha investito una somma di 1.4 milioni di Euro in progetti innovativi coerenti con il paradigma a fondamento di Industria 4.0.

Attorno al 2013, Number1 aveva pensato ad un possibile investimento in innovazione al fine di automatizzare tutte le operazioni di riconfezionamento di espositori. La fase preliminare di analisi circa la convenienza del progetto termina nel 2014 quando viene

scelto SISCODATA come fornitore ufficiale di tecnologia, in grado di creare ad hoc una soluzione che prevedesse l'utilizzo di robot lungo la linea.

Di seguito riporto il Gantt relativo alla progettazione ed implementazione della linea robotizzata antropomorfa per le attività di co-packing.

ANNO 2014			ANNO 2015						
Week 50	Week 51	Week 52	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4	Week 5	Week 6	Week 7

Scelta del fornitore

Discussioni di orientamento  
Definizione macro-categorie

ANNO 2015									
Week 8	Week 9	Week 10	Week 11	Week 12	Week 13	Week 14	Week 15	Week 16	Week 17

Esame progetto e definizione strutture

Esame dettagliato dei campioni  
Definizione dei pick

Prototipi vassoi 3 altezze

Progettazione pinze  
Progettazione esecutiva dei componenti

Necessità campioni  
in SISCODATA di  
espositori, vassoi e  
scatole prodotti

ANNO 2015									
Week 18	Week 19	Week 20	Week 21	Week 22	Week 23	Week 24	Week 25	Week 26	Week 27

Progettazione pinze  
Progettazione esecutiva dei componenti

Costruzione basamenti robot

Progettazione elettronica

Costruzione quadri elettrici

Taglio e saldatura meccanica

Sviluppo nuove grafiche espositori Barilla

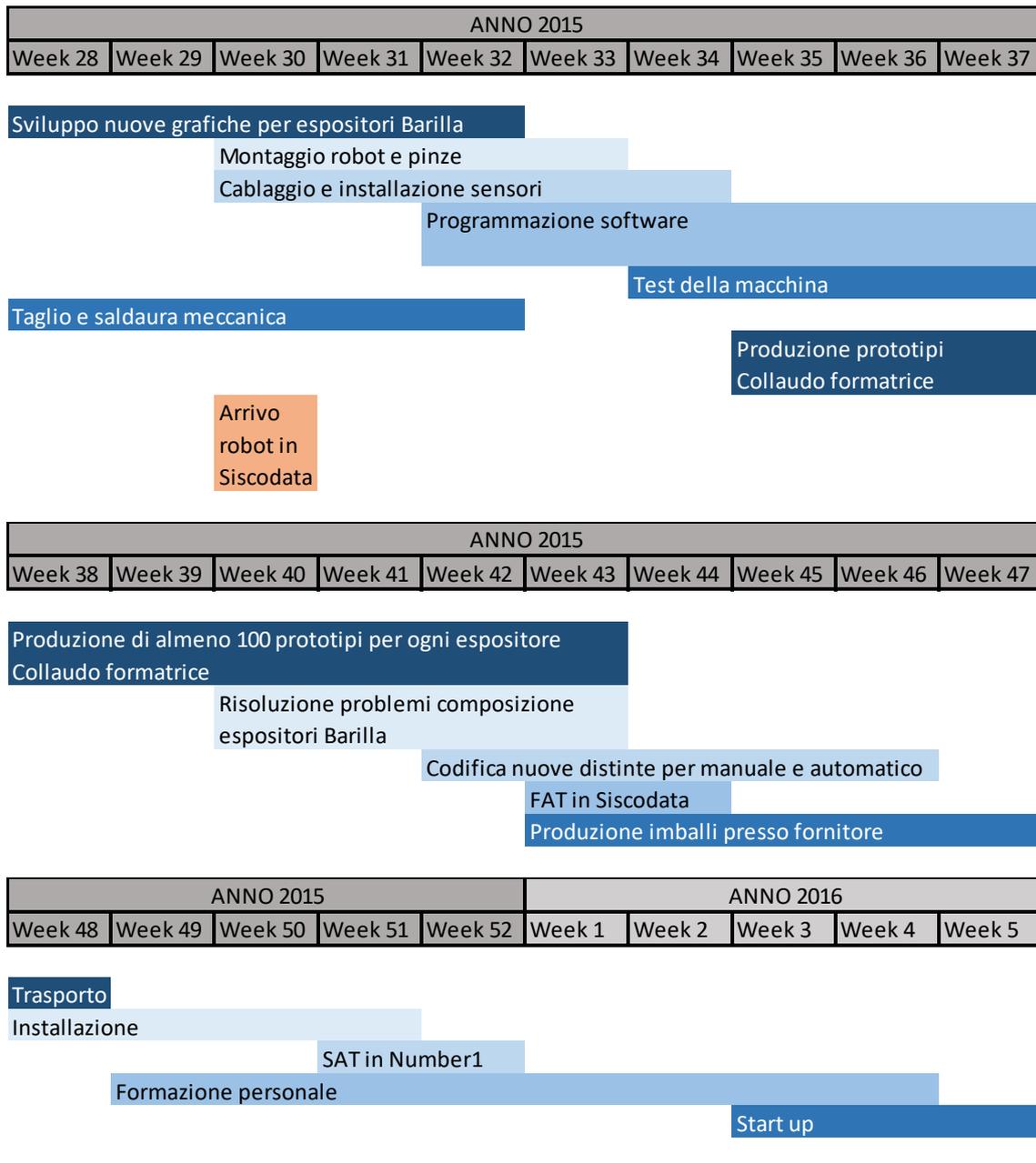


Figura 3.14: Gantt progetto impianto automatizzato co-packing  
 Fonte: elaborazione personale

L'investimento che Number1 ha sostenuto per la progettazione e conseguente realizzazione dell'impianto di co-packing composto da 5 robot antropomorfi è pari all'incirca a mezzo milione. Per la realizzazione del progetto sono stati sostenuti inoltre costi per adeguamento area pari a 100.000 Euro.

Durante la fase di start-up dell'impianto sono stati eseguiti alcuni accorgimenti sullo stesso, ovviamente non a budget e tempo zero. Anzitutto è stato installato un sollevatore

che lavora in assenza di peso per alzare gli espositori completi e depositarli sul pallet e, per questa specifica aggiunta, sono stati sostenuti costi per 20 mila Euro.

L'impianto è ampiamente flessibile in quanto consente la realizzazione di espositori e display eterogenei, fermo restando il vincolo della dimensione della base. Quest'ultima, infatti, rimane per tutti gli espositori/vassoi pari a 60x40cm. La versatilità è data dalla possibilità di utilizzare pinze differenti ognuna delle quali ha determinate peculiarità che le consentono di svolgere operazioni eterogenee.

In principio, la linea è stata collaudata su 7 famiglie di prodotti, per un totale di circa 50 prodotti differenti. In seguito, gli item lavorati dalla linea sono aumentati e attualmente l'impianto riempie espositori e vassoi con ben 90 prodotti differenti, suddivisi tra 10 famiglie merceologiche. Proprio in virtù della versatilità che lo caratterizza, attualmente Number1 sta valutando di utilizzare l'impianto con un nuovo cliente: Coswell.

Sebbene la linea sia estremamente flessibile, prodotti differenti richiedono pinze differenti. Dunque, ogni qualvolta l'azienda volesse mettere in produzione item di un nuovo cliente è necessario uno step preliminare di approvvigionamento di nuove pinze, passaggio che richiede un ulteriore investimento da parte dell'azienda.

### 3.3.4. Il personale in Number1

Investire in innovazione e quindi nella implementazione di progetti che consentano a Number1 di rimanere in linea con le esigenze richieste dal mercato costringe l'azienda ad organizzare il lavoro in maniera differente rispetto a come esso veniva gestito in passato. Se il lavoro si modifica, anche il lavoratore deve trasformarsi e deve aggiornare le proprie skills.

Le analisi condotte ed elaborate da organizzazioni di ricerca e società, riportate ai Paragrafi 2.2.1. e 2.2.2. del presente elaborato evidenziano come il lavoratore si stia evolvendo e come le competenze che lo caratterizzano stiano mutando in direzione 4.0.

In Number1 le iniziative avviate che rientrano all'interno del paradigma oggetto di analisi sono molteplici. In linea di principio generale è possibile affermare che il lavoro in azienda cambia con l'avvento dei sistemi IT, tecnologie che permettono ogni giorno di registrare una mole infinita di dati. Ogni singola movimentazione, ogni piccolo spostamento da uno scaffale ad un altro e ogni viaggio compiuto da un luogo ad un altro

viene registrato, archiviato, analizzato e utilizzato per la pianificazione delle attività dapprima strategiche e poi operative. Tutto questo è reso possibile dall'utilizzo di tecnologie che consentano di gestire i flussi delle merci inside e outside. L'implementazione del software WMS e del sistema vocale, consentono la gestione delle merci all'interno del magazzino. Per quanto riguarda, invece, gli item in uscita, come in entrata, l'integrazione tra sistema WMS, Customer Portal e AppMobile consente la fruizione di informazioni in real time non solo da parte dell'operatore logistico, ma anche da parte del committente.

Il mercato sempre più richiede figure professionali ibride. In Number1, tra i più recenti annunci di lavoro pubblicati dall'azienda su LinkedIn, si evince che tra le professioni più richieste vi sono neolaureati in Economia ed Ingegneria ai quali si ricedono: conoscenza della lingua inglese, competenze digitali, capacità di pensiero critico e problem solving. Alcune di queste skills elencate rientrano all'interno di quelle che il WEF (World Economic Forum, 2016) identifica come le 10 competenze maggiormente richieste nei prossimi due anni.

Normalmente però, ciò che si è potuto riscontrare è che ogni qualvolta l'azienda ha avviato un nuovo progetto, aggiungendo nuove tecnologie, la formazione dell'organico già inserito in struttura è stata una delle priorità. L'addestramento del personale al fine di renderlo autonomo nell'utilizzo della tecnologia è una delle azioni svolte in concomitanza del roll out finale di progetto.

Nel caso della realizzazione della linea automatizzata, la formazione, svolta dai fornitori della tecnologia, si è conclusa con il rilascio di un certificato agli operatori che dovranno interfacciarsi con la nuova tecnologia. I differenti capiturno della linea robotizzata rientrano all'interno di quelli che Magone definisce blu collar «aumentati» (Magone , et al., 2016). Operai che, ammesso e concesso possano ancora rientrare all'interno di questa definizione, non si dedicano al funzionamento di un singolo robot, ma che gestiscono l'intera linea robotizzata. Con Industria 4.0 focalizzare l'attenzione su di un singolo macchinario viene considerato troppo limitante e rischioso; è indispensabile avere una visione ben più ampia e governare non la singola tecnologia, bensì l'intero processo. L'operaio della linea automatizzata del processo di co-packing non si trova più a compiere operazioni ripetitive. L'operatore in questione si trova di fronte ad uno schermo touch che

funge da pannello di controllo dal quale avvia l'intera linea e verifica se vi sono anomalie. Interfacciarsi con tale pannello presuppone una conoscenza dell'inglese tecnico.

La realizzazione di un progetto prevede anzitutto che esperti di ambiti differenti si incontrino al fine di comprendere la fattibilità o meno dell'iniziativa, l'investimento, il beneficio economico stimato, le tecnologie da utilizzare. Da tale esigenza, l'ingegnere così come lo si è abituati a vedere è destinato a scomparire. L'ingegnere di nuova generazione non si occupa più solo e soltanto di compiere ricerca e sviluppo dei processi in azienda, ma si confronta con ingegneri di altre aziende o centri di ricerca. Assologista e il Politecnico di Milano, soprattutto per quanto riguarda l'Osservatorio Contract Logistics e l'Osservatorio Industria 4.0, hanno collaborato, e continuano tuttora a farlo, con Number1.

La grande mole di dati, i *Big Data*, estrapolati da differenti fonti ed archiviati, vengono in un secondo momento analizzati, così da poter diventare informazione utile per la pianificazione strategica e operativa delle attività da intraprendere. In Italia non esistono ancora figure professionali codificate volte ad indentificare quell'analista che si occupa proprio di questo processo di trasformazione del dato, nonostante le loro competenze sia molto richieste dal mercato del lavoro.

In Number1 sono presenti delle figure professionali che vengono definite *Data Analyst* che assolvono appunto alla funzione di attribuzione di un significato all'insieme dei dati grezzi. A loro il compito di:

- capire la fonte da cui il dato si origina e rilevare eventuali anomalie che potrebbero generati errati;
- studiare tutto il flusso informatico dei dati;
- sintetizzare i dati al fine di estrapolare informazioni;
- diffondere le informazioni in modo tale che ogni area sia a conoscenza della situazione di partenza al fine di elaborare soluzioni di miglioramento.

### 3.3.5. Indici di migrazione e risultati raggiunti

Il nodo cruciale su cui si è fondata l'analisi preliminare per comprendere se fosse conveniente o meno la realizzazione della linea robotizzata antropomorfa si è concretizzato nella valutazione economica dell'intero progetto.

Automatizzare l'intero processo di co-packing, prima effettuato completamente a mano dall'operatore, ha portato ad avere notevoli risparmi in termini economici, vantaggi che si traducono in aumento di efficienza, produttività e saving di manodopera.

L'attività svolta manualmente vedeva un lead time che si aggirava attorno ad intervallo che va dai 13 ai 16 minuti. L'automazione dell'attività mira ad ottenere una riduzione notevole del tempo di attraversamento dell'espositore. Infatti considerando che l'azienda si è prefissata di raggiungere l'obiettivo dei 40 expo/h, il lead time è:

$$\frac{60 \text{ minuti}}{40 \text{ expo/h}} = 1,5 \text{ minuti} * 2 \text{ zone di pick\&place} = 3 \text{ minuti}$$

Il tempo di attraversamento dipende sostanzialmente da quanto è complicata la composizione dell'espositore e, di conseguenza, da quante volte le braccia antropomorfe necessitano del cambio pinza per il completamento del processo. Il lead time di un espositore più complicato da realizzare si aggira, invece, attorno ai 5 minuti.

A titolo esemplificativo, se l'azienda volesse produrre 200 espositori, che vantaggio economico otterrebbe?

$$\text{Ore con impianto} = \frac{200 \text{ expo}}{40 \text{ expo/h}} = 5 \text{ ore}$$

Quattro operatori gravitano attorno all'impianto, il quale impiega 5 ore per la composizione di 200 espositori.

Di seguito si calcola la quantità oraria di espositori prodotti manualmente a parità di dipendenti e, successivamente, il tempo totale necessario per la produzione dei 200 espositori ottenuto considerando un lead time pari a 13 minuti, tempo minimo necessario al completamento di un espositore.

$$\frac{\text{Expo}}{h} \text{ di 1 dipendente} = \frac{60}{13} = 4,62$$

$$\frac{\text{Expo}}{h} \text{ di 4 dipendenti} = 4,62 * 4 = 18,48$$

$$\text{Ore senza impianto} = \frac{200 \text{ expo}}{18,48 \text{ expo/h}} = 10,82 \text{ ore}$$

Per calcolare il risparmio totale che la linea automatizzata consente di ottenere è necessario partire dal saving generato dalla manodopera impiegata nella lavorazione.

Come già detto, al massimo quattro persone possono lavorare quando l'impianto è in funzione. Ci sono determinate tipologie merceologiche che richiedono l'utilizzo di espositori più semplici per i quali sono sufficienti due o tre operatori attorno all'impianto. Per la gran parte delle lavorazioni però è richiesta la presenza di quattro operatori i quali sono così posizionati:

- due persone aprono i cartoni in cui sono inseriti i prodotti e li svuotano sul nastro posizionandoli nel verso indicato dalla scheda tecnica specifica per quel determinato item;
- un operatore chiude l'espositore e lo posiziona sul pallet;
- un operaio specializzato che gestisce il pannello di controllo e funge da jolly andando a coprire quelle operazioni che rimangono vuote, come ad esempio il carico dei cartoni o la formazione della base. Deve necessariamente sempre esserci, per ogni turno di lavoro, un operatore che conosce in maniera approfondita il software e che ha ricevuto una formazione particolare. Ciò non toglie che gli altri operai che ruotano attorno all'impianto debbano conoscere il funzionamento dello stesso.

Per calcolare il saving in termini di manodopera è fondamentale capire il costo aziendale di ogni operatore, tenendo conto dell'eterogeneità dei loro ruoli e delle mansioni che il differente livello di inquadramento comporta.

Secondo D'Aiuto e Zingaropolis (2015), la paga base per un operatore che lavora nell'ambito della logistica, trasporti e spedizioni è la seguente: per operai di 6° livello pari a € 1.300 circa, che aumenta a € 1.550 nel caso di operai inquadrati al 4° livello. Per calcolare il saving economico di un turno lavorativo pari a 8 ore si ipotizza che i 3 operai che svolgono mansioni generiche possano essere inquadrati al 6° livello, mentre la persona formata possa essere inquadrata al 4° livello. Il costo aziendale si aggira quindi attorno ai € 28.000 nel caso di operai generici, che diventano 33.000 per gli operai specializzati.

Sulla base di queste ipotesi il costo della manodopera e, il conseguente, risparmio giornaliero del personale sono pari a:

$$\text{Costo aziendale operaio 6° livello} = \frac{28.000}{12 \text{ mesi} * 160 \text{ ore mensili}} = 14,60 \text{ €}$$

$$\text{Costo aziendale operaio 4° livello} = \frac{33.000}{12 \text{ mesi} * 160 \text{ ore mensili}} = 17,18 \text{ €}$$

$$\text{Manodopera con impianto} = (14,60 * 3 + 17,18 * 1) * 5 \text{ ore} = 304,90 \text{ €}$$

$$\text{Manodopera senza impianto} = (14,60 * 4) * 10,82 \text{ ore} = 631,88 \text{ €}$$

$$\text{Risparmio giornaliero manodopera} = 631,88 - 304,90 = 326,98 \text{ €}$$

Per completare il calcolo del saving economico è doveroso considerare un altro onere: il costo dell'elettricità da sostenere per il funzionamento dell'impianto.

Partendo dal presupposto che ogni braccio antropomorfo consuma all'incirca 8 kVa e che l'impianto presenta 5 robot, la quantità totale di kVa richiesti è 40 che, trasformati in kW, diventano 32. Mediamente il costo dell'energia elettrica, completo di accise, iva e servizi di allacciamento, è compreso tra i 0,20 €/kWh e i 0,50 €/kW. Considerando una media tra i due valori, la valutazione del costo che l'azienda sostiene indicativamente per il funzionamento dell'impianto è:

$$\text{Costo energia elettrica impianto} = 32 \text{ kW} * 5 \text{ ore} * 0,35 \text{ €} = 56 \text{ €}$$

Per cui, il saving economico giornaliero che si ottiene automatizzando l'operazione di co-packing è pari a:

$$\text{Saving economico} = 326,98 - 56 = 270,8 \text{ €}$$

Il saving economico di circa € 270 l'azienda lo raggiunge ipotizzando la composizione di 200 espositori. In realtà, il totale degli espositori che Number1 normalmente realizza, e su cui ha basato in fase preliminare la valutazione circa la convenienza o meno del progetto, sono:

- 120.000 espositori Barilla all'anno
- 49.000 espositori Mellin all'anno
- mediamente 570 espositori al giorno

Dalla Figura 3.15 emergono i risultati appena riportati.

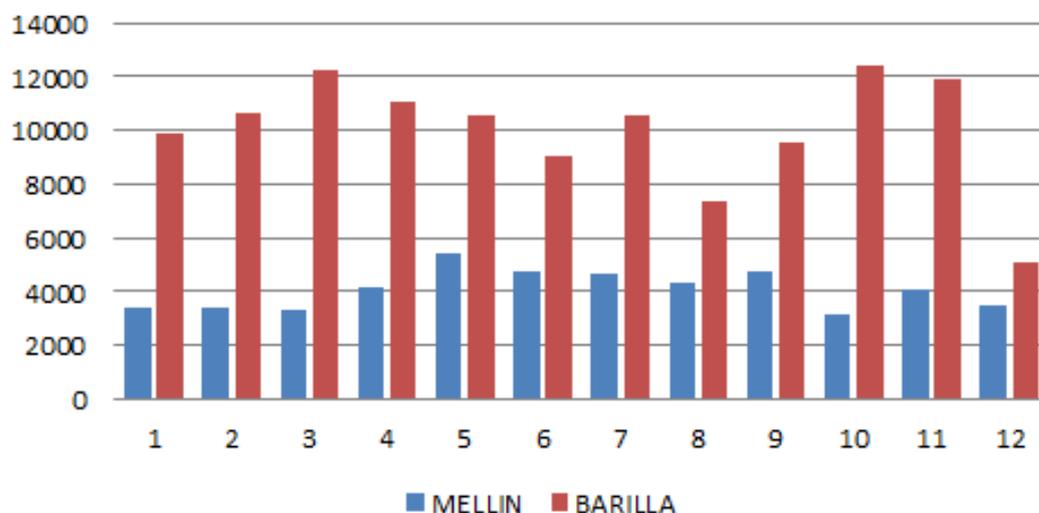


Figura 3.15: Volumi anno 2015  
 Fonte: Number1 Logistic Group

Riproponendo l'analisi a parità di condizioni, ma utilizzando il numero di espositori medi giornalieri, il calcolo del saving economico che Number1 ottiene innovando e automatizzando il processo di composizione degli espositori è il seguente:

$$\begin{aligned} \text{Ore con impianto} &= \frac{570 \text{ expo}}{40 \text{ expo/h}} = 14,25 \text{ ore} \\ \text{Ore senza impianto} &= \frac{570 \text{ expo}}{4,62 \text{ expo/h}} = 123,37 \text{ ore} \\ \text{N. operatori senza impianto} &= \frac{123,37 \text{ ore}}{8 \text{ ore a turno}} = 15,42 \cong 16 \text{ operatori} \end{aligned}$$

Ogni turno di lavoro è di 8 ore. Nel caso in cui si considera l'attività di co-packing svolta manualmente è necessaria la presenza di 16 operatori per portare a termine l'attività di realizzazione di 570 espositori considerando un lead time/operatore pari a 13 minuti.

La linea automatizzata, invece, vede la costante presenza di 4 persone durante ogni turno di lavoro. Visto e considerato che, per il completamento degli espositori richiesti si necessita di almeno 14,25 ore, 8 operatori dovranno lavorare suddivisi su due turni differenti. Il saving in termini di manodopera tra le due situazioni analizzate è notevole.

$$\text{Manodopera con impianto} = (14,60 * 3 + 17,18 * 1) * 14,25 \text{ ore} = 868,96 \text{ €}$$

$$\text{Manodopera senza impianto} = 14,60 * 16 \text{operatori} * 8 \text{ore} = 1868,80 \text{ €}$$

$$\text{Risparmio giornaliero manodopera} = 1868,80 - 868,96 = 999,84 \text{ €}$$

$$\text{Costo energia elettrica impianto} = 32 \text{ kW} * 14,25 \text{ ore} * 0,35 \text{ €} = 159,60 \text{ €}$$

$$\text{Saving economico} = 999,84 - 159,60 = 840,24 \text{ €}$$

L'ipotesi appena completata prevede un saving economico giornaliero totale di circa € 840 a favore della linea automatizzata. Tale situazione è stata calcolata considerando il tempo di attraversamento della linea pari a 1,50 minuti per ogni espositore, valore fissato come obiettivo iniziale.

Nella realtà, i tempi di attraversamento effettivamente rilevati sono un po' più elevati rispetto alla situazione obiettivo in quanto ci sono una serie di dinamiche da tener presente che l'ipotesi precedente non considerava: pause degli operatori, tempi di fermo macchina, tempi di set-up dell'impianto necessari per il passaggio dalla produzione di un espositore ad un altro.

I lead time medi effettivamente raggiunti per le 10 famiglie di prodotto sono riportati di seguito.

Famiglia prodotti	Media di Produttività oraria	Lead Time
BISCOTTO 300/500G	18,7	6,4
MLN FRUTTA 6x100gr	28,4	4,2
MLN CARNE 4x80gr	22,7	5,3
PANE VASSOIO	20,2	5,9
MLN LATTE 800 GR	31,9	3,8
FLAUTI VASSOIO	18,2	6,6
CORNETTI VASSOIO	19,1	6,3
MLN LATTE 1200 GR	24,1	5,0
SACCOTTINO VASSOIO	32,0	3,8
MLN FRUTTA 2x100gr	23,0	5,2
<b>Totale complessivo</b>	<b>23,8</b>	<b>5,0</b>

Figura 3.16: Expo prodotti e lead time delle 10 famiglie di prodotti

Fonte: Elaborazione personale

Il calcolo del beneficio economico non può dunque prescindere da alcuni fattori che, incidendo sul lead time, lo aumentano. Lo stesso ragionamento deve essere applicato anche all'attività di composizione manuale dell'espositore. Il tempo di attraversamento più verosimilmente può essere ottenuto calcolando il valore medio tra: 13 minuti ovvero il lead time per la realizzazione manuale dell'espositore più semplice; 16 minuti, tempo necessario per la produzione di espositori più complicati.

Riadattando quindi l'analisi proposta considerando il tempo di attraversamento di un espositore effettivo pari a 2,50 minuti nel caso di utilizzo dell'impianto e 14,5 minuti nell'ipotesi di composizione manuale, il risparmio economico effettivo giornaliero raggiunto è pari a:

$$\frac{Expo}{h} = \frac{60'}{5'(2 \text{ zone di pick})} = 24$$

$$\frac{Expo}{h} \text{ di 1 dipendente} = \frac{60'}{14,50'} = 4,14$$

$$\text{Ore con impianto} = \frac{570 \text{ expo}}{24 \text{ expo/h}} = 23,75 \text{ ore}$$

$$\text{Ore senza impianto} = \frac{570 \text{ expo}}{4,14 \text{ expo/h}} = 137,68 \text{ ore}$$

$$\text{N. operatori senza impianto} = \frac{137,68 \text{ ore}}{8 \text{ ore a turno}} = 17,21 \cong 18 \text{ operatori}$$

$$\text{Manodopera con impianto} = (14,60 * 3 + 17,18 * 1) * 23,75 \text{ ore} = 1448,27 \text{ €}$$

$$\text{Manodopera senza impianto} = 14,60 * 18 \text{ operatori} * 8 \text{ ore} = 2102,40 \text{ €}$$

$$\text{Risparmio giornaliero manodopera} = 2102,40 - 1448,27 = 654,13 \text{ €}$$

$$\text{Costo energia elettrica impianto} = 32 \text{ kW} * 23,75 \text{ ore} * 0,35 \text{ €} = 266 \text{ €}$$

$$\text{Saving economico giornaliero} = 654,13 - 266 = 388,13 \text{ €}$$

Come dimostrato, la migrazione da attività svolta tradizionalmente a processo automatizzato in ottica del paradigma affrontato consente di ottenere tutti i benefici economici che l'azienda si è prefissata come obiettivo: aumento di produttività, aumento di efficienza e risparmio di manodopera.

Il progetto di automazione dell'attività di co-packing è solo uno dei processi che rendono effettiva e concreta la transazione ad Industria 4.0.

Un altro progetto che ha consentito di ottenere simili vantaggi è stata l'implementazione del nuovo software di gestione del magazzino WMS e l'introduzione del sistema vocale di comunicazione. L'azienda infatti ha potuto riscontrare un aumento immediato della produttività del 24%. Inoltre, considerando un turno lavorativo di 8 ore ed ipotizzando di eseguire 100 transazioni il risparmio effettivo riscontrato da Number1 è pari a 5 secondi per ogni transazione. In altre parole, sulla base di questa ipotesi, per ogni turno lavorativo il saving in termini di tempo risparmiato per ogni turno di lavoro è pari a:

$$\frac{100 \text{ transizioni} * 8 \frac{\text{ore}}{\text{turno}} * 5''}{60'} = 66,6'$$

Il sistema vocale di gestione del magazzino ha consentito dunque di ottenere, per ogni turno lavorativo, un risparmio di circa un'ora. Anche in tal caso l'azienda è riuscita a perseguire l'obiettivo di ottenere una gestione migliore e più efficiente. L'efficienza, non è data dal solo risparmio di tempo, e quindi di costo, ma anche dalla diminuzione di errore umano che inevitabilmente si verifica durante lo svolgimento delle operazioni manuali all'interno del magazzino

### 3.4. Considerazioni finali del caso aziendale

Nonostante l'eterogeneità dei progetti che Number1 ha avviato con modalità e tempistiche differenti, molto simili invece sono gli obiettivi che l'azienda si è prefissata di raggiungere ossia:

- miglioramento in termini di produttività;
- aumento di efficienza ed efficacia;
- crescita del tasso di innovazione;
- mantenimento della posizione di leader rispetto alla concorrenza.

La tracciabilità dell'item lungo l'intera filiera logistica, a seguito dell'implementazione del sistema WMS, ha consentito all'azienda di migliorare la trasparenza del processo, nonché di raggiungere i benefici prefissati sopra riportati.

La gestione del magazzino è migliorata a seguito della realizzazione del sistema vocale, aggiornamento apportato a potenziamento del nuovo sistema WMS. Il controllo in tempo reale del numero dei colli sul pallet e delle quantità di pallet nella fase di accettazione, la riduzione del 50% delle richieste di rimborso per ordini errati, l'aumento della sicurezza dell'operatore che si trova ora ad avere mani e occhi liberi, la riduzione del 90% di casi di esaurimento della merce, sono i risultati più importanti che il sistema vocale di gestione del magazzino ha consentito di raggiungere. Su 100 transazioni effettuate, considerando un turno lavorativo pari a 8 ore, il saving raggiungibile per ogni turno è circa pari a 66 minuti. Alla luce di tutti questi vantaggi, l'azienda ha registrato un incremento della produttività che la stessa ha stimato attorno al 24%, aumento tale da consentirle di ripagare l'intero investimento sostenuto di € 300.000 l'anno immediatamente successivo al roll out del progetto.

Anche in questo caso l'investimento in ottica Industria 4.0 ha mostrato dei risultati immediati, esito positivo che ha convinto la società ad investire ancora in questa direzione.

Per ciò che concerne il progetto Paperless, l'Osservatorio Fatturazione Elettronica e Dematerializzazione ha stabilito mediamente un risparmio pari a € 15,00 su ogni consegna effettuata. Il vantaggio economico che l'Osservatorio stima non tiene conto soltanto del risparmio dei costi di stampa, bensì prende in considerazione tutta una serie di situazioni che potrebbero venire a crearsi con i DDT cartacei e che, invece, nel caso di quelli digitali è possibile evitare: archivio fisico che occupa spazio, perdita di documenti, rischio di dimenticanza di raccolta firme, tempo perso per la ricerca documentale cartacea qualora necessaria.

L'implementazione del Customer Portal, strumento informatico grazie al quale è possibile comprendere lo stato di avanzamento degli ordini in corso e accedere allo storico, conferisce vantaggi notevoli: comunicazione efficiente e molto più celere tra committente e Number1, monitoraggio in real time degli ordini in corso, controllo del dettaglio ordine e, in caso di rilevamento di errori, possibilità di risoluzione immediata.

Il quadro delle iniziative avviate da Number1 in ottica 4.0 può definirsi completo solo considerando il progetto di automazione dell'intera area di co-packing. La progettazione e costruzione della nuova linea ha permesso di produrre espositori a lead time molto più bassi rispetto a quelli riscontrati dal completamento manuale delle attività. Dalle analisi

emerse nel presente Capitolo la migrazione ha effettivamente consentito un risparmio giornaliero di € 388. Il saving economico annuo, considerando una settimana lavorativa di 5 giorni settimanali, ammonta a poco più di 100 mila euro. Sulla base di questi valori l'azienda riesce a rientrare dell'investimento sostenuto per la concretizzazione del progetto di 5 anni. Qualora l'azienda riuscisse ad intervenire abbassando gradualmente il lead time e cercando di avvicinarsi il più possibile all'obiettivo del 40 expo/h, riuscirebbe in tempo molto più brevi a recuperare le risorse economiche impegnate.

L'ammontare riportato è una diretta conseguenza del saving di manodopera raggiunto a fronte di un processo più efficiente rispetto all'ipotesi precedentemente utilizzata. Sulla base di quest'affermazione, Industria 4.0 punta alla sostituzione dell'uomo in azienda? Come visto, nonostante lo scopo perseguito di diminuire il personale impiegato nelle operazioni di co-packing è importante fare una considerazione: l'impianto non è automatizzato al 100%. In altre parole, uomo e macchina lavorano insieme in quanto il funzionamento della linea robotizzata non può prescindere dalla partecipazione attiva dell'operatore. Il personale, a differenza della soluzione precedente, è formato. Cambiano dunque le competenze richieste ai lavoratori che utilizzano la tecnologia a differenza della soluzione adottata precedentemente.

Il vantaggio economico riscontrato non è l'unico beneficio che la linea permette di raggiungere; la flessibilità connotante l'impianto e data dall'opportunità di comporre infiniti espositori differenti, consente di estendere a molti committenti l'utilizzo della linea, attualmente utilizzata solo con Barilla e Mellin, a fronte di piccoli adattamenti. L'acquisto di nuove pinze e lo studio della composizione dell'espositore con l'azienda sono due step indispensabili volti alla riconfigurazione della linea.

In generale, non soltanto limitatamente alla linea robotizzata, la gestione del personale in azienda è mutata in quanto parte integrante del cambiamento. Number1 ha dovuto investire molto nella formazione del personale al fine di consentire allo stesso l'ottenimento di quelle abilità necessarie a governare l'intero processo di trasformazione tecnologica in atto.

Che Industria 4.0 stia cambiando profondamente le realtà aziendali è un concetto che emerge più volte lungo tutto l'elaborato. I benefici che l'automazione e la digitalizzazione dell'azienda consentono di raggiungere sono molteplici e, dunque, le potenzialità che si celano dietro il paradigma analizzato sono enormi.

L'interconnessione delle risorse viene ad essere il concetto focale a fondamento dell'intero paradigma. Le potenzialità che esso consente di raggiungere sono perseguibili solo nel momento in cui l'azienda integra le tecnologie abilitanti, così definite dal Piano del Governo, che danno vita alla cosiddetta Quarta Rivoluzione Industriale. Ai Big Data e all'IoT, grandi protagonisti del processo di cambiamento e transazione, il compito di rendere effettivamente concreta l'interconnessione di risorse, nonché di raccogliere i dati da tramutare in informazioni al fine di apprendere come razionalizzare in maniera ottimale le risorse. Tra le altre tecnologie abilitanti troviamo: il Cloud che consente l'archiviazione di dati raccolti; le stampanti 3D che permettono l'ottimizzazione della produzione; i dispositivi di realtà aumentata grazie ai quali è perseguibile l'efficientamento del lavoro. Ultimi, ma non di certo per importanza, i robot. Braccia antropomorfe configurabili consentono la produzione, anche in piccoli lotti, di item completamente differenti tra loro, il tutto senza la necessità di complesse operazioni di riconfigurazione o la costruzione di nuove linee produttive. Customizzazione di massa si traduce quindi in flessibilità, altro concetto chiave del paradigma oggetto di analisi.

Molti sono i benefici che l'automazione e la digitalizzazione della realtà aziendale, per mezzo delle tecnologie abilitanti, consentono di raggiungere: aumento dell'efficienza e dell'efficacia, incremento della produttività, riduzione del time to market, tra le più importanti. Secondo alcune analisi svolte da McKinsey digitalizzare il processo consente di ridurre drasticamente, da un 20% ad un 50%, il tempo che intercorre dal momento dell'ideazione del prodotto al momento della commercializzazione vera e propria. La

stessa analisi dimostra inoltre una diminuzione dei costi aziendali identificabile nell'intervallo che va tra il 10% al 20% (McKinsey , 2015).

L'Osservatorio Industria 4.0 del Politecnico di Milano ha analizzato il panorama aziendale italiano e, del campione studiato, nonostante sia aumentato dall'anno 2016 al 2017 il numero di imprese che ha implementato soluzioni in direzione Industria 4.0, la percentuale a cui si fa riferimento è ancora molto bassa: 28% (Miragliotta, 2017).

La possibilità di godere di sgravi fiscali importanti stabiliti dall'entrata in vigore del Piano Calenda si aggiunge ai vantaggi ottenibili dall'azienda, diventando talvolta vera e propria spinta alla digitalizzazione. Iperammortamento, superammortamento e credito di imposta sono certamente tra le agevolazioni che maggiormente allettano le imprese.

La trasformazione in chiave 4.0 comporta, a sua volta, veri e propri sconvolgimenti all'interno dell'azienda: cambiano i modelli di business, si modificano i processi operativi aziendali, mutano le competenze del personale.

La possibilità di eseguire la manutenzione predittiva e preventiva è una parte di questo cambiamento; prima un'azienda non aveva abbastanza strumenti a propria disposizione da poter utilizzare per poter pianificare tali attività. Ora, invece, applicando sensori, ad esempio, sulle braccia antropomorfe di un robot e sfruttando le tecnologie dell'IoT e dei Big Data, pianificare la manutenzione non è più pura utopia. Ciò consente in sostanza di ridurre rotture dell'impianto e, di conseguenza, di diminuire i tempi di fermo macchina.

L'organizzazione aziendale si evolve, così come si evolvono le competenze. Il personale è chiamato a partecipare attivamente a questo processo di cambiamento e, per tale motivo, il suo bagaglio di conoscenze deve arricchirsi sempre di più in ottica 4.0. Secondo una ricerca condotta dalla Manpower, per il 2018 è previsto un aumento dei lavori altamente specializzati. Inoltre, le figure professionali maggiormente ricercate dalle aziende riguardano i seguenti ambiti: Big Data, tecnologie IT e sicurezza digitale (Sole 24 Ore, 2017).

Le analisi svolte dalla Manpower mettono in evidenza un altro importante trend: tra le figure professionali più richieste ci sono gli ingegneri della logistica. Parte della battaglia si gioca proprio in questo settore, ambito che fino a pochi decenni fa non era considerato un'area strategica di intervento in quanto i dirigenti non ne comprendevano appieno le potenzialità. Ora, invece, la situazione si è completamente ribaltata: efficientare l'intero

processo logistico di una realtà aziendale diventa indispensabile per poter diminuire il time to market di un prodotto.

Number1 Logistics Group, tra i più importanti player logistici dello scenario italiano, ha saputo cogliere le potenzialità che la fabbrica digitale è in grado di offrire. La società da sempre punta all'innovazione, vedendo nel progresso tecnologico un'ottima opportunità da cogliere.

Ogni progetto avviato ed implementato ha consentito all'azienda di evidenziare quei risultati che la stessa si era precedentemente prefissata. Benefici che hanno dunque portato a miglioramenti su più fronti, ma che sostanzialmente sono riconducibili ad un aumento in termini di: produttività, innovazione, efficienza, efficacia.

A livello di personale impiegato, Industria 4.0, e più in generale il progresso tecnologico in azienda, crea opportunità o elimina posti di lavoro?

Per rispondere al quesito basta osservare l'evoluzione dell'organico di Number1 nel tempo. Se nell'anno della sua costituzione, 1997, l'azienda contava soltanto 15 dipendenti diretti, ad oggi il numero è salito a 322, senza considerare il fatto che vi sono più di 2000 collaboratori esterni che lavorano in Number1. È palese invece come la tecnologia, unitamente alla continua espansione del gruppo, diventi opportunità da cogliere al fine di creare nuovi posti di lavoro. Sicuramente, quello che viene chiesto al lavoratore è differente: non è più possibile una partecipazione non attiva e non proattiva dello stesso. Industria 4.0 è un argomento estremamente dinamico: giorno dopo giorno le regole del gioco cambiano, mutamento giustificato dai risultati positivi evidenziati. Per meglio chiarire il concetto, a titolo esemplificativo, basti pensare all'introduzione obbligatoria della fatturazione elettronica verso tutti i soggetti in possesso di partita IVA (ad eccezione delle imprese operanti in regime de minimis o regime forfettario) dal 1° gennaio 2019. Tale decisione è stata presa a seguito dei vantaggi che l'utilizzo della fattura digitale ha evidenziato verso la Pubblica Amministrazione.

In definitiva, le nuove tecnologie abilitanti sono destinate a scardinare completamente i tradizionali processi operativi a favore della migrazione ad Industria 4.0. Tale transizione sconvolge ogni singolo aspetto dell'azienda: l'organizzazione aziendale, i modelli di business, i percorsi di formazione e, di conseguenza, anche i sistemi di welfare. Questa però è una storia ancora tutta da scrivere.



**Assolombarda** Approfondimenti sulle tecnologie abilitanti industria 4.0 [Rapporto]. - Milano : Assolombarda, 2016.

**Beltrametti Luca [et al.]** La fabbrica connessa. La manifattura italiana (attra)verso Industria 4.0 [Libro]. - Milano : Guernini F, Associati, 2017.

**Beltrametti Luca e Gasparre Angelo** La frontiera della stampa 3D [Articolo] // Fabbrica 4.0. La rivoluzione della manifattura digitale: come ripensare i processi e i prodotti con i servizi innovativi e tecnologici. - 2015. - Il Sole 24 Ore.

**Bevilacqua Elisabetta** Industria 4.0: il grande balzo delle imprese manifatturiere italiane [Online]. - ZeroUnoWeb, 30 11 2017. - 2018 03 23. - <https://www.zerounoweb.it/cio-innovation/industria-4-0-il-grande-balzo-delle-imprese-manifatturiere-italiane/>.

**Caffrey T., Wohlers T. e Campbell R.I.**, Executive summary of the Wohlers Report 2016 [Rapporto]. - [s.l.] : Wohlers Associates, 2016.

**Camillo Emilio di** Tutti i costi della logistica [Articolo] // Logistica. - [s.l.] : Centro Studi Subalpino, 2015. - 6 : Vol. Giugno

**Cervelli Gloria, Pira Simona e Trivelli Leonello** Industria 4.0 senza slogan [Libro]. - Pisa : Towel Digital Publishing, 2017.

**Christopher Martin** Logistic and supply chain management: creating value-adding networks [Libro]. - Edinbugh : Prentice Hall Financial Time - Pearson, 1992. - 4.

**Corò Giancarlo e Micelli Stefano** I nuovi distretti produttivi e innovazione, internazionalizzazione e competitività dei territori [Libro]. - [s.l.] : Marsilio Editori, 2006.

D.P.R. 14 agosto 1996, n.472, in materia di "soppressione della bolla di accompagnamento".

**Danvenport Thomas H.** The future of the manufacturing workforce [Online]. - Mnanpower, 02 11 2013. - 15 11 2017. - [https://www.manpower.us/Website-File-Pile/Whitepapers/Manpower/Man\\_Future-of-Manufacturing-Workforce\\_021113.pdf](https://www.manpower.us/Website-File-Pile/Whitepapers/Manpower/Man_Future-of-Manufacturing-Workforce_021113.pdf).

**Deloitte** [Online] // Industry 4.0. Challenges and solutions for the digital trasformation and use of exponential technologies. - Deloitte AG, 2015. - 10 10 2017. -

<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/ch-en-manufacturing-industry-4-0-24102014.pdf>.

**Docherty Micheal** Collective Disruption: how corporations & startup can co-create transformative new business hardcover [Libro]. - [s.l.] : Polarity Press, 2015.

Electrolux, <https://www.electrolux.it/>

**Establish** Establish Davis Logistics Costs and Service 2013 [Atti di convegno]. - Denver : [s.n.], 2013.

**Federmeccanica** Federmeccanica presenta i risultati dell'indagine sullo stato dell'industria 4.0 in Italia [Online]. - 21 09 2016. - 13 12 2017. - <http://www.federmeccanica.it/industria40>

**Ferrando Pier Maria** Quale impresa per Industria 4.0 [Rivista]. - [s.l.] : Impresa progetto electronic journal of management, 2017. - 1.

**Forcade Raoul de** Logistica e porti, "tassa" da 36 miliardi [Articolo] // Il Sole 24 Ore. - Milano : Il Sole 24 Ore, 2013.

**Ganz Barbara** L'impresa che cerca tecnici in Germania, fra gli italiani espatriati (con la voglia di tornare a casa) [Articolo]. - [s.l.] : Il Sole 24 Ore, 23 11 2017.

**Geissdoerfer Martin [et al.]** The Circular Economy e A new sustainability paradigm? [Online]. - Elsevier, 2017. - 3 10 2017. - [https://ac.els-cdn.com/S0959652616321023/1-s2.0-S0959652616321023-main.pdf?\\_tid=ac4968f0-e613-496a-b73b-cfa6a8572851&acdnat=1528879400\\_f94b9fcef0348c44e378301790461008](https://ac.els-cdn.com/S0959652616321023/1-s2.0-S0959652616321023-main.pdf?_tid=ac4968f0-e613-496a-b73b-cfa6a8572851&acdnat=1528879400_f94b9fcef0348c44e378301790461008).

**Heise S. e Bohemer R.** 390.000 neue jobs durch 4.0 [Rapporto]. - [s.l.] : WirtschaftsWoche, 2014.

**IMPROVENET** Piano operativo IMPROVENET 2017-2020: ICT for Smart Manufacturing Processes Veneto Network. - 2017.

**Jay Lee, Bagheri Behrad e Kao Hung-An** A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems [Rapporto]. - [s.l.] : Science Direct, 2014.

**Kurose James F. e Ross Keith W.** Reti di calcolatori e internet. Un approccio top-down [Libro]. - Milano : Pearson, 2017.

L.R. 30 maggio 2014, n. 13, in materia di "Disciplina dei distretti industriali, delle reti innovative regionali e delle aggregazioni di imprese".

**Laney Doug** 3D Data Management: controlling, data, volume, velocity and variety. [Rapporto]. - [s.l.] : Meta Group Inc, 2001.

**Laudon K. e Laudon J.** Management dei sistemi informativi [Libro]. - Milano : Pearson, 2008.

**Lupi Chiara, De Luca Elisabetta e Pastaro Veronica** Sistemi & Impresa, Management e tecnologie per le imprese del futuro [Libro]. - Milano : ESTE cultura d'impresa, 2017. - ESTE Cultura d'impresa : Vol. Novembre/dicembre 2017.

**M3-NET** Piano operativo M3-NET 2017-2020: additive manufacturing, precisione manufacturing, microtecnologie. - 2017.

**Magone Annalisa e Mazali Tatiana** Industria 4.0. Uomini e macchine nella fabbrica digitale [Libro]. - Milano : Edizione Guernini e Associati Spa, 2016.

**Marazzi Daniele** [Online]. - Agenda Digitale, 02 10 2014. - 10 05 2018. - <https://www.agendadigitale.eu/cultura-digitale/digitalizzare-i-documenti-di-trasporto-si-puo-ecco-come/>.

**McKinsey** Internet of things: mapping the value beyond the hype [Rapporto]. - [s.l.] : McKinsey Global Institute, 2015.

Mevis S.p.A., <http://www.mevis.com/>

**Micelli Stefano** Futuro artigiano. L'innovazione nelle mani degli italiani [Libro]. - Venezia : Marsilio Editori, 2011.

**Minello Alessandro** La politica dei Cluster in Europa: tendenze e criticità emergenti [Libro]. - [s.l.] : Franco Angeli, 2009.

**Miragliotta Giovanni** INDUSTRIA 4.0: La grande occasione per l'Italia [Online] // Osservatorio Industria 4.0. - School of Management del Politecnico di Milano, 23 06 2017. - 20 02 2018. - [https://www.osservatori.net/it\\_it/osservatori/comunicati-stampa/industria-4.0-la-grande-occasione-per-l-italia](https://www.osservatori.net/it_it/osservatori/comunicati-stampa/industria-4.0-la-grande-occasione-per-l-italia).

**Moretti Enrico** La nuova geografia del lavoro [Libro]. - Milano : Mondadori, 2013.

Number1 Logistics Group S.p.A., <http://number1.it/>

**Orlando Luca** [Online]. - Il Sole 24 Ore, 17 05 2018. - 18 05 2018. - <http://www.ilsole24ore.com/art/commenti-e-idee/2018-05-17/1-industria-torna-pre-crisi-121002.shtml?uuid=AEGzSOPE>.

Osservatori del Politecnico di Milano, [https://www.osservatori.net/it\\_it/](https://www.osservatori.net/it_it/)

**Pezzoli Marina** Soft skills che generano valore. Le competenze trasversali per l'industria 4.0 [Libro]. - Milano : Franco Angeli, 2017.

Piano nazionale Impresa 4.0 [Online]. - Ministero dell'Economia e delle Finanze, 19 09 2017. - 05 02 2018. -

[http://www.sviluppoeconomico.gov.it/images/stories/documenti/impresa\\_%2040\\_19\\_settembre\\_2017.pdf](http://www.sviluppoeconomico.gov.it/images/stories/documenti/impresa_%2040_19_settembre_2017.pdf).

**Regione del Veneto** Piano strategico regionale per la ricerca scientifica, lo sviluppo tecnologico e l'innovazione 2016-2018 [Online]. - Dipartimento dello Sviluppo Economico - Sezione Ricerca e Sviluppo, 2 03 2016. - <http://www.regione.veneto.it/web/attivita-produttive/Smart-Specialisation-Strategy>.

Riello, <http://www.riello.it/>

**Rüßmann Michael, Markus, Lorenz, Gerbert, Philipp , Waldner, Manuela, Pascal, Jan Justus** Boston Consulting Group [Online]. - BCG Milano, 9 04 2015. - 10 10 2017. - [http://www.inovasyon.org/pdf/bcg.perspectives\\_Industry.4.0\\_2015.pdf](http://www.inovasyon.org/pdf/bcg.perspectives_Industry.4.0_2015.pdf).

**Seghezzi Francesco** L'uomo fordista tra economia e società [Rapporto]. - [s.l.] : Adapt University Press, 2015.

**Seregni Alessandro** Confindustria [Online]// Industria 4.0. I contorni di una rivoluzione. - Energia Media, 03 2016. - 2017 10 15. - <https://www.confindustria.ud.it/upload/pagine/Industria%2040/la%20posizione%20del%20sistema%20confindustria/ANIE%20-%20Mag%202016.pdf>.

**Serio Luigi** Intervento al convegno "Factory of the Future. Tecnologia e fattore umano nella fabbrica digitale" [Video]. - Torino : Torino Nord Ovest, 27 11 2015.

**Simchi-Levi David, Kaminsky Philip e Simchi-Levi Edith** Designing and Managing the Supply Chain: concepts, strategies and case studies [Libro]. - New York : Irwin McGraw-Hill, 2000.

**SINFONET** Piano operativo SINFONET 2017-2020: Smart e Innovative Foundry Network. - Vicenza : [s.n.], 2017.

**Studio legale tributario commerciale D'Aiuto, Zingaropolis & Partners**, 2015, <https://www.dazlex.it/images/pdf/Tabella.pdf>

**Università degli Studi di Padova 2016** L'innovazione nelle piccolo-medie imprese manifatturiere venete. Strategie innovative di un segmento dimensionale poco conosciuto e implicazioni di politica industriale [Online]. - DIPARTIMENTO DI SCIENZE ECONOMICHE E AZIENDALI "MARCO FANNO", 1 05 2016. - 15 05 2018. - <https://www.venetoclusters.it/sites/default/files/approfondimenti/Rapporto%20Innovazione%20PMI%20Venete%202016-UNIPD.pdf>.

**Veneto Clima Energia** Piano operativo Veneto Clima Energia 2017-2020. - 2017.

**Veneto Green Cluster** Piano operativo Veneto Green Cluster 2017-2020. - 2017.

**World Economic Forum** The Future of Jobs. Employment, skills and workforce strategy for the Fourth Industrial Revolution. [Rapporto]. - Ginevra : WEF, 2016.

**Zanardini Massimo e Franzoni Luca** Industria 4.0 in Italia e nel mondo [Articolo] // Sistemi&Impresa. - 2017. - ESTE cultura d'impresa. - 05 : Vol. Giugno 2017.