



Università  
Ca' Foscari  
Venezia

Corso di Laurea magistrale in  
Economia e Gestione delle Aziende

Tesi di Laurea

# **Una visione economico – giuslavoristica sul fenomeno di Industria 4.0.**

**Relatore**

Ch. Prof. Gaetano Zilio Grandi

**Laureando**

Edoardo Sbroggiò

Matricola 852596

**Anno Accademico**

2019 / 2020



## Sommario

<b>Introduzione.....</b>	<b>5</b>
<b>I. Alle origini della Quarta Rivoluzione Industriale. ....</b>	<b>7</b>
1.1. Industria 4.0: cosa cambierà.....	7
1.2. L’evoluzione storica.....	10
1.3. Cos’è Industria 4.0? .....	12
1.4. Tecnologie Abilitanti.....	13
<b>II. Industria 4.0: in Italia e nel mondo.....</b>	<b>40</b>
2.1. Situazione generale. ....	40
2.2. La Germania. ....	41
2.3. Gli Stati Uniti d’America. ....	46
2.3.1. Confronto tra Germania e Stati Uniti. ....	51
2.4. La Cina.....	54
2.4.1. L’impatto “MiC2025” nel resto del mondo.....	57
2.5. Il Piano Nazionale “Industria 4.0” in Italia.....	63
2.5.1. Legge di bilancio 2020.....	77
2.5.2. Italia, a che punto siamo?.....	86
2.5.3. Il mercato 4.0 in Italia .....	94
<b>III. La sostituzione tecnologica del lavoro nel mercato 4.0 .....</b>	<b>98</b>
3.1. Il lavoro 4.0.....	98
3.2. Le nuove competenze all’interno del mercato del lavoro 4.0.....	101
3.3. Percorsi di formazione dei giovani.....	104
3.4. Alternanza scuola lavoro.....	104
3.5. Apprendistato.....	106
3.6. Smart Working e disciplina correlata.....	109
3.6.1. Situazioni a confronto in Italia ed in Europa.....	119
<b>Conclusioni.....</b>	<b>126</b>
<b>Bibliografia. ....</b>	<b>128</b>



## **Introduzione.**

Come ci insegna la storia, ogni grande rivoluzione ha portato con sé ingenti cambiamenti, sia sotto il punto di vista economico che sociale.

Oggi siamo dinnanzi alla Quarta Rivoluzione Industriale, la quale grazie alle nuove tecniche rivoluzionerà il modo di fare industria. L'internet of things, l'advanced human machine interface, o la gestione dei big data, sono solo alcuni degli esempi delle tecnologie che stanno portando alla mutazione del settore industriale e del suo contesto a 360 gradi.

Proprio per questo motivo ho deciso di approfondire il fenomeno in questione con uno specifico focus sull'Italia, per comprendere al meglio le prospettive che si andranno a creare e di come si plasmerà a sua volta il mercato del lavoro in quanto, inevitabilmente, tramite la Quarta Rivoluzione Industriale l'intero mondo vivrà un intenso processo di modifica.

A beneficiarne, oltre ad aspetti aziendali come i processi produttivi, logistici, saranno anche fattori sociali come ad esempio un miglior bilanciamento tra la sfera lavorativa e privata del lavoratore, o la gestione tramite appunto nuove tecnologie di aree urbane, come ad esempio sensori installati nelle grandi città che permettono di effettuare diverse rilevazioni, ad esempio relative all'inquinamento.

Lo stesso mercato del lavoro subirà forti alterazioni, saranno infatti fondamentali quei processi di formazione del personale atti a sviluppare una forza lavoro adeguatamente preparata a tale grande cambiamento.

Nel primo capitolo introdurrò il concetto relativo alla Quarta Rivoluzione Industriale, partendo da un'introduzione generale per poi illustrare come siamo giunti all'attuale Industria 4.0, esponendo in linea temporale i punti salienti di tale evoluzione.

Una volta ultimata l'analisi del percorso storico, analizzerò le origini relative alla nascita di tale fenomeno.

Verrà poi approfondita, in maniera più consistente, la sezione inerente alle tecnologie abilitanti e le novità introdotte da queste ultime. Internet of things, la gestione dei big data, la realtà virtuale ed aumentata, e molte altre, sono gli artefici delle grandi trasformazioni che stanno coinvolgendo il mondo industriale.

Il secondo capitolo sarà invece dedicato allo sviluppo mondiale di tale fenomeno. In particolare, vengono presentati i Piani Nazionali di Germania e Stati Uniti, con un successivo confronto tra le due situazioni, per poi passare ad analizzare il fenomeno inserito in un contesto orientale, in particolare la Cina. Infine, ho dedicato ampio spazio alla situazione italiana attraverso un'analisi economica relativa alla diffusione e al valore

del mercato inerente ad Industria 4.0. Oltre a ciò, sempre per quanto riguarda l'Italia, viene trattata la parte legislativa, le norme presenti al momento della creazione del Piano e successive modifiche introdotte dalla Legge di Bilancio 2020.

Il terzo capitolo tratterà dell'evoluzione delle nuove forme di lavoro 4.0, in particolar modo le nuove skills richieste ai lavoratori, nonché dell'importanza dei percorsi di formazione giovani e alternanza scuola lavoro e apprendistato.

Infine, viene dedicata un'ampia parte allo smart working, differenziando quest'ultimo dal telelavoro, in quanto al giorno d'oggi risulta facile confondere le due tecniche. Viene esaminata poi la disciplina nazionale in materia relativa al lavoro agile, concludendo con la struttura di tale tipologia di lavoro in Europa ed in Italia.

## I. Alle origini della Quarta Rivoluzione Industriale.

### 1.1. Industria 4.0: cosa cambierà.

Oggigiorno si parla sempre più di “Industria 4.0”, una nuova realtà a cui inevitabilmente le imprese dovranno adattarsi per restare in linea con i trend di cambiamento socio economici. Tale termine, congiuntamente a quelli di quarta rivoluzione industriale, processo di digitalizzazione, ed altri ancora, si è inserito sempre più all’interno del linguaggio comune. Ma cosa significhi veramente Industria 4.0 e perché tale fenomeno abbia suscitato l’interesse da parte dell’intero mondo imprenditoriale, è un tema che merita di essere approfondito.

Sono infatti diversi i motivi che alimentano l’interesse delle industrie mondiali in merito a tale tematica: oltre al netto incremento dell’efficienza delle aziende, il valore del mercato che verrà a crearsi, soprattutto grazie alle possibilità di crescita in termini di profitto, suscita molto interesse. A tal proposito, una nota multinazionale di consulenza strategica leader nel proprio settore quale McKinsey & Company<sup>1</sup>, stima che nel 2025 Industria 4.0 potrebbe raggiungere un potenziale valore di 3,7 trilioni di dollari. Inoltre, sono ormai molteplici i piani governativi avviati dai diversi Paesi, finalizzati ad intraprendere un percorso che porti alla digitalizzazione del tessuto industriale mondiale. Il termine “Industria 4.0”, ossia Quarta Rivoluzione Industriale, porterà ad uno sconvolgimento del mondo imprenditoriale, generando un radicale cambiamento del modo di “fare industria”<sup>2</sup>, attraverso la connessione di diverse tecnologie e macchinari all’interno delle aziende.

Secondo il Mise “Impresa 4.0”<sup>3</sup> consiste in un processo di connessione tra le componenti fisiche e digitali all’interno delle industrie, indotto attraverso l’utilizzo di nuove

---

<sup>1</sup> F.Garms, C.Jansen, S. Hallersted, A. Tschiesner, *Capturing Value at scale in discrete manufacturing with Industry 4.0*, Report 2019, <https://www.mckinsey.com/industries/advanced-electronics/our-insights/capturing-value-at-scale-in-discrete-manufacturing-with-industry-4-0>.

<sup>2</sup> L. Maci, *Che cos’è l’industria 4.0 e perché è importante saperla affrontare*, 2019, <https://www.economyup.it/innovazione/cos-e-l-industria-4-0-e-perche-e-importante-saperla-affrontare/>.

<sup>3</sup> Piano Nazionale Industria 4.0, Ministero dello Sviluppo Economico.

tecnologie sviluppatasi negli ultimi anni. Esse quindi risultano essere il mezzo nel percorso che miri all'automazione produttiva e saranno il traino per giungere a nuovi modelli di business.

Ciò che si andrà a configurare, quindi, sarà un nuovo concept di sviluppo, contraddistinto dal forte legame che unisce le nuove tecnologie ai processi di automazione, in maniera tale da creare modelli di produzione sempre più smart.

È importante specificare però come il processo di digitalizzazione che coinvolge l'industria comprenda uno scenario che va oltre alla semplice evoluzione delle componenti tecnologiche. È vero sì che i modelli di business subiranno radicali trasformazioni, congiuntamente ai processi produttivi delle aziende, allo stesso modo, però, saranno coinvolti molti altri settori, come aspetti della società appartenenti alla quotidianità di ognuno di noi.

La rivoluzione non si limita quindi ad un puro aspetto economico-aziendale.

Ciò che risulta chiaro, è il profondo mutamento che coinvolgerà il tessuto industriale mondiale, ponendo dinnanzi alle imprese dei cambiamenti mai avvenuti prima d'ora: da una parte le aziende dovranno sviluppare una capacità di adattamento in maniera tale da non essere escluse dai mercati, dall'altra dovranno essere in grado di plasmare e rimodellare i loro processi aziendali partendo dal loro interno. Un esempio in particolare di ristrutturazione dell'attività aziendale, partendo dalla base, riguarda l'innovativo ruolo dei fattori produttivi.

In particolare, colpisce la forte mutazione che potenzialmente interesserà i fattori produttivi, ovvero la base di ogni attività aziendale manifatturiera. Infatti, se da un lato permane la necessità di efficienza nel processo di gestione delle risorse fisiche, dall'altra cresce l'importanza nel valorizzare le risorse virtuali, fattore moderno ed essenziale della nuova rivoluzione. Sarà poi il mix di tutti i fattori interessati, quali le informazioni acquisibili, i processi di automazione, connessione e programmazione degli impianti, a diventare il mezzo di navigazione nel processo di digitalizzazione.<sup>4</sup>

Ciò che caratterizza quindi la nuova realtà è l'interconnessione di tutti i fattori produttivi interessati all'interno del settore industriale, in maniera tale da aumentarne l'efficienza e conseguentemente la capacità di competitività aziendale.

---

<sup>4</sup> A. Magone, T. Mazali, *Industria 4.0. Uomini e macchine nella fabbrica digitale*, goWare & Guerini e Associati Edizioni, 2016, prima edizione.



Il processo che porta alla trasformazione ad Industria 4.0 risulta esser sicuramente lungo ed assai complesso. Un percorso aziendale che miri alla creazione di valore deve inevitabilmente essere costruito sulla base di tutti i processi interni dell'attività, in maniera tale da poter creare un unico sistema integrato.

Per ciò che riguarda le principali caratteristiche dei processi di integrazione attribuibili ad Industria 4.0, se ne individuano di tre diversi tipi<sup>5</sup>:

- 1) Integrazione orizzontale e cioè l'integrazione dei processi produttivi: prevede l'implementazione di processi di interconnessione riguardanti tutte le risorse coinvolte nel ciclo di vita del prodotto.
  
- 2) Integrazione verticale, basata sulla digitalizzazione: l'insieme di regole e di configurazioni, basate sull'Information Technology, che andranno a regolamentare la struttura aziendale. Più in generale, riguarda quindi la trasformazione digitale del processo produttivo e dei suoi livelli, in maniera tale da aumentare la creazione di valore. L'obiettivo che ci si pone è la creazione di un sistema correlato tra fornitori e clienti. È inoltre necessario sviluppare modelli di business adatti a forme di cooperazione tra le imprese: così facendo ne beneficiano i sistemi aziendali, registrando incrementi relativi alla flessibilità ed efficienza operativa.
  
- 3) Integrazione end-to-end: caratterizzato da un processo di integrazione unico, che riguarda sia componenti fisiche che virtuali. Vi è quindi l'intenzione di coprire tutto il ciclo di vita del prodotto attraverso un processo di digitalizzazione, partendo dall'acquisizione delle materie prime, sino ad arrivare al prodotto finito.

È importante sottolineare come il processo rivolto ad Industria 4.0 non comporti un cambiamento radicale solo dal punto di vista economico, poiché il termine rivoluzione comprende al suo interno una trasformazione che riguarda l'intero sistema globale.

---

<sup>5</sup> G. Campana, M. Mele, *Sistemi integrati di lavorazione*, Società Editrice Esculapio, 2019.

## 1.2. L'evoluzione storica.

Analizzando però nello specifico il termine “rivoluzione industriale”, si può notare come non sia la prima volta che l'uomo si trovi dinanzi ad un forte mutamento dell'epoca in cui vive, infatti i passati processi industriali grazie ai quali oggi possiamo assistere alla nascita di “Industria 4.0”, possono essere suddivisi in 3 periodi ben distinti, tutti caratterizzati da considerevoli scoperte e importanti avanzamenti nel campo tecnologico. Il primo grande traguardo è stato registrato nel 1784 e ad oggi viene definito come “Industria 1.0” (o più comunemente Prima Rivoluzione Industriale). Questa grande evoluzione deriva dalla scoperta della macchina a vapore da parte del tecnico inglese Thomas Newcomen: i principali settori interessati, dapprima in Inghilterra e successivamente nell'intera Europa, furono i sistemi industriale, agricolo e commerciale. Grazie a tale salto tecnologico i settori in questione registrarono un profondo processo di modernizzazione. Il nuovo sistema portò diversi benefici alle industrie tra cui, ad esempio, lo spostamento delle attività manifatturiere dai corsi d'acqua, eliminando così il vincolo di posizione nelle vicinanze di risorse idriche. Iniziarono a svilupparsi nuove industrie, soprattutto nelle grandi città<sup>6</sup>. Conseguentemente, la gran parte della forza lavoro si spostò dai piccoli borghi a centri abitati più importanti, alla ricerca di nuove occupazioni.

Successivamente, nel 1870, da Industria 1.0 si passò ad Industria 2.0, ovvero il processo che portò ad uno sviluppo tecnologico senza precedenti per l'epoca, grazie a ricerche specifiche e mirate e non più scoperte dettate dalla casualità come la rivoluzione precedente. I benefici portati al tessuto industriale di quegli anni furono molteplici, tra cui un netto miglioramento nella capacità di utilizzo di risorse innovative come l'elettricità e materiali quali l'acciaio, in quanto il ferro iniziò ad essere considerato come elemento obsoleto le cui caratteristiche, tra cui la resistenza, non rispondevano più alle nuove esigenze delle industrie. I settori che beneficiarono maggiormente degli sviluppi dell'epoca furono l'agricolo, l'alimentare e soprattutto il manifatturiero.

Per quanto concerne Industria 3.0, ovvero la terza rivoluzione industriale, collocata nel 1970 circa, molti paesi occidentali videro mutare diversi aspetti economico-sociali, trainati da tre principali fattori:

---

<sup>6</sup> E. De Simone, *Storia economica: dalla rivoluzione industriale alla rivoluzione informatica*, FrancoAngeli, 2018, quinta edizione.

- L'insieme delle nuove conoscenze scientifiche e tecnologiche, le quali spinsero in particolar modo Paesi più sviluppati ad allargare il loro interesse nella corsa allo spazio.
- La crescita economica registrata nei paesi occidentali legata ad un aumento della stabilità delle condizioni politiche degli stessi.
- La scoperta dell'energia atomica.

Ciò che accomuna tali processi rivoluzionari, nonostante siano avvenuti in periodi storici differenti, è l'accostamento di aspetti nettamente positivi derivanti dall'avanzamento tecnologico, ad altri invece più avversi, come il velo di scetticismo perdurato nella società in tutti i periodi pre-rivoluzionari. Infatti, un cambiamento, qualunque essa sia la causa, viene spesso percepito in maniera pessimistica: inizialmente i lati negativi apparrebbero maggiori degli aspetti positivi.

Per quanto riguarda i cambiamenti tecnologici, si può tranquillamente affermare che essi spaventino l'essere umano da sempre, infatti i cosiddetti "tecnofobici" (coloro che provano avversione nei confronti della tecnologia) sono sempre esistiti. Essi non sono una figura nata negli ultimi anni, e ne sono una prova i molteplici tentativi di sabotaggio di tutte quelle innovazioni tecnologiche introdotte nel passato: basti pensare che nel 400 a.C. la scrittura non era ben vista, in quanto si pensava avrebbe cancellato la memoria; successivamente nel 1400 la stampa venne criticata dalla religione, in quanto mezzo considerato pericoloso; oppure ad inizio '800 con la nascita del Luddismo, movimento inglese caratterizzato dal sabotaggio della produzione industriale; senza dimenticare la paura nei confronti dei campi elettromagnetici e della pericolosità che derivava dalla scoperta dell'elettricità.

Ecco quindi come l'insieme di questi episodi spieghino la riluttanza dell'uomo nei confronti della tecnologia ed in particolare il timore di cosa possano effettivamente causare gli effetti collaterali. Nonostante ciò, l'insieme degli scetticismi passati non è mai stato tale da contrastare ed arrestare il dinamico ciclo tecnologico. Le varie perplessità sono state così eliminate nel tempo.

Ad oggi non si possono ancora elencare gli effettivi benefici a cui "Industria 4.0" condurrà, in quanto lo sviluppo è ancora in una fase embrionale. Ciò che è certo, è che siamo di fronte ad una nuova epoca di cambiamento e che i diversi ambiti dell'esistenza umana, inclusi il lavoro, la sanità e la quotidianità stessa, verranno sottoposti ad un processo di forte mutamento.

### 1.3. Cos'è Industria 4.0?

Come affermato in precedenza, il termine “Industria 4.0” deriva da un processo temporale che ha seguito tutte le rivoluzioni industriali più importanti nella storia dell'uomo e, ad oggi, non vi è una definizione completa che racchiuda le capacità ed i benefici di questo radicale cambiamento in quanto ancora alle prime fasi. Può essere brevemente sintetizzata come l'insieme di processi che porteranno il tessuto industriale ad una produzione totalmente automatizzata ed interconnessa, grazie al legame digitale che unirà le varie tecnologie interne all'azienda.

Il concetto di “Industria 4.0”, ha avuto origine in Germania nel 2011 durante l'esposizione fieristica di Hannover, convegno industriale di importanza mondiale, occasione di incontro ogni anno per gli interessati del settore. In tale circostanza, un team di lavoro con a capo Siegreid Dais e Henning Kagermann, dichiararono l'interesse in un progetto con lo scopo di rilanciare il settore manifatturiero tedesco<sup>7</sup>. Il governo locale espresse il proprio consenso e si dimostrò attivo nel programma tramite diverse iniziative per attivare il Piano Industria 4.0.

In Italia invece, l'anno in cui si è iniziato a parlare di tale fenomeno è stato il 2016, concretizzandosi poi nella Legge di Bilancio 232 dell'11 dicembre 2016 ed entrata in vigore a Gennaio 2017.

Attraverso il documento “Piano Nazionale Industria 4.0”, vi era l'intenzione di introdurre le aziende italiane al mondo della rivoluzione digitale, in quanto l'innovazione viene vista come la chiave fondamentale del successo per competere nel mercato internazionale.<sup>8</sup>

---

<sup>7</sup> E. Fabris, *Il Significato di Industria 4.0*, Paper, Confederazione dell'Artigianato e della Piccola e Media Impresa Padova, 2016.

<sup>8</sup> Piano Nazionale Industria 4.0, Ministero dello Sviluppo Economico, <https://www.mise.gov.it/index.php/it/198-notizie-stampa/2036244-piano-nazionale-industria-4-0>.

## **1.4. Tecnologie Abilitanti.**

La quarta rivoluzione industriale come detto in precedenza, non segue degli step precisi, lo dimostra infatti l'interpretazione differente da parte degli Stati. Esaminando il comportamento di alcune aziende in base ad una suddivisione per aree si possono constatare idee differenti per quanto riguarda investimenti, importanza di gestione di determinati fattori, tempistiche, eccetera.

Ciò che accomuna tale trasformazione industriale però è l'insieme di tecnologie richieste per procedere verso il processo di digitalizzazione. Le smart technologies fondamentali menzionate nei rapporti inerenti Industria 4.0 sono molteplici e ben strutturate, per questo motivo le analizzerò singolarmente.

### **1.4.1. Advanced Human Machine Interface.**

L'elemento imprescindibile della rivoluzione digitale riguarda la comunicazione tra uomo e macchina: senza tale processo non potrebbe esserci alcun miglioramento nel ciclo tecnologico.

L'interfaccia (HMI) è quindi quel software che consente all'uomo di creare un collegamento con i macchinari attivi nel processo<sup>9</sup>. Ciò che risulta essere fondamentale, quindi, è la capacità degli strumenti nel comunicare in maniera più comprensibile possibile tutte le informazioni raccolte e dividerle successivamente con l'utilizzatore. Per gli addetti all'incarico sarà di fondamentale importanza avere a disposizione informazioni chiare, precise e pronte ad essere rielaborate, evitando così ingenti sprechi di tempo nel caso fosse necessaria una traduzione prima della fase di interpretazione. Il flusso di comunicazione che si viene a creare è doppio, ovvero i due canali interessati vengono suddivisi secondo uomo-macchina e macchina-uomo: l'uomo infatti deve essere in grado di inviare degli input al software, e quest'ultimo deve essere capace di rispondere.

Nel corso degli anni, la tecnologia riguardante tali software ha registrato notevoli progressi, dovuti a diversi fattori tra cui l'importanza e la necessità di utilizzo di

---

<sup>9</sup> A. Magone, T. Mazali, *Industria 4.0. Uomini e macchine nella fabbrica digitale*, goWare & Guerini e Associati Edizioni, 2016, prima edizione.

smartphone e tablet nella quotidianità. Infatti, se solamente 15 anni fa sembrava impensabile poter gestire un insieme di macchinari a distanza, oggi grazie a postazioni remote è possibile. Ne derivano così moltissimi benefici, come ad esempio una gestione più efficiente del tempo di lavoro o la possibilità di avviare un macchinario senza la presenza fisica dell'operatore.

#### **1.4.2. Cyber Physical Systems.**

Uno degli aspetti più innovativi che Industria 4.0 apporterà al settore economico sarà la capacità di trasformare il mondo reale in virtuale e viceversa. Infatti, tramite il processo di digitalizzazione, i diversi cicli che caratterizzano l'attività aziendale verranno trasportati all'interno del sistema informatico per permettere una gestione automatizzata ed efficiente. L'anello di congiunzione quindi risulta essere il mezzo di collegamento tra realtà e virtuale. A tal proposito si introduce il "Cyber Physical Systems", un sistema informatico finalizzato alla creazione di una connessione, tramite rete, di componenti virtuali e fisiche<sup>10</sup>.

Il sistema è quindi composto sia da una parte "Cyber" come ad esempio banche dati in cloud, e componenti fisiche (Physical) come ad esempio software legati alla produzione. La struttura dei CPS è suddivisa secondo tre criteri, le cosiddette "Tre C"<sup>11</sup>, ovvero la capacità di computazione e cioè rielaborazione dei dati, di comunicazione ovvero trasmissione delle informazioni ricevute, nonché il successivo controllo.

L'insieme di queste caratteristiche permettono a tale sistema informatico di unire tutte le tecnologie per creare un unico sistema cyber – fisico, rivoluzionando così diversi ambiti di applicazione. Tra i molteplici settori, esempi di impieghi possono essere la creazione di fabbriche intelligenti, la gestione del traffico in tempo reale, il controllo di infrastrutture e attività in ambito medico.

---

<sup>10</sup> J. Lee, B. Bagheri, H. Kao, *A Cyber Physical Systems Architecture for Industry 4.0*, University of Cincinnati, 2014.

<sup>11</sup> F. Astone, *Nel cuore dell'Industria 4.0: i Cyber Physical Systems*, <https://www.industriaitaliana.it/nel-cuore-dell-industry-4-0-i-cyber-physical-systems/>.

### 1.4.3. Internet of Things.

Il termine “Internet of Things” è stato utilizzato per la prima volta ben prima di quanto si possa immaginare, nel 1999 da un ricercatore di nome Kevin Ashton, presso il Massachusetts Institute of Technology.<sup>12</sup>

Egli definì l’IoT come un avanzamento dell’internet che tutti conosciamo. Infatti, se il web è stato creato per connettere le persone, ora l’upgrade prevede di connettere oggetti reali tra loro, vicini o lontani che siano.

La differenza nel legame, ossia ciò che costituisce l’innovazione assoluta del processo di digitalizzazione, è che non ci si trova più di fronte ad un rapporto uomo–oggetto, bensì oggetto–oggetto. I software quindi non si limitano più a processi di acquisizione e rielaborazione delle informazioni da rendere disponibili poi agli utilizzatori ma, all’opposto, interagiscono direttamente tra loro. L’intenzione consiste nello sviluppare il sistema embedded (oggetti fisici interconnessi tra loro che provvedono allo scambio di informazioni) e renderlo parte della quotidianità della società d’oggi. Esistono già diversi esempi di come questo sistema funzioni, come l’avvio di un elettrodomestico tramite il proprio smartphone o l’inserimento dell’allarme di casa tramite tablet. Non è un caso che i settori dell’Home Automation, Home Security e Smart Home, oggi registrino ampi margini di crescita, e sono ormai diverse le aziende intenzionate ad intraprendere un business in questa direzione<sup>13</sup>.

Il sistema di interconnessione dell’oggettistica, per mantenere il sistema attivo, richiede necessariamente che ogni tecnologia venga identificata tramite un indirizzo IP, in modo da permettere la connessione tra gli strumenti interessati. La rete quindi costituisce il mezzo comunicante tra i device connessi, permettendo così lo scambio di dati tra i due o più. In base poi al numero di software collegati ed alla tipologia di comunicazione esistono connessioni di vario tipo<sup>14</sup>:

- One To One: è il tipo di trasmissione più semplice che prevede una comunicazione diretta tra i device. Solitamente gli strumenti collegati si

---

<sup>12</sup> K. Ashton, *That Internet of Things*, Rfid Journal, 2009.

<sup>13</sup> A. Marra, *Domotica e smart home*,

[https://www.edilportale.com/news/2019/02/domotica/domotica-e-smart-home-in-italia-il-mercato-cresce-del-52\\_68718\\_34.html](https://www.edilportale.com/news/2019/02/domotica/domotica-e-smart-home-in-italia-il-mercato-cresce-del-52_68718_34.html), 2019.

<sup>14</sup> H.F. Atlam, *Internet of Things: State of the Art, Challenges, Applications, and Open Issues*, Paper, International Journal of Intelligent Computing Research, 2018.

trovano nello stesso luogo (fisico o temporale) in maniera tale da poter interagire nell'immediato.

Ne è un esempio un macchinario che, attraverso uno strumento di autodiagnostica, è in grado di avvisare l'azienda di manutenzione nel caso di eventuali guasti.

- One To Many: trasmissione che prevede l'interazione di molti più attori. Al centro della struttura vi è un nucleo che invia risposte ad altri device i quali precedentemente avevano acquisito ed inviato informazioni allo stesso. Un esempio è l'attività di Apple che, basandosi sui dati relativi alle prestazioni ricevuti dai propri device, ne migliora l'efficienza.
- Many To Many: tale tipologia si basa su una comunicazione tra una vasta quantità di device connessi tramite rete. È il caso di molti dispositivi che, tramite l'interazione tra loro, creano un'immensa rete di informazioni in grado di dirigere in maniera autonoma le attività.

Analizzando più nello specifico il tema riguardo "Internet of Things", si possono individuare due tipologie differenti in base al settore di utilizzo: l'Internet of Things per i consumatori in generale e Internet of Things destinato al settore industriale (Industrial Internet of Things).<sup>15</sup>

Per quanto riguarda i primi, il target di riferimento è la comunità, come ad esempio persone e apparecchi quali automobili, computer, dispositivi domestici, eccetera. La seconda distinzione invece riguarda le aziende e le modalità con cui le industrie decidono di sfruttare tale tecnologia innovativa: sono sempre di più infatti le attività che decidono di investire nel settore "Industrial Internet of Things" per garantire un continuo miglioramento del ciclo di produzione tramite la raccolta e analisi dei dati disponibili.

Alla base di tale sistema vi è sicuramente il dato: l'attore principale di tutto il processo. Oggigiorno il numero di informazioni che può essere trattato cresce in maniera esponenziale ed è di fondamentale importanza conoscere come acquisire tali dati, rielaborarli per poi giungere a risposte che garantiscano un progresso nell'attività.

---

<sup>15</sup> A. Gilchrist, *Industry 4.0*, aPress, 2016, prima edizione.



Il settore dell'IoT sta crescendo progressivamente, ma nel complessivo le porzioni più importanti se le spartiscono le Smart Cities, ovvero le città che impiegano strumenti di ICT come supporto innovativo negli ambiti di gestione ed erogazione di servizi pubblici.<sup>16</sup>

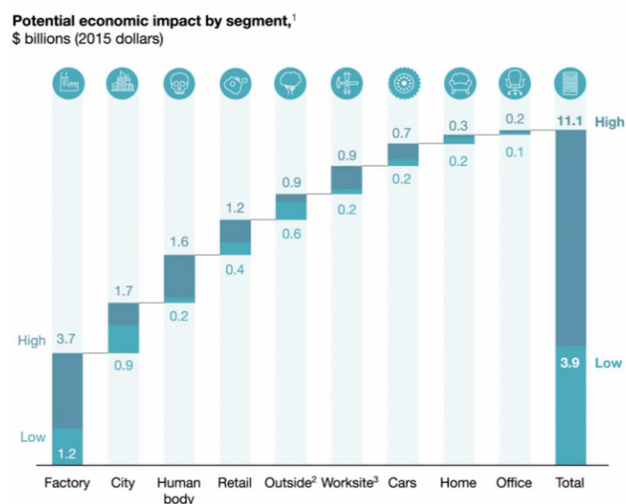
Ne è un esempio la gestione dell'impianto d'illuminazione nelle città, dove all'interno dei lampioni si trovano dei software che possono comunicare sia lo stato della fonte di luce che la qualità dell'aria.<sup>17</sup>

Altri settori tra i più attivi nell'utilizzo di tali tecnologie sono l'Healthcare, la logistica e la gestione della Supply Chain.

Secondo una ricerca svolta dal Global Institute McKinsey il valore del mercato dell'Internet of Things crescerà rapidamente e già nel 2025 avrà un valore stimato di undici mila miliardi di dollari circa.

Tramite il grafico sottostante è possibile constatare l'impatto che l'IoT si preveda avrà nei diversi settori da qui a pochi anni. È ben evidente di come il segmento più interessato a tale sconvolgimento sia proprio quello dell'industria.

The Internet of Things has the potential to generate \$4 trillion to \$11 trillion in economic value by 2025.



<sup>1</sup>For sized applications only. Numbers do not sum to total because of rounding.  
<sup>2</sup>Outside settings include outdoor environments, excluding those in urban settings.  
<sup>3</sup>Worksites are defined as custom production environments.

McKinsey&Company | Source: McKinsey Global Institute analysis

Figura 1 *What's new with the internet of things*,  
<https://www.mckinsey.it/idee/whats-new-with-the-internet-of-things>

<sup>16</sup> G. Torchiani, *Smart Cities: cosa sono, come funzionano ed esempi in Italia*,  
<https://www.internet4things.it/smart-city/caratteristiche-e-prospettive-delle-smart-city/>, 2019.  
<sup>17</sup> (15) Ibidem

#### 1.4.4. Cloud Computing.

Con il termine di Cloud Computing si indica un servizio erogato da un determinato fornitore, il quale consente al proprio cliente di elaborare, archiviare e memorizzare delle informazioni.

Semplificando, il Cloud Computing è formato da molteplici data center che permettono ai diversi clienti di poter disporre ed utilizzare tutti i dati necessari attraverso il pagamento di un abbonamento. Il duplice rapporto è formato dal fornitore dello “spazio” all’interno del quale vengono salvate le informazioni, e dal cliente che in ogni momento può accedere ai dati tramite l’utilizzo della rete<sup>18</sup>. Ciò che caratterizza tale servizio innovativo è l’assenza di richiesta della presenza fisica del software. Non è necessario quindi che il cliente acquisti fisicamente uno strumento dedicato a svolgere tale funzione, permettendo così un duplice risparmio, sia sull’acquisto che su eventuali aggiornamenti e manutenzioni<sup>19</sup>. L’accessibilità globale risulta essere il punto di forza di tale tecnologia, ovvero l’accesso ai dati richiesti da qualsiasi strumento autorizzato, capace nel fare tutto ciò da qualsiasi parte del mondo.

Oggi giorno sono sempre più numerosi i soggetti che usufruiscono dei diversi benefici offerti dalla tecnologia in analisi. Per questo motivo sono stati sviluppati diversi concetti di cloud computing, nello specifico vi sono<sup>20</sup>:

- 1) Modello SaaS (Software as a Service): il quale prevede la presenza di un terzo soggetto, ovvero l’Hosting Service Provider, un’azienda che “Hosta” ovvero ospita sulla rete i programmi che il cliente utilizzerà attraverso la rete stessa, da qualsiasi luogo geografico, tramite dispositivi. Tale modello risulta essere il più diffuso tra le aziende in quanto vi è il vantaggio legato al fatto che l’installazione non viene eseguita sui macchinari stessi, ma è richiesta semplicemente una connessione internet. L’esempio più conosciuto è il sistema di archiviazione Dropbox.

---

<sup>18</sup> R. Zhong, X. Xu, S. Newman, *Intelligent Manufacturing in the Context of Industry 4.0*, Paper, 2017.

<sup>19</sup> E. Pontarollo, *Industria 4.0: un nuovo approccio alla politica industriale*, Rivista “L’industriale”, 2016.

<sup>20</sup> G. Buchi, M. Cugno, R. Castagnoli, *Economies of Scale and Network Economies in Industry 4.0*, Paper, 2018.

- 2) Modello PaaS (Platform as a Service): definita come la piattaforma ponte tra le applicazioni SaaS e la parte infrastrutturale IaaS. La differenza col sistema precedente consiste nel fatto che il fornitore si dovrà occupare della parte hardware, mentre il cliente tratterà lo sviluppo dell'applicazione in quanto solitamente tale modalità viene adottata da sviluppatori alla ricerca di opportunità lavorative, senza che il peso della gestione hardware gravi su di loro.
- 3) Modello IaaS (Infrastructure as a Service): laddove un'infrastruttura remota venga utilizzata dal cliente tramite il pagamento di un canone. Tale tecnologia prevede la fornitura di un hardware virtuale come ad esempio memoria CPU o Ram, escludendo così la responsabilità di gestione fisica dell'hardware da parte dell'utilizzatore.

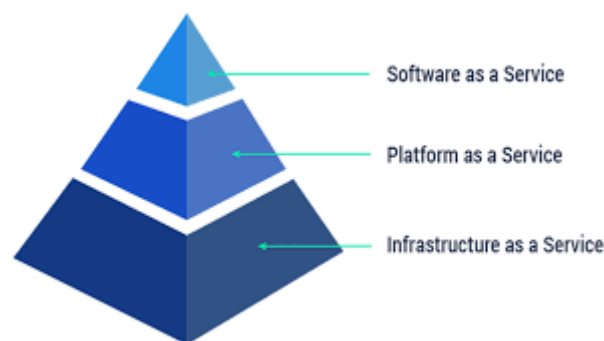


Figura 2 La piramide del cloud  
<https://www.extrasys.it/it/redblog/differenza-iaas-paas-saas>

I vantaggi soprattutto dal punto di vista della velocità e comodità del servizio sono evidenti: ciò che caratterizza tale tecnologia quindi è il comportamento innovativo dei provider, il quale si occuperà di tutte quelle responsabilità di gestione dell'hardware. Infatti, a differenza del passato dove era lo stesso utilizzatore ad occuparsi delle spese relative allo strumento, quali ad esempio le spese di manutenzione, oggi il fornitore carica a sue responsabilità tale gestione ed in più garantisce la presenza di infrastrutture hardware con il relativo supporto.

Le aziende che tutt'ora investono in tale tecnologia sono moltissime: diversi colossi mondiali, come ad esempio Netflix, che a causa di alcuni problemi sorti nel passato, ha optato tra le diverse soluzioni per l'utilizzo del servizio cloud. Hanno quindi deciso di spostare il business dallo spedire i DVD ai propri clienti, al garantire la visione delle

stesse pellicole in streaming. Tale sistema ha permesso una notevole crescita dei profitti all'azienda, oggi leader nel settore della distribuzione tramite internet di film.

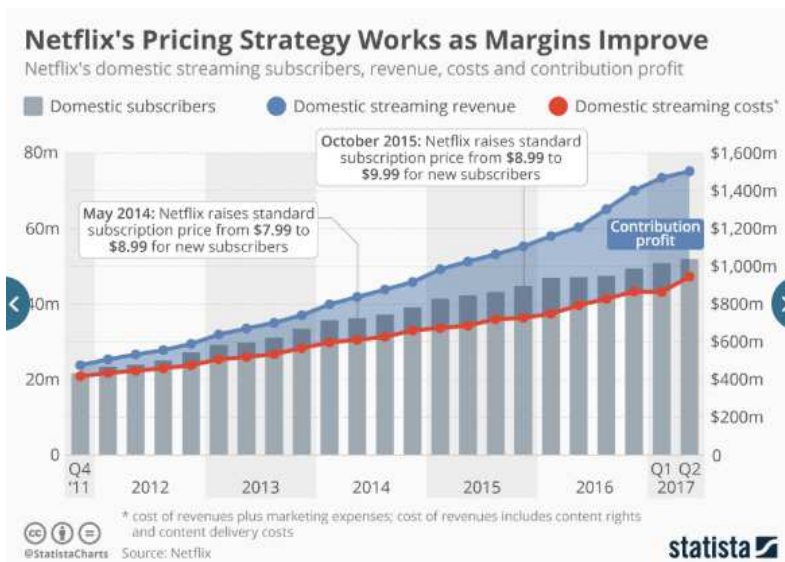


Figura 3 La scommessa di Netflix  
<https://www.infodata.ilssole24ore.com/2017/10/20/la-scommessa-netflix-sui-contenuti-originali-quattro-grafici/>

Il grafico in particolare evidenzia come la strategia adottata da Netflix stia portando ad un repentino incremento del margine di contribuzione.

### 1.4.5. Big Data.

I big data rientrano tra gli attori protagonisti della trasformazione ad Industria 4.0.

Diversi analisti ritengono che saranno il fulcro del processo di digitalizzazione, individuando in essi il fattore protagonista che se sfruttato al meglio consentirà di raggiungere grandi risultati.

Con il termine big data si intende l'immensa quantità di dati che giornalmente viene prodotta nella rete attraverso i dispositivi connessi, attività svolte online, comunicazioni, informazioni scambiate grazie all'IoT; comprende quindi tutte le informazioni prodotte nell'internet. Se si pensa che le stime ad oggi riportano all'incirca tra i 6,5 e 9 miliardi il numero di dispositivi connessi ad internet<sup>21</sup>, il numero di interazioni effettuate ogni giorno è incredibilmente alto. Azioni come acquisto tramite app, l'invio di un tweet, la

<sup>21</sup> International Data Corporation, *Forecast revenues for Big Data*, 2019, <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS44998419>.

pubblicazione di una foto, ovvero atti compiuti anche più volte nell'arco della giornata, generano dati che vengono immagazzinati nel web. Per tale motivo si evince come la grandezza dell'ammontare di informazioni presenti nella rete sia di proporzioni gigantesche.

Mauro Bellini è Direttore responsabile di diverse testate inerenti al tema di industria 4.0 ed il processo di digitalizzazione che coinvolge il mondo imprenditoriale, come ad esempio: Blockchain4Innovation, Internet4Things e BigData4Innovation. Egli ha individuato nei Big Data *“La sfida più grande per la maggior parte delle aziende oggi è nella capacità di acquisire un vantaggio competitivo lavorando sui dati. Tutte le aziende e tutte le Pubbliche Amministrazioni stanno diventando grandi “fabbriche di dati”. Noi stessi contribuiamo costantemente, consapevolmente e spesso anche inconsapevolmente, alla “produzione di dati”*<sup>22</sup>.

Il termine “Big Data” non indica solamente l'enorme quantità di informazioni presenti sulla rete, bensì racchiude anche il processo di analisi degli stessi. Infatti, l'insieme delle informazioni, qualora esse non fossero sfruttate, risulterebbe essere “parcheggiato” nello spazio di archiviazione virtuale senza una reale utilità e senza quindi una potenziale generazione di valore. Ecco quindi la reale chiave di lettura che permette di comprendere l'importanza legata anche al processo di analisi e sfruttamento dei dati raccolti.

Marco Gay, Presidente di Anitec – Assinform (Associazione Italiana per l'Information and Communication Technology (ICT) - aderente a Confindustria e socio fondatore della Federazione Confindustria Digitale) ed ex Presidente dei “Giovani di Confindustria”, in occasione di un incontro aperto a tutte le grandi aziende intenzionate ad approcciarsi al processo di digitalizzazione, ha affermato come *“In futuro la tecnologia sarà sempre più una condizione base per l'industria. Quello che farà una radicale differenza in termini di competitività delle aziende sarà la capacità di utilizzare la tecnologia: creatività, cultura, eccellenza sono da sempre i tratti distintivi del tessuto imprenditoriale italiano e saranno gli stessi che dovremo applicare ai nuovi modelli di business digitale. Ecco perché l'investimento più strategico che devono fare le aziende è sulle competenze: un investimento urgente perché richiede un periodo più lungo di quanto occorra per rinnovare i macchinari o i sistemi gestionali.”*. Ha inoltre poi sottolineato l'importanza

---

<sup>22</sup> M. Bellini, *Internet of Things: significato, esempi e applicazioni pratiche*, 2019, <https://www.internet4things.it/iot-library/internet-of-things-gli-ambiti-applicativi-in-italia/>.

degli investimenti nell'ambito della gestione dei big data, per raggiungere strategici vantaggi competitivi.

Il concetto di "Big Data" racchiude all'interno sia l'insieme delle caratteristiche che compongono le informazioni create attraverso l'interazione dell'uomo, o strumenti, nella rete, che le diverse peculiarità del processo di analisi delle stesse. Nello specifico, alla definizione dell'analista Doug Laney, la quale si basava sulle famose Tre V, ne vengono aggiunte due. La definizione risalente al 2001 era così strutturata<sup>23</sup>:

- Volume: la scrematura per ottenere, tra l'ammontare di dati disponibili, solo le informazioni utili per i destinatari.
- Velocità: la capacità di elaborare i dati il più velocemente possibile, in maniera tale da rimanere allineati con la dinamicità che caratterizza la società d'oggi.
- Varietà: I dati all'interno della rete possiedono diverse forme. Possono derivare da audio, video, file numerici, eccetera. Per questo motivo è fondamentale l'abilità nel sapere trattare tutte le informazioni potenzialmente interessanti, indipendentemente dal loro formato.

Ad oggi, sono mutate diverse caratteristiche tipiche delle informazioni disponibili nella rete. Il cambiamento che ha caratterizzato la società nel corso degli anni ha fatto sì che la definizione venisse rimodellata in base all'epoca attuale, includendo quindi due ulteriori "V"<sup>24</sup>:

- Valore: la capacità di saper dare il giusto valore alle informazioni disponibili. Come asserito in precedenza, la quantità di dati presente sulla rete è pressoché enorme, di conseguenza è molto importante concentrarsi su quelle informazioni veramente utili per lo scopo.
- Veridicità: la rapida crescita dei dati ha portato inevitabilmente alla creazione di informazioni di ogni tipo. All'interno di queste si possono trovare anche le cosiddette "Fake News", ossia informazioni che riportano notizie o dati falsati. Ecco perché assume notevole importanza comprendere il livello di attendibilità dell'informazione.

---

<sup>23</sup> E. Pontarollo, *Industria 4.0: un nuovo approccio alla politica industriale*, Rivista "L'industriale", 2016.

<sup>24</sup> A. Piva, *Le 5V dei Big Data: dal Volume al Valore*, 2019, [https://blog.osservatori.net/it\\_it/le-5v-dei-big-data](https://blog.osservatori.net/it_it/le-5v-dei-big-data).

È innegabile quindi che i Big Data rappresentino uno dei fattori chiave della nuova epoca targata “Industria 4.0”. Tra gli attori che hanno avviato tale percorso, non rientrano solamente le grandi industrie: sono infatti numerose anche le pmi che hanno deciso di investire in tale direzione. I settori coinvolti spaziano dal manifatturiero al bancario, in quanto i benefici derivanti da un buon processo di analisi dei dati risultano essere universali. Non casualmente, nel manifatturiero si registra un risparmio di milioni di euro, grazie alla crescita dell’efficienza e produttività aziendale dovuta proprio all’utilizzo dei Big Data.

Sempre secondo il Presidente di Anitec – Assinform, *“Chi non innova non solo rimane indietro, ma rischia di restare in una nicchia per pochi”*<sup>25</sup>, e ritiene che ogni azienda debba essere abile nell’adattare la propria strategia aziendale in base ai Big Data. Per questo motivo i principali step da seguire nel processo interessato risultano essere:

- Raccolta dati: le imprese riconoscono l’importanza della gestione delle informazioni nella società d’oggi. La possibilità di raccogliere tutti i dati possibili dei propri clienti o potenziali, permette una diversificazione dell’offerta che mai prima d’ora si era raggiunta. Inoltre, le tecnologie d’oggi facilitano tale processo.
- Analisi dei dati: forse la parte più difficile, ovvero differenziare le informazioni importanti, da quelle superflue. È estremamente importante come le aziende non sprechino tempo e risorse nell’analisi di quei dati non utili al conseguimento degli obiettivi.
- Valutazione dei dati e strategia aziendale: dopo lo studio dei Big Data, è necessario trovare la via che garantisca una gestione efficiente degli stessi. Le aziende devono essere in grado poi di adattare la propria strategia in base alle informazioni raccolte, in maniera tale da incrementare l’efficienza dei diversi processi interni.

È evidente come i Big Data influenzino ed influenzeranno sempre più la società, sia attraverso il tessuto industriale, che tramite le nostre azioni quotidiane.

Secondo una ricerca effettuata dall’istituto McKinsey Global<sup>26</sup>, ad oggi i dispositivi

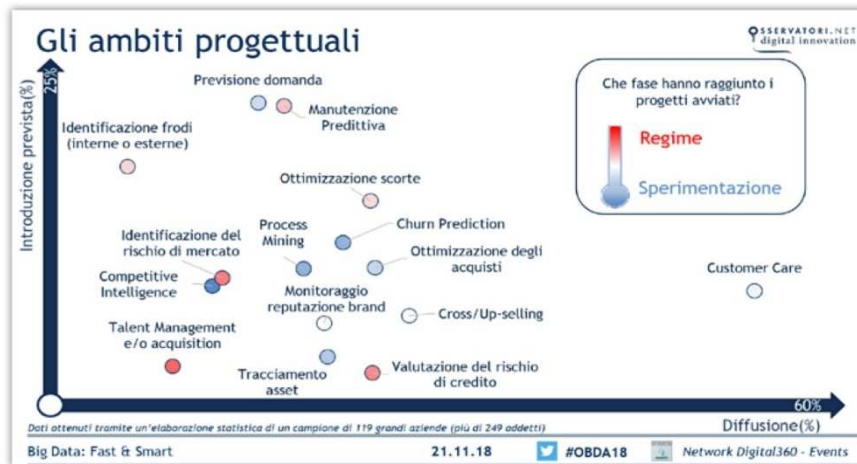
---

<sup>25</sup> *Industria 4.0: e Big Data: tre cose da sapere per eccellere, 2018*, <https://www.nextre.it/industria-4-0-e-big-data/>.

<sup>26</sup> J. Manyika, M. Chui, B. Brown, J. Bughin, R. Dobbs, C. Roxburgh, A. Byers, *Big Data: The next frontier for innovation, competition, and productivity*, McKinsey Digital.

connessi alla rete, relativi ai soli settori automobilistico ed industriale, risultano essere più di 30 milioni. Il numero inoltre, cresce annualmente con una tendenza del 30%.

La Selezione di Slide



Le riprese dell'evento sono disponibili in video on demand su [www.osservatori.net](http://www.osservatori.net)  
Big Data: Fast & Smart  
Copyright © Politecnico di Milano | Dipartimento di Ingegneria Gestionale

| 85 |

Figura 4 Big Data: cosa sono e come le aziende competono con le Big Data Analytics  
<https://www.digital4.biz/marketing/big-data-e-analytics/big-data-cosa-sono-e-perche-grazie-alle-analitiche-il-business-continua-a-crescere/>

Anche l'Italia sta seguendo questa marcia nel processo di digitalizzazione sfruttando i diversi attori tra cui i Big Data, infatti, secondo uno studio effettuato dall'Osservatorio Big Data Analytics & Business Intelligence, il valore complessivo del mercato in questione negli ultimi due anni ha raggiunto 1,393 miliardi di euro.

Lo sfruttamento delle nuove tecnologie prima menzionate, ha condotto certamente ad una rivoluzione nei diversi processi aziendali. Si può affermare come le diverse catene produttive abbiano registrato degli effettivi benefici grazie all'avanzamento tecnologico, che ha permesso l'utilizzo quotidiano di tecniche una volta impensabili o perlomeno molto costose. Diversi, infatti, possono essere gli esempi, come la creazione fisica di progetti creati virtualmente, oppure la riproduzione fedele di realtà virtuali. Questi sono solamente alcuni dei molti passi in avanti effettuati in campo tecnologico, step che velocemente portano alla rivoluzione dei processi aziendali a cui siamo abituati oggi.



### 1.4.6. Additive Manufacturing.

Al giorno d'oggi una qualsiasi attività aziendale mira alla creazione di valore per i propri stakeholders. L'attenzione però si focalizza sul come raggiungere tale obiettivo. Se negli ultimi anni sono avvenuti importanti progressi nel campo tecnologico, i quali si prestano a facilitare il percorso per le aziende, è altrettanto vero che, grazie soprattutto al web, è estremamente facile per un qualsiasi soggetto aprire la propria attività e trasformare un'idea in un business. È estremamente importante quindi per un'azienda, saper come identificare, modellare, adeguare il proprio prodotto alle esigenze dei consumatori. La fase di differenziazione del prodotto dev'essere progettata sin da subito, ed è per questo che lo stadio di progettazione del prodotto dev'essere preparato nei minimi dettagli. Ecco perché l'Additive Manufacturing risulta essere così importante<sup>27</sup>.

Con il termine “manifattura additiva” si intende un sistema finalizzato alla creazione di oggetti tridimensionali partendo da un modello virtuale. Consiste quindi in un processo di fusione dei materiali per arrivare alla creazione di oggetti partendo dalla base di modelli 3D. Tale tecnologia si basa sulla tecnica di stampa “strato su strato”<sup>28</sup>.



Figura 5 Additive Manufacturing  
<https://www.internet4things.it/iot-library/che-cose-il-3d-printing-e-come-si-colloca-nellambito-industry-4-0-e-iot/>

La versione industriale si identifica più comunemente attraverso la “Stampa 3D”. Le aziende possono utilizzare tali strumenti per riprodurre i loro modelli 3D, la stampante poi svolgerà il suo operato stendendo progressivamente strati di materiale, che l'uno sopra

<sup>27</sup> A. Magone, T. Mazali, *Industria 4.0. Uomini e macchine nella fabbrica digitale*, goWare & Guerini e Associati Edizioni, 2016, prima edizione.

<sup>28</sup> A. Bacchetti, M. Zanardini *Additive Manufacturing: cos'è e come funziona la manifattura additiva*, 2018, <https://www.internet4things.it/iot-library/che-cose-il-3d-printing-e-come-si-colloca-nellambito-industry-4-0-e-iot/>.

l'altro porteranno al risultato finito.

Klaus Schwab, famoso economista e fondatore di "World Economic Forum", è uno dei principali sostenitori di tale tecnologia, infatti in una sua intervista rilasciata nel 2016<sup>29</sup>, oltre ad aver espresso l'immensa potenzialità della Rivoluzione 4.0 ed i diversi benefici che essa potrà portare, ha dichiarato anche che tra tutte le tecnologie forse proprio la stampa 3D sarà quella che più rivoluzionerà l'industria. Ciò che risulta singolare è che la tecnica di stampa 3D e tutto quello che la riguarda, non risulta essere un fenomeno degli ultimi anni, o meglio, lo sviluppo delle capacità e sfruttamento delle stesse hanno registrato ampi progressi solo recentemente, però già in precedenza le industrie avevano a disposizione tali strumenti. Nel 1980 infatti vi erano industrie produttrici di stampe 3D. C'è quindi da credere che al tempo non si conoscesse, né si fosse in grado di sfruttare al meglio il potenziale della tecnologia descritta. Sta di fatto che ad oggi risulta essere un punto chiave in molti settori nei quali vi sono stati differenti progressi tecnologici.

Ad oggi, forse, il settore più coinvolto risulta essere quello dell'artigianato, motivo per il quale negli ultimi anni è nato il termine "Artigianato Digitale", il quale riconduce alle opportunità di collaborazione tra le PMI che, sfruttando le potenzialità della tecnologia descritta, possono arrivare alla progettazione e creazione di prodotti ideali al raggiungimento del target della clientela di loro appartenenza.

Se da una parte vi sono aziende che credono in tali progetti, investendo tempo e denaro, consapevoli dei vantaggi di cui potranno beneficiare, vi è anche chi la pensa in maniera totalmente diversa.

Va detto quindi che le correnti di pensiero sono differenti e talvolta opposte: da un lato vi è chi crede nelle potenzialità dell'Additive manufacturing, dall'altro vi è anche chi non vede alcuna possibilità in essa. Per i primi, coloro che caratterizzano la visione più ottimistica, l'additive manufacturing può essere quel tramite per restituire grande importanza al settore dell'artigianato. Infatti, tramite la stampa 3D, può essere esaltata la capacità d'operato della manualità. Inoltre, le PMI, tramite la prototipazione, possono svolgere tutte le modifiche necessarie al progetto virtuale, per poi realizzare il prodotto definitivo, risparmiando così importanti somme economiche. D'altro canto, vi è chi vede nella stampa 3D la causa del "soffocamento" delle capacità di innovazione, originalità e manualità dell'artigiano stesso.

---

<sup>29</sup> K. Schwab, *The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond*, 2016, <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>.

Nonostante la visione pessimistica, è innegabile però che l'utilizzo di stampanti 3D porti tutt'oggi notevoli vantaggi: in primo luogo, non vi sono alcun tipo di vincoli riguardo la forma del prodotto. Questo comporta quindi la massima libertà dell'azienda di decidere come modellare il proprio manufatto, in maniera tale da risolvere possibili problemi legati a spazio e logistica. Inoltre, dopo la raccolta di eventuali feedback negativi da parte dei propri clienti, l'azienda avrà la possibilità di analizzarli ed intervenire repentinamente in fase di prototipazione del prodotto, in maniera tale da adattare lo stesso alle diverse esigenze riscontrate, risparmiando così molto tempo. Inevitabilmente ne beneficerà anche la tempistica TTM, Time To Market, e cioè il tempo che sussiste tra l'ideazione del prodotto stesso e l'effettiva disponibilità sul mercato<sup>30</sup>.

La forte personalizzazione del prodotto, congiuntamente alla notevole capacità di flessibilità negli stadi di produzione e assemblaggio che caratterizzano tale tecnologia, sfociano poi nella cosiddetta "personalizzazione di massa", ovvero la capacità delle aziende di rispondere alle esigenze del mercato senza ulteriori costi.

Altro aspetto fondamentale nella fase di prototipazione, ed elemento caratterizzante della stampa 3D, è la precisione che contraddistingue il processo di stampa. Tale peculiarità è particolarmente utile in diversi settori, soprattutto quello medico, dove oggi grazie agli enormi progressi effettuati in ambito tecnologico, l'uomo è in grado di creare protesi e riprodurre altre parti del corpo umano. L'enorme capacità di duttilità della tecnologia di stampa a 3D può esser inoltre estrapolata da una parentesi molto negativa dell'ultimo periodo, ovvero quella relativa al Corona Virus. Nonostante la situazione drammatica, c'è chi ha visto in tale tecnologia una possibilità per fornire un grande aiuto alle comunità in piena emergenza. È il caso di una startup bresciana con a capo un team di ingegneri che, grazie alle potenzialità della tecnica analizzata, è riuscita a trasformare maschere da sub in maschere respiratorie. Grazie alla stampa 3D, il team è riuscito nell'invenzione di creare le valvole dei respiratori, tanto ricercate e rare negli ospedali, e successivamente si sono dedicati alla conversione di maschere da snorkeling in maschere respiratorie. Ecco come le tecnologie del futuro potranno essere riutilizzate in parecchi ambiti diversi, nonostante all'apparenza possa sembrare impensabile.<sup>31</sup>

---

<sup>30</sup> W. Kritzinger, A. Steinwender, S. Lumetzberger, W. Sihn, *Impacts of Additive Manufacturing in Value Creation System, Paper, 2018.*

<sup>31</sup> E. Chioda, *Maschere da Sub trasformate in respiratori con la Stampa 3D: l'ingegno di una startup bresciana salva le vite*, 2020, <https://www.millionaire.it/maschere-da-sub-trasformate-in-respiratorie-con-la-stampa-3d-startup-bresciana/>.

Vi sono poi una serie di benefici legati a quei costi non sostenuti da parte delle aziende grazie all'utilizzo della stampa 3D. Un grande vantaggio riguarda il fatto che ne risulta una notevole diminuzione negli scarti di materiale, di conseguenza non è necessario occuparsi delle attività di gestione e smaltimento degli stessi, con un evidente risparmio dei costi indiretti.

Altro vantaggio riguarda il risparmio in termini impiego della manodopera. Infatti, una volta che il prodotto viene stampato, risulta esser già assemblato e di conseguenza non sono necessarie ulteriori attività di assemblaggio dei semilavorati.

Vi è un ulteriore beneficio legato all'eliminazione dei costi di trasporto, in quanto inviando il progetto 3D al cliente, sarà quest'ultimo ad occuparsi della stampa del prodotto finito, abbattendo così la tradizionale filiera logistica legata al prodotto.

Altro aspetto che nonostante venga ribadito frequentemente, è importante riconoscere, è la capacità della Rivoluzione 4.0 di sovvertire non solo l'ambito industriale, ma anche l'applicazione nella quotidianità stessa. Ne è un esempio la stessa stampa 3D, la quale sta prendendo sempre più spazio in ambito privato: oggi è sempre più alto il numero di soggetti che usufruiscono della tecnologia in questione per realizzare diversi elementi, dall'oggettistica varia, ai giocattoli per bambini, eccetera.

Per quanto riguarda il valore del mercato del manufacturing, le stime ad oggi si aggirano attorno ai 12mila miliardi di dollari, e, nonostante la stampa 3D risulti essere una piccola parte di tale mercato, anche il suo valore negli ultimi ha registrato una notevole crescita. Diverse società operanti nel settore di analisi finanziaria, in particolare Mordor Intelligence, stima che il mercato della stampa 3D possa mantenere un tasso composto di crescita annuale (CAGR) pari al 26% in un orizzonte di cinque anni<sup>32</sup>. Di conseguenza il valore del mercato in questione dovrebbe in breve tempo sfiorare la quota 27 miliardi di dollari circa.

#### **1.4.7. Realtà Virtuale e Realtà Aumentata.**

Oggi è facile imbattersi in applicazioni che sfruttano la tecnologia di realtà virtuale e realtà aumentata. Pokemon Go, Instagram, e così via, sono solamente alcuni dei colossi che attraverso l'utilizzo di RA & RV, sono riusciti ad allargare il loro business.

---

<sup>32</sup> R. Zonin, *Additive Manufacturing: perché non se ne può più fare a meno*, 2019, <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>.

L'interesse sull'argomento sta avendo un allargamento a macchia d'olio da parte di diversi settori. Per tale ragione secondo Klecha e Co., banca di investimenti privata internazionale, anche il settore industriale si muoverà in tal senso, e diverse sono già le industrie collocate nella Silicon Valley che si sono mosse in questa direzione<sup>33</sup>. Le stime, sempre secondo Klecha e Co., affermano che nei prossimi tre anni la nuova tecnologia sarà parte integrante della maggior parte delle aziende intenzionate a raggiungere forti livelli di competitività del proprio settore<sup>34</sup>.

Vi è quindi l'interesse da parte delle industrie di transitare da un ecosistema analogico ad uno digitale, in maniera tale da aumentare la produttività e ridurre così eventuali inefficienze. Se inizialmente la tecnologia in questione ha trovato terreno fertile nel mondo dei videogames e dell'intrattenimento, in breve tempo anche i business-model di aziende manifatturiere, marketing, tecnologiche, subiranno forti mutamenti in tal senso. Basti pensare solo all'ambito medico, in cui gli interventi chirurgici potranno essere simulati o eseguiti da remoto.

Prima di analizzare l'apporto di queste due tecnologie all'ambito economico, è importante precisarne le differenze: con realtà aumentata si vuol intendere un ampliamento del mondo reale attraverso la sovrapposizione di contenuti digitali. Sono numerose le applicazioni che ad esempio, attraverso l'utilizzo della fotocamera del cellulare, apportano all'ambiente reale ulteriori livelli di informazioni digitali. Gli esempi più comuni già citati in precedenza riguardano Pokemon Go e Instagram. Per quanto riguarda la realtà virtuale, s'intende l'ambiente digitale capace di sostituire completamente il mondo reale. Attraverso speciali tecnologie, come determinati visori, si è in grado di trasportare il soggetto in una realtà completamente differente. Le più celebri tecnologie atte a ciò sono Google Cardboard, Oculus Rift e Samsung Gear VR<sup>35</sup>.

La realtà aumentata (RA) e la realtà virtuale (VR) saranno degli attori molto importanti all'interno della quarta rivoluzione industriale, congiuntamente alle altre tecnologie abilitanti.

---

<sup>33</sup> L. Nicolao, *La realtà virtuale entra in azienda. Ci si prepara ad investimenti industriali miliardari*, Paper, 2020, Corriera della Sera, [https://corriereinnovazione.corriere.it/cards/realta-virtuale-entra-azienda-ci-si-prepara-investimenti-industriali-miliardari/rivoluzione-arrivo\\_principale.shtml](https://corriereinnovazione.corriere.it/cards/realta-virtuale-entra-azienda-ci-si-prepara-investimenti-industriali-miliardari/rivoluzione-arrivo_principale.shtml).

<sup>34</sup> Klecha&Co, *Digital Reality is not for rich kids anymore*, <https://www.klecha-co.com/last-research/digital-reality-is-not-for-rich-kids-anymore/>

<sup>35</sup> M. Slater, M. Sanchez-Vives, *Enhancing our lives with immersive virtual reality*, Paper, 2016.

Esse risultano essere ancora in fase di sviluppo, in quanto solo negli ultimi anni i costi relativi a tali tecnologie si sono ridotti. È inevitabile però che, se utilizzate correttamente, apporteranno diversi benefici alle attività, sotto svariati punti di vista.

Dal Summit Europeo delle Tecnologie Immersive (Eics) svoltosi a Venezia nel 2018<sup>36</sup>, è emerso come queste due tecnologie abbiano la strada rivolta verso nuovi business innovativi. Il forte rapporto che si sta creando tra uomo e tecnologia, costituirà il nesso per sfruttare nuove grandi opportunità attraverso la realtà aumentata e virtuale.

Attualmente la Augmented Reality è già diffusa tra le più grandi imprese: nel 2019 si stimavano circa 600mila business basati su tale tecnologia e si prospetta che nel 2020 il numero di utenti utilizzatori approderà al miliardo.

Imprese che hanno unito la realtà aumentata alle strategie di business in maniera tale da rivoluzionare i propri processi aziendali sono molteplici<sup>37</sup>, infatti tra i brand spiccano:

- Ikea, la famosa azienda svedese leader nel settore dell'arredo, che tramite la propria App è riuscita a creare una nuova e moderna esperienza d'acquisto per i propri clienti. L'applicazione permette all'utente, una volta selezionato il prodotto interessato, di collocarlo virtualmente nella propria abitazione reale. È di facile comprensione come tale innovazione sia riuscita a creare qualcosa di completamente innovativo per il cliente, rivoluzionando l'esperienza pre-acquisto dello stesso.
  
- Carrefour, famosa catena di supermercati ed ipermercati francese, presente in quasi tutto il mondo. Tramite una forte e mirata strategia di marketing, Carrefour ha ideato in Spagna il primo catalogo in versione Augmented Reality, dedicato totalmente ai bambini. L'invenzione, effettuata non a caso nel periodo natalizio, prevedeva che ogni giocattolo prendesse vita e interagisse col bambino. Tramite tale ingegnosa campagna, Carrefour ha visto crescere significativamente i propri profitti grazie all'aumento delle vendite.

---

<sup>36</sup> Fiera organizzata da Uqido specializzata in software all'avanguardia quali IoT, Realtà virtuale e Realtà aumentata <https://eicsummit.com/>.

<sup>37</sup> Axepta società del gruppo BNL (Banca Nazionale del Lavoro), *Realtà aumentata per aziende: la tecnologia immersiva del business 4.0, 2019*, <https://www.axepta.it/realta-aumentata-per-aziende-cose-e-come-utilizzata/>.

Il numero di imprese che beneficiano della tecnologia descritta non si limita certo ad alcuni casi, basti pensare infatti come la realtà aumentata sia presente su più di 500 device, attraverso le numerosissime applicazioni abilitate sui diversi smartphone.

Grazie al progresso effettuato nel campo tecnologico, i costi di acquisto e utilizzo relativi alle due tecnologie negli ultimi anni stanno diminuendo. Questo meccanismo ha attirato l'attenzione anche di PMI, in quanto la nuova realtà digitale che si andrà a formare aprirà grandi occasioni anche a piccole start-up e realtà locali. Secondo diverse stime, piccole e medie imprese, avvieranno delle collaborazioni con grandi attività già conosciute nel mercato globale, in maniera tale che entrambi gli attori possano ricavarne dei benefici: da una parte le attività più piccole offriranno i loro servizi a imprese già affermate, e quest'ultime attraverso la forza del proprio brand, più conosciuto, saranno alla ricerca di realizzare investimenti in maniera tale da soddisfare i loro clienti e attrarne di nuovi potenziali.

Anche realtà più piccole quindi, rispetto a Ikea o Carrefour, attraverso l'utilizzo della Realtà Aumentata potranno puntare a valorizzare il proprio business in maniera tale da ottimizzarne i profitti. Tra i diversi utilizzi possibili nelle PMI spicca ad esempio la valorizzazione dei propri prodotti. Oggigiorno si conosce l'importanza di una campagna marketing efficiente, ma non va dimenticato l'effettivo costo che si cela dietro, il quale non sempre risulta accessibile. Per questo motivo la realtà aumentata può essere efficacemente utilizzata per far sì che il proprio prodotto venga esibito e valorizzato tramite una presentazione in 3D. In questa maniera risulta molto più semplice enfatizzare l'utilizzo pratico, provando quindi i diversi vantaggi del prodotto al potenziale cliente.

Nel corso degli ultimi anni inoltre sono molteplici le aziende che hanno provveduto alla sostituzione del comune libretto d'istruzioni, con rappresentazioni virtuali relative al montaggio o utilizzo del prodotto.

Altro aspetto da non sottovalutare consiste nel fatto che, attraverso l'utilizzo della realtà aumentata, è possibile per le aziende analizzare e ristrutturare gli spazi lavorativi. L'immagine che l'impresa comunica di sé assume sempre più importanza al giorno d'oggi: per questo motivo è molto importante dedicare la giusta attenzione a quei processi di restyling finalizzati a consolidare il proprio marchio all'interno del mercato. Grazie quindi alle applicazioni basate su AR, è possibile programmare eventuali interventi di rinnovamento degli ambienti di lavoro.

Per quanto riguarda la realtà virtuale, già dalla definizione data in precedenza è possibile constatare come l'applicazione di tale tecnologia risulti più difficile ed inevitabilmente

più costosa rispetto alla realtà aumentata. È altresì vero come, dietro all'utilizzo della realtà virtuale, si nascondano opportunità e business più grandi, pronti ad attrarre numerose aziende.

Per questo motivo sono già presenti attività fortemente influenzate da tali tecnologie, alla ricerca di incrementare notevolmente i processi interni e conseguentemente l'efficienza del proprio business.

È inevitabile come l'occasione di operare all'interno di un ambiente virtuale porti notevoli benefici per una qualsiasi azienda. Ad esempio, in fase di progettazione, la possibilità di provare quante soluzioni possibili oppure rimediare a scelte effettuate precedentemente, comporta un notevole risparmio tradotto sia in termini temporali, che monetari. La stessa formazione del personale potrebbe beneficiarne in quanto si potrebbero svolgere attività molto più interessanti e più interattive, rispetto a dei canonici corsi di formazione.

Oltre a ciò, tale tecnologia risulta esser molto utilizzata presso scuole di volo, in maniera tale da poter addestrare i piloti novelli, simulando anche le condizioni atmosferiche più ostiche.

Come per la realtà aumentata, anche per la realtà virtuale i settori di utilizzo e le relative opportunità sono molteplici.

Va detto però che il percorso di utilizzo di tali tecnologie non è così semplice e lineare. Si possono incontrare diversi ostacoli, come appunto il costo della tecnologia, che nonostante sia in calo rimane comunque importante, e i relativi visori, hardware che permettono di sfruttare a pieno le potenzialità delle tecnologie descritte.

Nonostante ciò, il mondo industriale si è dimostrato intenzionato nel seguire il ciclo tecnologico e adottare le nuove tecniche, deciso da affrontare le eventuali difficoltà, restando comunque convinti delle grandi possibilità che si celano dietro all'utilizzo di tali tecnologie. A dimostrazione di ciò, secondo un'analisi svolta da Klecha & Co., il numero di nuove aziende decise ad adottare la VR e AR è in continua crescita, e si stima che entro il 2023 il valore degli investimenti da parte delle aziende verso questa direzione supererà i 160 miliardi di dollari.<sup>38</sup>

---

<sup>38</sup> Brochesia Blog, *Companies and increased reality: 2023 mind blowing investments*, 2020, <https://www.brochesia.com/companies-and-increased-reality-2023-mind-blowing-investments/>.



#### 1.4.8. Robotica.

Come già spiegato in precedenza, le tecnologie che partecipano attivamente al processo di digitalizzazione sono diverse. È innegabile però come nel pensiero comune di tutti noi, quando si parla di nuove tecnologie rapportandole a tutte le occupazioni innovative nel mondo del lavoro che si andranno a creare, il primo pensiero ricada sui cosiddetti “robot”. Ma in che cosa consistano effettivamente tali congegni, effettivamente non è sempre chiaro.

Assodato che, nel processo che porterà ad “Industria 4.0”, un ruolo fondamentale sarà occupato anche da droni e robot, è importante specificare l’effettivo ruolo che essi andranno a ricoprire. Infatti, non bisogna confondersi con gli oggetti che si possono trovare sugli scaffali di punti vendita specializzati in materiali tecnologici. Droni e robot utilizzati nel settore industriale si differenziano totalmente dalla tipologia di strumenti utilizzati nella quotidianità per hobby. Essi infatti risultano essere molto più grandi di quanto ci si possa immaginare, e svolgono funzioni molto delicate, la maggior parte dedicate ad azioni impraticabili per l’uomo<sup>39</sup>.

Per quanto riguarda i droni utilizzati nel campo industriale, i settori maggiormente coinvolti sono l’energetico, quello dei trasporti e dell’ingegneria civile. Essendo un oggetto dalle enormi potenzialità, ma allo stesso tempo pericoloso qualora non venisse utilizzato seguendo determinati criteri, è importante specificare come sia richiesta una vera e propria licenza di guida, qualora si decida di implementare l’utilizzo dei droni all’interno dei propri processi aziendali<sup>40</sup>.

Risulta sicuramente più semplice trovare droni industriali all’interno di realtà già affermate, piuttosto che piccole o medie imprese, in quanto i regolamenti che ne disciplinano l’utilizzo sono severi, soprattutto per quanto riguarda peso e zone di volo. Per questo motivo è più comune che sia una grande azienda ad immergersi inizialmente in tali tecnologie, anche se comunque non è sempre così.

Esistono diverse tipologie di droni, in base alle tecnologie contenute in esso ed in base ai lavori che questo andrà a svolgere. È possibile suddividerli infatti secondo tre livelli<sup>41</sup>, dove il primo è caratterizzato dalla presenza di un sensore GPS, assieme ad un dispositivo

---

<sup>39</sup> A. Magone, T. Mazali, *Industria 4.0: Uomini e macchine nella fabbrica digitale*, goWare & Guerini e Associato, 2016, prima edizione.

<sup>40</sup> G. Cervelli, S. Pira L. Trivelli, *Industria 4.0 senza slogan*, Quaderni Fondazione G. Brodolini, 2017.

<sup>41</sup> R. Alfieri, *L’invasione dei Droni: Il futuro è sopra di noi*, Microscopi Hoepli, 2015.

di controllo velocità ed una telecamera. Il livello successivo richiede un dispositivo di controllo di volo e stabilizzazione, oltre che al controllo della velocità. È indispensabile inoltre un dispositivo che registri i dati di telemetria, unitamente a quelli della videocamera. L'ultimo livello, livello 3, prevede che il drone debba necessariamente esser dotato delle caratteristiche sopracitate, oltre che del controllo remoto tramite smartphone, tablet o pc.

Amazon, azienda statunitense di commercio elettronico, la più grande Internet company al mondo, è stata una delle prime a lanciarsi nell'utilizzo dei droni per effettuare consegne a domicilio ai propri clienti. La società ha presentato ufficialmente il proprio progetto a Las Vegas, durante la conferenza Machine Learning, Automation, Robotics and Space (MARS)<sup>42</sup>. L'intento di Bezos, presidente di Amazon, è quello di facilitare il processo di consegna tramite i cosiddetti droni-postino, per pacchi sino a 2,5 kg, peso che rientra perfettamente nella media dei carichi spediti ogni giorno dal colosso americano.

Il problema principale di tali tecnologie riguarda però un fattore molto importante, ovvero la sicurezza. Infatti, i sistemi che regolano la comunicazione tra i dispositivi, risultano essere facilmente manipolabili, come dimostrano i molteplici attacchi hacker subiti da parte delle aziende.

La stessa Amazon è alla ricerca di soluzioni per combattere sia il furto dei beni, che dei droni stessi, in quanto il valore di tali tecnologie è alto, e inoltre può essere sottratto dalla concorrenza<sup>43</sup>. Per questo motivo l'azienda leader è al lavoro tramite i propri ingegneri, per brevettare quelle soluzioni contro attacchi finalizzati al dirottamento dei droni.

Per quanto riguarda i robot industriali, grazie agli avanzamenti tecnologici effettuati negli ultimi anni, assumono sempre più importanza all'interno dei processi produttivi. L'interazione tra le parti interessate, uomo e macchina, è indispensabile per creare un ambiente lavorativo molto più efficiente rispetto a quello già presente.

Uno dei timori più diffusi riguardo l'avvento dei robot consiste nella paura di perdere il lavoro. Saranno veramente essi causa di una delle problematiche sociali più discusse? Se da una parte è vero che i robot sostituiranno l'uomo nello svolgere determinate mansioni, e più si registreranno progressi tecnologici più si alzerà il livello di difficoltà degli incarichi che saranno in grado di svolgere, dall'altra va specificato che grazie al

---

<sup>42</sup> J. Vincent, *I welcomed our new robot overlords at Amazon's first AI conference*, 2019, <https://www.theverge.com/2019/6/27/18744453/amazon-ai-robotics-re-mars-conference-artificial-intelligence-robots-drones>.

<sup>43</sup> S. Boynton, *Can Amazon drones or Mars rovers be hacked?*, 2019, <https://globalnews.ca/news/6235460/ubc-drone-hacking-research/>.

miglioramento dei processi produttivi dovuti all'implementazione di tali tecnologie, si creeranno nuovi posti di lavoro<sup>44</sup>. È indispensabile quindi che la manodopera si adatti ai nuovi cambiamenti, e che specialmente intraprenda un percorso di riqualifica.

Secondo un'indagine effettuata dal World Economic Forum, tale tecnologia non avrà un impatto negativo, anzi. Dopo aver intervistato un campione numeroso di aziende già affermate nel proprio settore di appartenenza in Gran Bretagna, è emerso che più del 75% è intenzionata a procedere ad un percorso che porti all'automatizzazione dei processi produttivi. Dallo studio effettuato dal WEF è emerso come le posizioni "umane", le quali verranno sostituite dai robot, saranno di circa 75 milioni, ma allo stesso tempo ne verranno realizzati di nuove, due per ogni posto di lavoro interessato, contribuendo così alla creazione di 133 milioni di posti di lavoro circa<sup>45</sup>.

Il Presidente del WEF, Klaus Schwab, ha affermato però come i ricavi derivanti dall'utilizzo di tali tecnologie non siano scontati, anzi, richiederanno ingenti sforzi da parte delle imprese, come grandi investimenti soprattutto nella formazione e istruzione dei lavoratori a rischio<sup>46</sup>. Le imprese avranno quindi un ruolo centrale in tale processo: sarà loro compito supportare la manodopera nel percorso di riqualifica, in maniera tale da non trovarsi impreparata all'avvento delle nuove tecnologie.

Altro aspetto che verrà influenzato in positivo riguarda il luogo in cui il lavoratore eserciterà la sua prestazione. Ciò che è importante sottolineare è come i nuovi robot, saranno in grado di interagire direttamente con tutto ciò che gli sta attorno, ovvero sia l'ambiente che l'uomo. Si è alla ricerca di instaurare un legame tra la tecnologia interessata e il lavoratore, in maniera tale che essi possano collaborare congiuntamente senza ostacoli. È fondamentale che si vada a creare un luogo di lavoro dove gli attori coinvolti siano capaci di cooperare.

Grazie a tutto ciò viene introdotto il concetto di Co-Robot, o robot collaborativi, ovvero macchine intelligenti capaci di creare un rapporto di collaborazione con l'uomo

---

<sup>44</sup> F. Sarcina, *McKinsey: le macchine sostituiranno l'uomo nel 49% dei lavori*, 2017, <https://www.ilsole24ore.com/art/mckinsey-macchine-sostituiranno-l-uomo-49percento-lavori-ADyh8xYC>.

<sup>45</sup> J. Hawksworth, *AI and Robots could create as many jobs as they displace*, 2018, <https://www.weforum.org/agenda/2018/09/ai-and-robots-could-create-as-many-jobs-as-they-displace/>.

<sup>46</sup> G. Ozin, *Autonomous Chemical Synthesis*, *Advanced Science News*, 2020, <https://www.advancedsciencenews.com/autonomous-chemical-synthesis/>.

all'interno di un unico ambiente di lavoro<sup>47</sup>. La grande differenza rispetto ai suoi predecessori è che tale tecnologia non si occupa più semplicemente di svolgere il compito per cui è stato programmato, bensì ora è dotato di un'estrema flessibilità che permette all'uomo di riprogrammarlo in base alle esigenze, garantendo un forte supporto ai processi produttivi. Inoltre, essi vengono utilizzati per garantire un “safe workplace”, ovvero un luogo di lavoro sicuro. Il tema della sicurezza sul posto di lavoro è giustamente sempre più al centro dell'attenzione, per questo motivo i Cobot saranno dotati di diversi sensori per prevenire eventuali minacce e conseguentemente stoppare l'attività, in maniera tale da permettere al lavoratore di allontanarsi dal pericolo.

Sono diverse le grandi realtà aziendali le quali hanno deciso di investire fortemente sul mercato dei robot e cobot. Pioniere fu “General Motors”, la quale già nel 1994 aveva provveduto a finanziare un progetto di ricerca finalizzato alla creazione di macchinari autosufficienti che fossero in grado di collaborare con l'uomo.

Secondo il rapporto “World Robotics” redatto da “International Federation of Robotics”, il valore del mercato della robotica industriale supera i 17 miliardi di dollari e ci si aspetta una crescita media di circa il 10% annuo nel biennio 2020-2022.

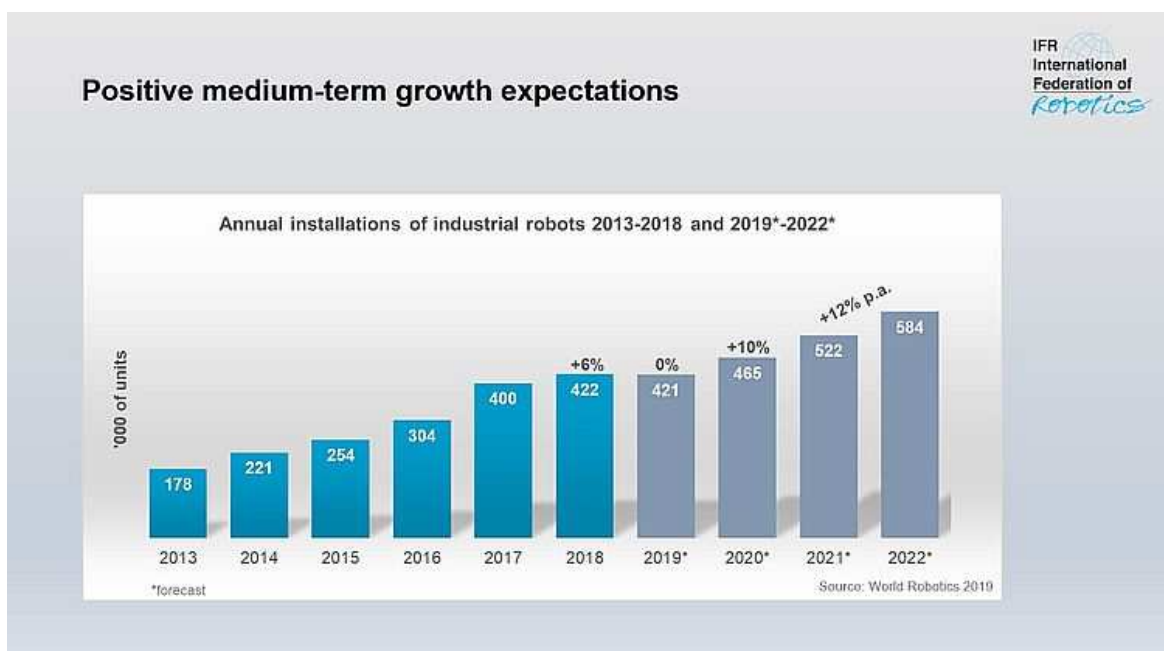


Figura 6 Robotica industriale da record

<https://www.corrierecomunicazioni.it/digital-economy/robotica-industriale-da-record-mercato-a-165-miliardi-di-dollari/>

<sup>47</sup> A. Pedrazzini, *L'industria 4.0 è un'occasione per valorizzare persone e competenze*, Il Sole 24 Ore, 2018, <https://www.ilsole24ore.com/art/l-industria-40-e-un-occasione-valorizzare-persone-e-competenze-AEwiEaiE>.

Il grafico sopra riportato mostra il numero di installazioni annuali (esprese in migliaia) di robot industriali. Come si può vedere il record è stato raggiunto nel 2018 con 422mila unità a livello globale, ovvero un 6% in più rispetto al 2017. Si stima che nel 2020 le unità installate saranno 465mila, un trend in netta crescita, come evidenziano le valutazioni effettuate riguardo il biennio successivo.

#### **1.4.9. Tecnologia 5G.**

L'ultima tecnologia affrontata, anch'essa molto importante nel processo che porterà ad un cambiamento epocale, è proprio il 5G. Tale tecnologia sarà in grado di cambiare radicalmente gli stili di vita: influenzerà i metodi di produzione, la domanda, l'offerta e porterà ad un cambiamento radicale della società stessa<sup>48</sup>. Gli obiettivi collegati all'introduzione del 5G mirano ad una notevole crescita economica accompagnata dalla riduzione degli ingenti sprechi che ogni anno si registrano in diversi settori importanti, come ad esempio alimentare ed energetico.

Non è una novità l'importanza che ricopre la tecnologia per la comunicazione mobile all'interno dei processi che portano a grandi cambiamenti. Nel passato le varie tecnologie di generazioni differenti hanno contribuito alla realizzazione di diverse circostanze: il 2G è stato necessario per diffondere gli apparecchi telefonici in tutto il mondo. Successivamente, grazie al 3G, è stato possibile creare una rete di comunicazione accessibile dalla maggior parte di tutti gli smartphone del pianeta. Infine, il 4G ha permesso una notevole crescita inerente ai servizi di streaming e messaggistica<sup>49</sup>.

La nuova tecnologia, il 5G, costituisce quindi un tassello indispensabile per la nuova Rivoluzione 4.0. Tale tecnologia porterà ad una potenza, in termini di velocità, mai vista finora. Sarà possibile navigare nel web ad una velocità 10 volte superiore rispetto alle reti già presenti oggi, come il 4G, e ad una minor latenza, con l'obiettivo di portare quest'ultima ad un millisecondo. Si potrà tranquillamente usufruire dei servizi internet anche in occasioni ad oggi scomode, come per esempio un viaggio in treno, dove è spesso possibile perdere il segnale.

---

<sup>48</sup> L. A. Pinzi, *5G: vantaggi e rischi della nuova rete wireless*, Alground, 2020, <https://www.alground.com/site/5g-vantaggi-rischi/55458/>.

<sup>49</sup> S. Zuccaro, *La storia delle reti mobili dalla prima alla quinta generazione*, 2019, <https://www.t5g.it/123884-in-attesa-del-5g-la-storia-delle-reti-mobili-dalla-prima-alla-quinta-generazione/>.

Altro servizio che garantirà diversi benefici è il miglioramento della densità dei dispositivi, grazie al quale sarà possibile collegare molti più strumenti informatici tra loro come ad esempio, smartphone, computer, e così via. Quindi, grazie alla tecnologia 5G, la prestazione dei nostri apparecchi sarà garantita anche in luoghi molto affollati.

Grazie ad una maggiore densità di dispositivi gestiti, sarà quindi possibile collegare contemporaneamente molti più device (stime parlano anche di un milione di dispositivi per chilometro quadrato), creando così opportunità ad oggi sconosciute. È evidente come tutto ciò porterà enormi benefici soprattutto per quanto riguarda l'utilizzo dell'Internet of Things, una delle tecnologie già descritte, il cui obiettivo è creare un sistema di connessione tra gli oggetti. Inoltre, grazie appunto all'incremento esponenziale della capacità di gestire più device simultaneamente, sarà possibile rivoluzionare e migliorare molte attività, per garantire ad esempio una programmazione del futuro che miri alla sostenibilità.

Una delle tematiche al centro dell'interesse odierno in termini di sostenibilità, riguarda sicuramente la riduzione della contaminazione e degli enormi sprechi causati dall'agricoltura. Grazie all'avvento della tecnologia 5G sarà possibile consolidare notevolmente la potenza della Smart Agriculture, attraverso l'immensa quantità di dati resi disponibili dai dispositivi interconnessi. Grazie a quest'ultimi, l'intera filiera agricola potrà analizzare l'impatto delle proprie attività e ad esempio intervenire in quelle situazioni che più causano danni, come può essere un'attività che innesca un ingente spreco di risorse. Inoltre, sarà possibile verificare molto più facilmente lo stato di salute delle piantagioni, la qualità delle materie prime, e altri tanti aspetti, in maniera tale da evitare l'utilizzo di sostanze velenose per l'ambiente.

È evidente come il 5G, attraverso le sue caratteristiche, sia totalmente in linea con le intenzioni delle industrie oggi di avviare un percorso che porti alla digitalizzazione dei propri processi, in maniera tale da garantire un miglioramento dell'efficienza e conseguentemente della competitività nel settore. Tale tecnologia risponde quindi in pieno alle esigenze dimostrate dalle aziende, e garantisce un netto miglioramento delle prestazioni dell'insieme di tecnologie abilitanti sopra descritte. Grazie a tutto ciò si può affermare come il 5G non sia una semplice evoluzione di ciò che già possediamo oggi, ovvero il 4G, bensì riguarda una vera e propria piattaforma di rete attraverso la quale sarà possibile rivoluzionare completamente i modelli di business a cui siamo abituati oggi.

Se come detto in precedenza, il tessuto industriale si sta muovendo verso la creazione di

“Fabbriche intelligenti”, è inevitabile come il 5G costituisca una delle colonne portanti della “infrastruttura” che si andrà a creare.

## II. Industria 4.0: in Italia e nel mondo.

### 2.1. Situazione generale.

Arrivati a questo punto si può affermare come la storia dell'uomo sia caratterizzata da tutte quelle trasformazioni che, passo dopo passo, hanno contribuito alla creazione di ciò che vediamo oggi.

La quarta rivoluzione industriale, contraddistinta dalla dinamicità di mutamento del contesto, avrà un impatto dirompente mai registrato fino ad oggi. La potenza delle tecnologie fin qui analizzate, grazie alla loro capacità di divulgazione e gestione di moltissimi aspetti quali ad esempio le informazioni, porteranno ad una trasformazione dei modelli di produzione di tutto il mondo.

Dal punto di vista aziendale è chiaro come la quarta rivoluzione industriale cambi completamente il modo di concepire i prodotti. Basti pensare a come oggi sia possibile personalizzare completamente il proprio prodotto, differenziandolo totalmente da un qualsiasi altro cliente, portando così l'azienda a produrre milioni e milioni di modelli diversi. Impensabile, qualcosa di inarrivabile, fino a qualche anno fa. Oggi però, grazie all'avvento delle nuove tecnologie, tutto ciò è divenuto realtà. Prendiamo ad esempio Nike, colosso mondiale nell'abbigliamento sportivo: produce e commercializza più di 120 milioni di calzature sportive all'anno, com'è possibile allora che nonostante ciò sia in grado di personalizzare le proprie calzature ad ogni suo cliente qualora lo desideri?<sup>50</sup> Tutto ciò è realizzabile grazie all'automatizzazione dei macchinari ed alle incredibili capacità delle nuove tecnologie. Marco Montemagno, imprenditore digitale in ascesa negli ultimi anni, ha definito tale fenomeno come il "Facebook delle macchine"<sup>51</sup>, ovvero non sono le persone ad essere connesse, bensì tutti i componenti dei macchinari all'interno dell'azienda. Punto fondamentale è dato dal fatto che, senza accorgercene, con la Quarta Rivoluzione Industriale, siamo passati da un mercato di massa ad una

---

<sup>50</sup> A. Narasima Venkatesh, *Industry 4.0: Reimagining the Future of Workplace (Five Business Case Applications of Artificial Intelligence, Machine Learning, Robots, Virtual Reality in Five Different Industries)*, International Journal of Engineering Business and Enterprise Applications, 2019.

<sup>51</sup> M. Montemagno, "La quarta rivoluzione industriale è tra noi", 2016.



personalizzazione di massa. È proprio questo il nesso che porterà al grande cambiamento del mondo industriale, ma anche dal punto di vista degli attori interessati. Non saranno solamente coloro in catena di montaggio a vedere la loro posizione rivoluzionata, bensì vi sono molti altri ruoli compresi all'interno del cambiamento: dal marketing, alla logistica, fino alla produzione.

Risulta esser quindi evidente come la potenzialità di tali risorse porterà inevitabilmente ad una rivoluzione totale del sistema manifatturiero e non solo. La forza d'impatto della Quarta Rivoluzione Industriale è talmente ampia che le aziende difficilmente potranno gestire il mutamento singolarmente, per questo motivo sarà essenziale l'appoggio e il supporto delle politiche statali. Queste potranno essere sviluppate seguendo diversi "filoni di pensiero" relativi al percorso da adottare nel processo di digitalizzazione. I diversi governi hanno già avviato piani di azione nazionali differenti tra loro, proprio perché non esiste un unico tracciato, ma ognuno sceglie la propria strada.

## **2.2. La Germania.**

Come già anticipato, la Nazione che può essere considerata il pioniere della quarta Rivoluzione è stata la Germania, con il suo piano "Industrie 4.0". Piano che è stato sviluppato con lo scopo di garantire un forte sostegno alla digitalizzazione del settore manifatturiero. Grazie alla valida collaborazione tra il governo federale, le università, i più importanti centri di ricerca nazionale e tutte le imprese dotate di tecnologie avanzate, è stata ideata una politica di lungo termine che miri a fortificare notevolmente la competitività tedesca.<sup>52</sup>

Secondo quanto emerge dal Piano Nazionale tedesco "Industrie 4.0", il principio di tale trasformazione pone al centro l'interconnessione di tutti gli attori interessati nella filiera produttiva:

*"Il concetto di "Industria 4.0" descrive la Quarta Rivoluzione Industriale, un nuovo stadio di organizzazione e controllo dell'intera catena del valore per tutto il ciclo vitale dei prodotti (...) Punto chiave dell'industria 4.0 è la rete di connessioni intelligenti e in*

---

<sup>52</sup> M. Taisch, A. De Carolis, *La Quarta Rivoluzione Industriale nel Mondo*, 2016, <https://www.industriaitaliana.it/la-quarta-rivoluzione-industriale-nel-mondo/>.

*tempo reale, a livello orizzontale e verticale, capace di collegare persone, macchine, oggetti e sistemi ITC per una gestione dinamica di sistemi complessi”.*<sup>53</sup>

Il progetto federale in questione vede come fulcro la politica strategica riferita allo sfruttamento delle nuove tecnologie, in maniera tale da raggiungere gli obiettivi prefissati<sup>54</sup>:

- Aumento della qualità
- Maggior flessibilità
- Migliore capacità di mutamento
- Stabilità
- Ottimizzazione di diversi aspetti quali gestione delle risorse e costi di produzione.

È chiaro come il Governo tedesco sia assolutamente intenzionato a sfruttare le immense potenzialità che Industria 4.0 apporterà al tessuto industriale. Infatti, se in Germania sono all'incirca 16 milioni i posti di lavoro nel settore della manifattura, i quali incidono fortemente nella competitività mondiale dell'industria tedesca, saranno appunto le piccole e medie imprese che potranno godere di benefici riguardanti una miglior efficienza dei processi produttivi e non solamente quelle realtà aziendali già affermate. Mantenendo quindi una linea di attuazione coerente con quanto appena detto, il Ministero federale per la formazione e ricerca (BMBF) ha finanziato progetti di ricerca per oltre 120 milioni di euro.<sup>55</sup>

Analogamente il Ministero federale per l'economia e l'energia (BMW i) ha avviato due programmi di sostegno, ovvero “Autonomik für Industrie 4.0” e “Smart Service Welt”, stanziando all'incirca una cifra intorno ai 100 milioni di euro, in maniera tale da favorire l'avvento della Quarta Rivoluzione Industriale<sup>56</sup>.

---

<sup>53</sup> Plattform Industrie 4.0, <https://www.plattform-i40.de/PI40/Navigation/EN/Industrie40/WhatIsIndustrie40/what-is-industrie40.html>.

<sup>54</sup> M. Hermann, T. Pentek, B. Otto, *Design principles for Industrie 4.0 scenarios*, Paper, 2016.

<sup>55</sup> Commissione Attività produttive, commercio e turismo della Camera dei Deputati, *Industria 4.0. Quale modello applicare al tessuto industriale italiano. Strumenti per favorire la digitalizzazione delle filiere industriali nazionali*, Paper, 2016.

<sup>56</sup> A. Janssen, B. Profanter, A. Sivero, *Industria 4.0 Smart Factory – Smart People*, Paper, 2016, Ministero Federale dell'Economia e dell'Energia (BMW i).

Vi è quindi la forte convinzione da parte del Governo tedesco di supportare al massimo le piccole e medie imprese, per facilitare il loro percorso verso la nuova Rivoluzione.

La tabella sottostante riporta alcuni dati relativi alla situazione di “Industrie 4.0” degli ultimi anni.

Nel primo campo si fa riferimento all’ammontare di investimenti destinati ad applicazioni 4.0, che ad oggi corrispondono ad un importo prossimo ai 40 miliardi di €.

La seconda casella indica il numero di aziende che già utilizzano impianti automatizzati nel settore automobilistico, ovvero il 20% del settore.

La terza parte evidenzia il dato di 153 miliardi di euro, ovvero la crescita economica stimata grazie agli effetti di “Industrie 4.0”.

L’ultima casella indica la percentuale di aziende, pari ad 83%, che prevedono entro il 2020 di implementare processi digitalizzati al fine di affiancare le loro catene produttive.



Figura 7 Numeri di Industrie 4.0 in Germania  
<https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/industrie-40.html>

Secondo quanto emerge da un’analisi effettuata da Boston Consulting Group<sup>57</sup> tra imprenditori operanti in Germania, più di tre quarti dei soggetti coinvolti ritiene fondamentale l’apporto in termini di maggior produttività e riduzione dei costi che “Industrie 4.0” indurrà alle imprese, senza dimenticare che più della metà degli intervistati è convinto che si registrerà inoltre un aumento dei ricavi.

L’indagine evidenzia inoltre come oltre il 47% delle attività abbia già aderito ad un concept relativo a “Industrie 4.0”, ovvero un’attività tedesca su due ha già avviato il proprio progetto riferito al percorso di digitalizzazione.

<sup>57</sup> Boston Consulting Group, multinazionale statunitense di consulenza strategica e manageriale.

È chiaro però come tale cammino richieda investimenti continui, infatti, sempre secondo BCG, è necessario che le aziende destinino annualmente almeno il 7% dei ricavi come investimento per adottare il sistema di Industria 4.0.<sup>58</sup>

Il grafico sottostante riporta l'aumento della produttività relativa stimata, in base al settore di competenza. Come si può notare, i vantaggi potenziali derivanti da un aumento della produttività (in percentuale), riguarderanno tutti i settori del mercato, con una particolare incidenza nell'ambito ingegneristico meccanico: si veda infatti il presumibile aumento di produttività fino al 35% nel campo della componentistica dei parchi eolici.

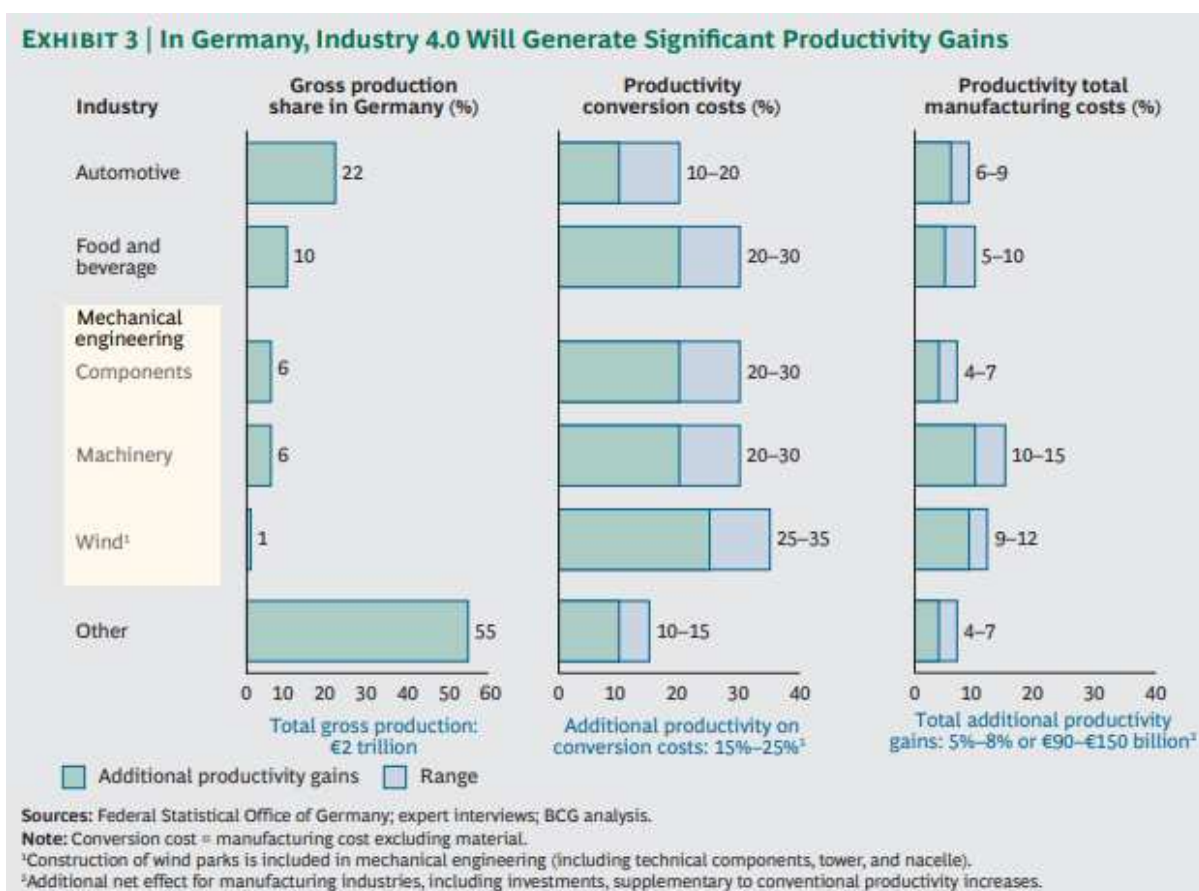


Figura 8 L'aumento di produttività in percentuale  
<https://www.zvw.de/media.media.72e472fb-1698-4a15-8858-344351c8902f.original.pdf>

Grande importanza nel processo di trasformazione viene ricoperto dalla capacità evolutiva tedesca, che se analizzata storicamente risulta esser per gli stessi un vantaggio fondamentale. Se negli anni Novanta la potenza industriale tedesca risultava esser notevolmente inferiore rispetto a quella giapponese ad esempio, oggi non si può dire lo

<sup>58</sup> M. Rübmann, M. Lorenz, P. Gerbert, M. Waldner, J. Justus, P. Engel, M. Harnisch, *Industry 4.0 The future of Productivity and Growth in Manufacturing industries*, Paper, 2015, The Boston Consulting Group.

stesso. Secondo quanto riportato da Schaible, amministratore delegato di Roland Berger GMBH<sup>59</sup>, da quando è nata l'esigenza per la Germania di sviluppare una nuova politica industriale, che potesse permettere al Paese di competere anche con le altre potenze, il Governo federale non si è mai tirato indietro, anzi più precisamente dal 2002, ha realizzato un progetto a lungo termine che tracciasse la guida per le imprese stesse.<sup>60</sup>

Successivamente, oltre a quanto visto sopra, diverse tra le principali associazioni industriali tra cui BITKOM, VDMA e ZVEI<sup>61</sup>, le quali congiuntamente rappresentano oltre 6000 attività, hanno stipulato un accordo con il fine di promuovere ed incentivare le aziende ad adottare sistemi con una tecnologia 4.0. Grazie a tutto ciò è nata una piattaforma denominata "Plattform Industrie 4.0".<sup>62</sup>

A capo di tale progetto, alla guida della piattaforma, vi sono due Ministeri ovviamente esperti in materia: il Ministero federale dell'economia ed energia, assieme al Ministero dell'istruzione e ricerca, nonché ad altri soggetti appartenenti al mondo imprenditoriale e scientifico.<sup>63</sup>

L'obiettivo di Plattform Industrie 4.0 è quello di garantire e fortificare la posizione leader della Germania nell'industria manifatturiera, in maniera tale da mantenere tale ruolo anche in ambito internazionale.

Inoltre, altrettanto rilevante è l'intenzione attraverso la piattaforma di creare una rete di collegamento tra tutti gli attori interessati, quali aziende, sindacati, le diverse associazioni, i centri di ricerca, eccetera, in quanto cooperazione e un maggior dialogo sono elementi imprescindibili per le linee guida che conducano ad Industria 4.0.

Secondo quanto emerge dalle ultime ricerche di mercato, in particolare un report intitolato "Industry 4.0 Market by Technology and Geography – Global Forecast to 2024"<sup>64</sup> condotto da MarketsAndMarkets<sup>65</sup>, il potenziale valore del mercato relativo ad Industria 4.0 risulta essere di 71,2 miliardi di dollari nel 2019, e si prevede una crescita fino a 156

---

<sup>59</sup> Roland Berger Strategy Consultants, società tedesca di consulenza strategica e manageriale.

<sup>60</sup> P. Bricco, *Il modello tedesco per Industry 4.0*, 2016, <https://st.ilsole24ore.com/art/impresa-e-territori/2016-08-16/il-modello-tedesco-industry-40-114750.shtml?uuid=ADQCKG6>.

<sup>61</sup> Associazione federale industria sistemi d'informazione e comunicazione (BITKOM), Unione industria impianti a energia eolica (VDMA), Associazione industria componenti elettronici (ZVEI).

<sup>62</sup> Maggiori informazioni in merito alla Piattaforma disponibili su <https://www.plattform-i40.de/PI40/Navigation/EN/ThePlatform/Structure-Organization/structure-organization.html>.

<sup>63</sup> (62) Ibidem.

<sup>64</sup> S. Singh, *Industry 4.0 Market by Technology and Geography – Global Forecast to 2024*, 2019, <https://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/industry-4.asp>.

<sup>65</sup> MarketsAndMarkets azienda americana specializzata nell'analisi di mercato.

miliardi di dollari entro il 2024. La Germania attualmente è tra le potenze economiche che più si sono mosse in tale direzione.

### 2.3. Gli Stati Uniti d'America.

Se la Germania è stata la prima ad affacciarsi concretamente a tale grande Rivoluzione, gli Stati Uniti hanno seguito a ruota, nonostante il perseguimento di un modello diverso. Come abbiamo già asserito in precedenza, se la Germania basa il proprio processo su di una struttura focalizzata sulla fabbrica intelligente, gli Stati Uniti differentemente puntano al consumatore finale attraverso un prodotto intelligente. Se in Europa prevale la manifattura, in America eccelle la digitalizzazione dei processi.<sup>66</sup>

Inizialmente, precisamente nel 2011, è nato il piano che prevedeva la reindustrializzazione del Paese, attraverso il cosiddetto “Advanced Manufacturing Partnership” (AMP), attuato dal governo Obama.<sup>67</sup>

Lo scopo di tale progetto consisteva nell’unione di imprese industriali con realtà già affermate del settore ICT, assieme a centri di ricerca, con il fine di innovare totalmente la manifattura statunitense in maniera tale da restituire l’importanza necessaria per garantire alti livelli occupazionali. Infatti, se si può affermare come grandi imprese digitali americane abbiano creato ricchezza, non si può fare lo stesso dal punto di vista di creazione di posti di lavoro. Secondo quanto emerge da una ricerca di Boston Consulting Group condotta su imprenditori americani, oltre due terzi degli intervistati sono convinti che “Industria 4.0” porterà maggiori benefici in termini di produttività e riduzione dei costi. Oltre il 43% degli intervistati è convinto che ne deriverà anche una crescita dei ricavi.<sup>68</sup>

Successivamente, dopo l’approvazione nel 2014, tale progetto è stato finanziato attraverso la legge federale di bilancio “Revitalize American Manufacturing and Innovation Act”<sup>69</sup>.

---

<sup>66</sup> M. Sai, *Industria 4.0: innovazione digitale e organizzazione del lavoro*, Paper, 2017.

<sup>67</sup> J. Zhou, L. Peigen, Z. Yanhong, W. Baicun, Z. Jiyuan, L. Meng, *Toward New Generation Intelligent Manufacturing*, Elsevier, 2018, prima edizione.

<sup>68</sup> The Boston Consulting Group, *Time To accelerate in the Race Toward Industry 4.0*, 2016.

<sup>69</sup> Organo Legislativo del governo federale Stati Uniti <https://www.congress.gov/bill/113th-congress/house-bill/2996>.

Grazie a tale legge è stato inoltre introdotto un programma nazionale denominato “National Network For Manufacturing Innovation Program” che, con l’ausilio del Ministero del Commercio, ha lo scopo di garantire una maggior competitività e produttività del settore manifatturiero negli Stati Uniti, grazie ad un maggior coordinamento di investimenti sia pubblici che privati. Tale progetto mirava inoltre alla creazione di una rete compatta formata da istituti manifatturieri innovativi in maniera tale da creare una base solida, ad esempio attraverso la formazione del personale, infrastrutture adeguate allo sviluppo industriale, eccetera.<sup>70</sup>

La struttura di tale programma prevede due punti cardine: da una parte vi sono gli istituti e dall’altra la rete dedicata all’innovazione.<sup>71</sup>

#### - Istituti

Innanzitutto, chiariamo il concetto di “Istituto”. Con tale termine si intende una collaborazione tra diversi attori come aziende pubbliche, private, governi statali e locali, e altri ancora, che congiuntamente impiegano capitale al fine di sviluppare nuove tecnologie. L’obiettivo consiste nel far sì che ogni istituto sia dotato di una struttura adeguata in maniera tale da favorire lo sviluppo di fattori determinanti come appunto l’innovazione tecnologica. È indubbiamente necessario affiancare a tutto ciò un livello di formazione e addestramento del personale di alto livello. Tale progetto quindi mira fortemente all’espansione della rete degli istituti per quanto riguarda l’innovazione manifatturiera. Per questo motivo, ogni istituto, si dedica all’affrontare quelle prove professionali finalizzate all’espansione della rete degli attori interessati in maniera tale da favorire l’innovazione nel settore manifatturiero. Fattori quali la ricerca e sviluppo risultano essere essenziali per garantire nel tempo una capacità di crescita e favorire l’integrazione fra le parti. Si evince come gli istituti risultano essere il fulcro del programma National Network For Manufacturing Innovation Program, in quanto possono fornire sia le strutture che le risorse per favorire l’abbattimento di criticità del settore legate a problematiche di produzione.

---

<sup>70</sup> J. Clark, M. Doussard, *Devolution, disinvestment and uneven development: US industrial policy and evolution of the national network for manufacturing innovation*, Cambridge Journal of Regions, Economy and Society, 2019.

<sup>71</sup> J. Martel, *In Depth Analysis of Smart Manufacturing Market 2020*, The Financial News Daily, 26 Marzo 2020.

- Rete

Con il termine "Rete" si identifica l'insieme degli istituti di innovazione manifatturiera atti a favorire il settore e la competitività annessa in ambito mondiale. La legge federale di bilancio sopra citata, "Revitalize American Manufacturing and Innovation Act", incentiva il Dipartimento del commercio a creare tale rete di istituti così da rivitalizzare il settore manifatturiero americano.

Si può quindi riconoscere come la vision di "National Network For Manufacturing Innovation Program" consista nel fatto di fornire una posizione di leadership agli Stati Uniti per quel che riguarda il settore manifatturiero.<sup>72</sup>

Si è quindi alla ricerca di creare una rete interconnessa di persone, idee e scienze tecnologiche per far sì che tutto il settore industriale riesca a beneficiare dei vantaggi derivanti da ciò, come ad esempio una maggior competitività, una crescita economica stabile e una miglior sicurezza economica nazionale<sup>73</sup>.

Tale piano quindi mira al raggiungimento di quattro grandi obiettivi, definiti come traguardi<sup>74</sup>:

- 1) Aumento della competitività del settore manifatturiero statunitense.
- 2) Agevolare il passaggio da tecnologie innovative ad abilità manifatturiere nazionali convenienti.
- 3) Creare una forza lavoro adeguatamente formata ed esperta nel settore.
- 4) Appoggiare business model che mirino alla creazione di una solida stabilità e adeguata sostenibilità per gli istituti.

---

<sup>72</sup> National Science & Technology Council, *Strategy for American leadership in Advanced Manufacturing*, 2018, <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2018/10/Advanced-Manufacturing-Strategic-Plan-2018.pdf>.

<sup>73</sup> L. Leydesdorff, C. Wagner, I. Gomez, *Synergy in the knowledge base of U.S. innovation systems at national, state and regional levels*, Paper, 2019.

<sup>74</sup> N. Thomas, *What is Manufacturing's Greatest Challenge?*, 2020, <https://www.industryweek.com/leadership/article/21125525/what-is-manufacturings-greatest-challenge>.



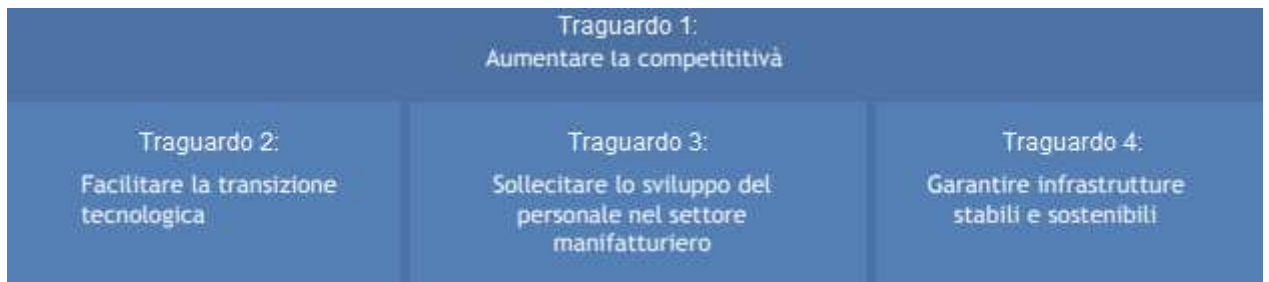


Figura 9 Traguardi del programma NNMI

<https://www.manufacturing.gov/glossary/national-network-manufacturing-innovation>

Analizzando più nel dettaglio, emerge come il fine del primo traguardo consista, come spiegato prima, nell'incrementare la competitività del settore manifatturiero nazionale, sostenendo la posizione di comando degli Stati Uniti nell'ambito in questione<sup>75</sup>. È chiaro che i benefici derivanti da ciò siano molteplici, infatti, il raggiungimento di tale obiettivo porterà ad un notevole aumento dei volumi di vendita sui mercati internazionali, tutto ciò grazie soprattutto all'incremento della qualità dei prodotti, che inevitabilmente sosterrà il produttore nella fase di vendita<sup>76</sup>.

Si evince quindi che attraverso il Programma "National Network for Manufacturing Innovation" vi sia la volontà di creare quella rete di istituti in maniera tale da favorire l'innovazione e la competitività del settore. È importante quindi indirizzare le giuste risorse per trasformare le innovazioni concretamente in tecnologie pronte all'uso.

Per quanto riguarda il secondo traguardo, ovvero l'agevolazione del passaggio da tecnologie innovative ad abilità manifatturiere nazionali convenienti, è necessario che attraverso il Programma NNMI, i produttori del settore in questione siano in grado di far fronte a quelle difficoltà sia di natura tecnica che economica. Si è alla ricerca quindi di abbattere quelle "barriere" che rendano più difficile lo sviluppo delle tecnologie emergenti.<sup>77</sup>

Va ricordato però che il percorso non risulta esser così facile e lineare, lungo il cammino infatti non sono rare le difficoltà che si possono incontrare: è vero che gli istituti investono risorse nel superare tali barriere, ma è altrettanto reale il rischio di fallimenti commerciali. Un esempio riguarda quelle piccole e medie industrie del settore manifatturiero che

<sup>75</sup> C. O'Leary, *The National Network for Manufacturing Innovation*, 2014, <https://www.britannica.com/topic/National-Network-for-Manufacturing-Innovation-The-1996676>.

<sup>76</sup> J. Sargent, *The Obama Administration's Proposal to Establish a National Network for Manufacturing Innovation*, Federal Publication, Cornell University ILR School, 2012.

<sup>77</sup> J. Sargent, *The National Network for Manufacturing Innovation*, Congress Research Service, 2016, <http://aa.usembassy.or.kr/pdf16/EC20.pdf>.

spesso si ritrovano senza risorse sufficienti come capitale e personale adeguatamente preparato.<sup>78</sup>

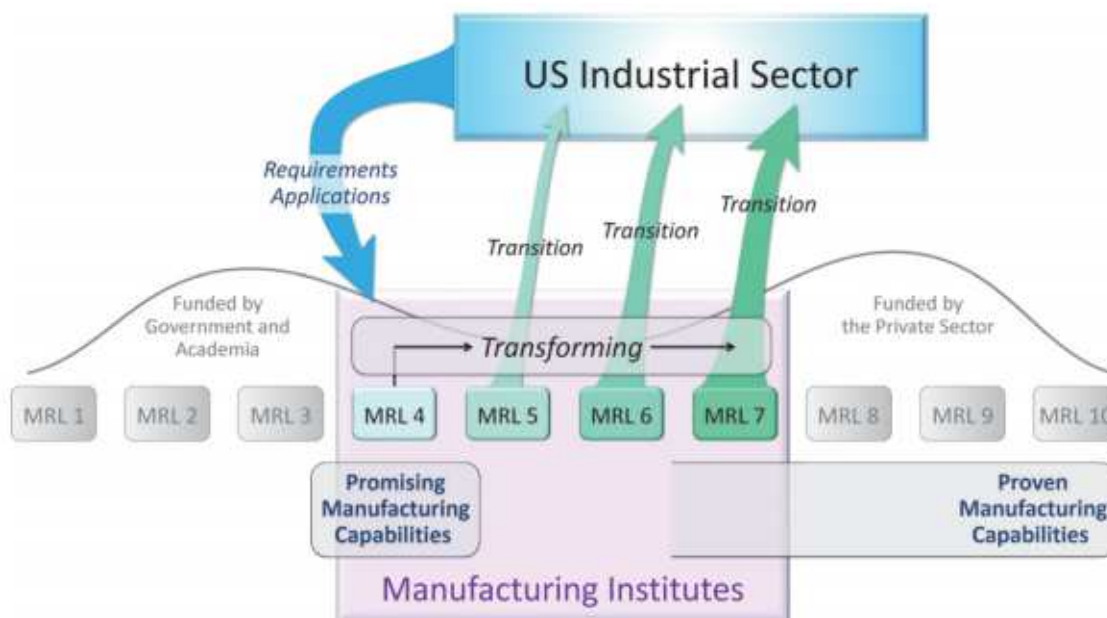


Figura 10 Agevolare il passaggio da tecnologie innovative ad abilità manifatturiere nazionali convenienti.  
[https://www.regione.toscana.it/documents/10180/14026937/USA\\_2015-NNMI-Strategic-Plan.pdf/e956a295-7cf8-4180-aeaa-16e6dcb55783](https://www.regione.toscana.it/documents/10180/14026937/USA_2015-NNMI-Strategic-Plan.pdf/e956a295-7cf8-4180-aeaa-16e6dcb55783).

L'immagine evidenzia la volontà delle imprese di trasformare definitivamente quelle innovazioni in tecnologie pronte ad essere inserite all'interno dei processi produttivi. Le fasi MRL indicano gli stadi del ciclo di produzione del prodotto. I diversi istituti concentrano le risorse per migliorare specialmente le fasi da MRL 4 a MRL 7, ovvero partendo dallo stadio di prototipazione fino a quello della reale produzione. Per questo motivo risultano fondamentali tali fasi per annullare la distanza da quelle occasioni, in termini manifatturieri, promettenti, alla loro effettiva concretizzazione.

Il terzo traguardo, definito precedentemente come creazione di una forza lavoro adeguatamente formata ed esperta nel settore, mira appunto ad una formazione più completa per i lavoratori statunitensi.<sup>79</sup> Il programma NNMI, tende alla realizzazione di una base più esperta del settore manifatturiero, interessando tutti i soggetti quali tecnici di produzione, ingegneri stessi, scienziati di laboratorio, e tanti altri. In questo modo

<sup>78</sup> S. Houseman, *Is American Manufacturing in Decline?*, Paper, 2016.

<sup>79</sup> J. Sargent, *The National Network for Manufacturing Innovation*, Congress Research Service, 2016, <http://aa.usembassy.or.kr/pdf16/EC20.pdf>.

potranno trarre beneficio in termini di maggiori opportunità lavorative, vantaggi economici come ad esempio stipendi più alti, eccetera.

Per favorire tale passaggio, il Governo americano è a conoscenza dell'importanza del ruolo ricoperto dai giovani. Infatti, se l'intenzione è quella appunto di creare una forza lavoro adeguatamente preparata, è essenziale sviluppare nella forza lavoro del futuro una serie di interessi legati al mondo della scienza, tecnologia, ingegneria e matematica. Per questo motivo vengono organizzate molte iniziative, come ad esempio "Manufacturing Day", con l'intento di supportare corsi e progetti finalizzati alla sensibilizzazione dei giovani nei confronti delle materie sopra elencate<sup>80</sup>.

L'ultimo traguardo consiste nel fornire supporto verso business model che mirino alla creazione di una solida stabilità e adeguata sostenibilità per gli istituti.<sup>81</sup>

Per favorire un sistema in cui vi sia una forte componente di innovazione, è fondamentale che gli istituti statunitensi collaborino tra loro, adottando modelli di business sostenibili, in maniera tale da produrre benefici per quanto riguarda le proprie parti.

Gli istituti mirano al raggiungimento di supporto tale da permettere ai propri membri di ottenere l'indipendenza da un finanziamento federale iniziale, in maniera tale da poter contare su un bacino di clienti e partner industriali sufficientemente solido. In questa maniera è possibile creare una rete sostenibile per tutti i partecipanti a livello nazionale.<sup>82</sup>

### **2.3.1. Confronto tra Germania e Stati Uniti.**

Ciò che è emerso dal confronto dei due modelli, il tedesco (ossia il principale a livello europeo) e quello degli Stati Uniti d'America, riguarda la presenza di alcune similitudini ma altrettante differenze nel percorso ad Industria 4.0.

Come spiegato sin dall'inizio dello studio, la visione mondiale nei confronti della Quarta Rivoluzione Industriale non è uniforme: non essendoci un piano comune ogni Stato è libero di intendere la mission in maniera differente e di sviluppare il proprio "cammino"

---

<sup>80</sup> E. Reynolds, Y. Uygun, *Strengthening advanced manufacturing innovation ecosystems: The case of Massachusetts*, Elsevier, 2018.

<sup>81</sup> F. Badurdeen, I. Jawahir, *Strategies for Value Creation Through Sustainable Manufacturing*, Elsevier, 2017.

<sup>82</sup> G. Harris, L. Caudle, *A Systems Approach to Establishing an Advanced Manufacturing Innovation Institute*, 2019, <https://www.mdpi.com/2079-8954/7/3/41/htm>.

a suo piacimento. Si può quindi affermare che in America il concetto di Industria 4.0 ha forme diverse, ma obiettivi simili al concetto europeo.<sup>83</sup>

È inconfutabile come entrambi i piani di sviluppo mirino ad un'integrazione "intelligente" ed efficace tra i diversi protagonisti nei processi produttivi, non solo persone fisiche, ma appunto anche macchine e oggetti. Vi sono però delle differenze: se da una parte il modello europeo predilige un percorso "più uniforme" tra le imprese, suggerendo quindi un cammino comune in maniera tale da seguire una linea più chiara per lo sviluppo delle innovazioni tecnologiche, quello statunitense invece si concentra sulla creazione di piattaforma finalizzate all'interconnessione dei macchinari in maniera più efficace possibile<sup>84</sup>.

Se gli Stati Uniti sono più propensi ad uno sviluppo relativo all'innovazione del prodotto, la Germania si dedica alla fabbrica intelligente; se negli Stati Uniti risulta esser più importante il rapporto con il consumatore finale, in Germania prevale direttamente il settore manifatturiero in generale.

Riprendendo quanto detto da Jacopo Brunelli, managing director di Boston Consulting Group, in un'intervista rilasciata al Sole24Ore: *"La via americana alla ultradigitalizzazione ha una natura eminentemente informatica. Uno dei caratteri salienti è la costruzione di piattaforme di scambio dati per integrare i processi manifatturieri. Tutta l'industria si sta rivoluzionando"*, esprime appunto le intenzioni e le scelte effettuate dagli Stati Uniti.<sup>85</sup>

Altra grande differenza riguarda la governance, l'insieme dei principi, delle regole e delle procedure, che riguardano la gestione del fenomeno collettivo. In Germania ricopre una posizione molto forte il potere di indirizzo pubblico, a differenza degli Stati Uniti dove sì l'impulso iniziale è partito dallo stato, ma successivamente hanno preso sempre più spazio protagonisti privati quali le grandi imprese, come spesso accade nella storia nordamericana. Inoltre, secondo un'intervista rilasciata sempre al Sole24Ore da parte di Massimiliano Granieri, docente all'università di Brescia, il percorso americano è strettamente collegato al piano "back to manufacturing" promosso dall'amministrazione Obama, ovvero due movimenti creati dalla cognizione dell'importanza dell'industria nel

---

<sup>83</sup> A. Salento, *Industria 4.0 e determinismo tecnologico*, Tao Digital Library, 2018.

<sup>84</sup> M. Taisch, A. De Carolis, *La Quarta Rivoluzione Industriale nel mondo*, 2016, <https://www.industriaitaliana.it/la-quarta-rivoluzione-industriale-nel-mondo/>.

<sup>85</sup> P. Bricco, *Il prodotto intelligente è la via americana all'Industria 4.0*, 2016, <https://st.ilsole24ore.com/art/impresa-e-territori/2016-08-09/il-prodotto-intelligente-e-via-americana-all-industria-40-183247.shtml?uuid=ADjPC13>.

definire l'identità di una società molto strutturata come quella americana. Nel suo intervento sottolinea come in un Paese che distanzia da libero mercato a politiche industriali, la nuova forma di capitalismo sarà fortemente influenzata da decisioni specifiche prese da grandi realtà imprenditoriali già affermate.<sup>86</sup>

Il grafico sottostante stilato da Boston Consulting Group, analizza nel dettaglio il confronto Germania – Stati Uniti, ovvero la percentuale di pianificazione o avvenuta realizzazione di questi temi relativi ad industria 4.0. Si evince come tendenzialmente la Germania abbia già in mente la progettazione delle diverse attività, a discapito di un'America che in alcuni campi risulta esser ancora “impreparata”. È facile inoltre constatare quali siano le aree di più interesse per i due stati, se da una parte la Germania investe fortemente nella digitalizzazione della logistica, catena di montaggio e

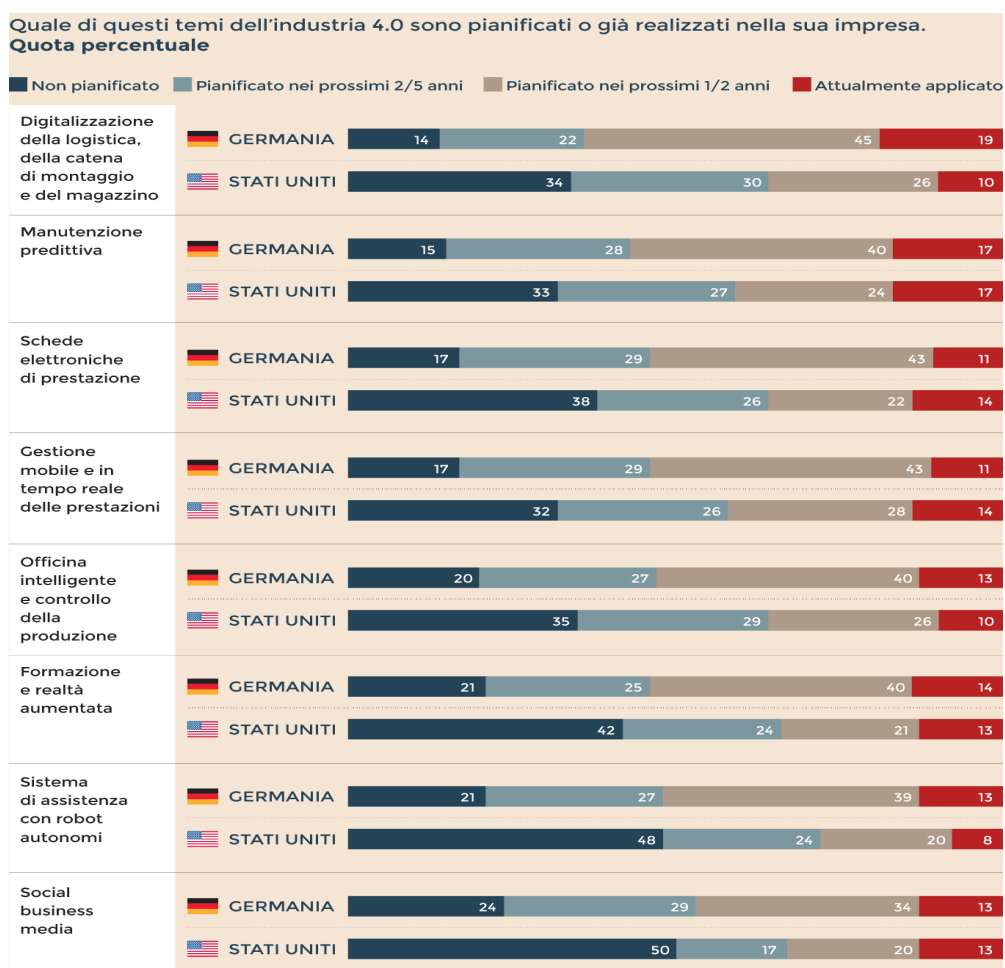


Figura 11 Confronto Germania-USA

<https://st.ilssole24ore.com/art/impresa-e-territori/2016-08-09/il-prodotto-intelligente-e-via-americana-all-industria-40-183247.shtml?uuiid=ADjPC13>

magazzino, con un 19% di attività già realizzate e il 45% di attività programmate nei

<sup>86</sup> (85) Ibidem.

prossimi due anni, a differenza di un’America che possiede un 10% di attività già realizzate ed un altro 34% di attività non programmate. Allo stesso tempo, gli Stati Uniti investono maggiormente in attività legate alla gestione in tempo reale delle prestazioni dei prodotti, come dimostrano i dati legati ad un 14% di funzioni già realizzate e un totale del 54% di impieghi pianificati nei prossimi anni.

## 2.4. La Cina.

Anche in Oriente, la Cina ha visto la Quarta Rivoluzione Industriale come un’opportunità e, così come le altre potenze mondiali, ha da subito intrapreso le proprie iniziative sulle orme di quelle tedesche. Più precisamente, nel marzo del 2015, il Governo locale ha presentato il proprio piano “Made in China 2025”, il programma decennale riferito appunto alla Quarta Rivoluzione Industriale.<sup>87</sup>

Le similitudini legate al modello tedesco sono state confermate quando, a Pechino, il governo cinese congiuntamente al governo tedesco, ha sottoscritto un accordo per sostenere lo sviluppo di tematiche legate a modernizzazione e digitalizzazione dei processi industriali, dando vita così a diverse iniziative comuni tra le due nazioni.<sup>88</sup>

Il programma relativo allo sviluppo della Quarta Rivoluzione Industriale nasce grazie alla collaborazione all’interno del programma del Ministero dell’Industria e Information Technology cinese e la Chinese Academy of Engineering. L’obiettivo prefissato risulta quello di portare, entro il 2049, il settore manifatturiero cinese ad un elevato livello di informatizzazione, in maniera tale da permettere alla nazione di collocarsi tra le maggiori potenze mondiali, in termini di innovazione tecnologica.<sup>89</sup>

Stipulato appunto nel 2015, il programma “Made in China 2025”, ha un orizzonte temporale di una decade, periodo in cui dovrebbe esser affiancato ad almeno un altro piano nazionale di egual durata in maniera tale da garantire il perfezionamento del processo di digitalizzazione, definito come Internet Plus. Tale programma

---

<sup>87</sup> M. Zenglein, A. Holzmann, *Evolving Made in China 2025*, Paper, 2019.

<sup>88</sup> Reuters Agency, *Gabriel pens agreement to step up “Industry 4.0” cooperation with China*, 2015.

<sup>89</sup> J. Wubbeke, M. Meissner, M. Zenglein, J. Ives, B. Conrad, *Made in china 2025: the making of a high-tech superpower and consequences for industrial countries*, Paper, Merics, 2016.

“accompagnatorio” tratta principalmente tematiche legate ad impianti informatici, individuando 4 obiettivi principali<sup>90</sup>:

- Ottimizzare la rete internet della nazione, sia dal punto di vista della sicurezza che dell'efficienza.
- Permettere un accesso facile ed immediato ad internet ed alle tecnologie correlate.
- Offrire una qualità di tutti i servizi correlati nettamente superiore a quella attuale.
- Formare una manodopera di alto livello in maniera tale da garantire un notevole aumento della qualità dello sviluppo economico del settore manifatturiero cinese.

Tornando al programma nazionale “Made in China 2025”, risulta chiaro come sia finalizzato ad incentivare i processi smart, d'innovazione e ad incrementare notevolmente il livello di qualità, in quanto storicamente la Cina si è distinta più per la produzione di massa che per la qualità del prodotto stesso. Inoltre, sono diversi gli incentivi legati allo sviluppo di un'industria più sostenibile, l'integrazione con l'IT per favorire tale aspetto e diverse iniziative per motivare i giovani talenti.

La maggior parte di tali attività sono rivolte anche all'abbattimento di un gap che ormai da diversi anni caratterizza la produzione industriale cinese. Infatti, per quanto riguarda il settore tecnologico, la produzione industriale è caratterizzata da un basso livello qualitativo rispetto alla produzione tedesca, molto forte e ambiziosa.<sup>91</sup>

Consapevoli di ciò, in concomitanza all'avvio del piano “Made in China 2025”, il

---

<sup>90</sup> L. Li, *China's manufacturing locus in 2025: With a comparison of “Made-in-China 2025” and “Industry 4.0”*, Elsevier, 2018.

<sup>91</sup> W. Yang, *Is China on course with “Made in China 2025”?*, 2018.

Ministro dell'Industria cinese ha dichiarato come l'industria cinese non fosse ancora a pari livello di quella tedesca, ma anzi ancora arretrata.<sup>92</sup>

Grazie all'iniziativa legata a tale programma, la speranza della Cina è di potersi collocare tra le maggiori realtà in ambito manifatturiero. Oggigiorno è fattibile risalire al livello di grandezza di un'economia in base alla suddivisione per fasce, ovvero gironi distinti che individuano gli Stati in base all'ambito tecnologico. Senza grandi sorprese in prima fascia si trovano solamente gli Stati Uniti, seguiti in seconda fascia da Germania e Giappone. Più inaspettata può essere la posizione dell'economia cinese, la quale si trova infatti in terza fascia con Francia, Regno Unito e Corea del Sud. Diversi studi però sottolineano come una volta giunti al termine di "Made in China 2025", la stessa nazione dovrebbe facilmente posizionarsi in seconda fascia, per poi ambire al primato di leader mondiale entro il 2045.<sup>93</sup>

Per raggiungere a pieno gli obiettivi prefissati da Industria 4.0, la Cina si dedicherà inevitabilmente all'incremento della qualità dei prodotti, l'implementazione dei servizi ed un generale miglioramento dell'efficienza industriale. Il piano è strutturato in modo tale da raggiungere anche specifici obiettivi di medio termine, come ad esempio il voler focalizzare e concentrare sul suolo cinese la produzione dei materiali di base e dei componenti relativi all'industria manifatturiera globale, per una quota pari al 40% del mercato stesso entro il 2020. Particolare interesse viene mantenuto per settori all'avanguardia, quali la robotica, l'industria automobilistica innovativa ed il campo della produzione energetica.

Le maggiori industrie manifatturiere cinesi, sempre grazie a tale programma di sviluppo, si prevede possano aumentare i loro investimenti in R&D, passando da una quota attuale media del 0,65%, fino a raggiungere l'1,68% sui ricavi annui entro il decennio interessato dal MiC2025.

Allo stesso tempo, la digitalizzazione e l'informatizzazione delle procedure produttive dovrebbero aumentare del 30%, mentre si vorrebbe far ridurre repentinamente il consumo energetico del settore, per una virata negativa stimata in un 34% rispetto alla situazione attuale. Ciò risulterebbe attuabile grazie a politiche che favoriscono un ingente efficientamento energetico.<sup>94</sup>

---

<sup>92</sup> Y. Zhang, *China manufacturing 2025: putting industrial policy ahead of market forces*, Paper, European Chamber, 2017.

<sup>93</sup> D.Cao, *Made in China 2025 Strategy calls for Greener*, Paper, 2015.

<sup>94</sup> S. Erol, G. Batur, *Industry 4.0: is your country ready?*, Tectum, volume 2018-2019, 2020.



Le province cinesi inoltre hanno dato grande prova di coesione, infatti, dopo la pubblicazione del programma “Made in China 2025” a livello nazionale, molti enti provinciali hanno seguito le direttive ed avviato diverse iniziative al fine di perseguire gli obiettivi. In particolare, Henan, provincia con più di 94 milioni di abitanti, ha concentrato il proprio operato per potenziare i terminali intelligenti, le industrie di telecomunicazioni, ed ha notevolmente incrementato il livello di qualità ed efficienza dei macchinari agricoli, veicoli ad energia pulita, eccetera, in maniera tale da favorire un ambiente più sostenibile. Il programma prevede inoltre un aumento della quota delle imprese high tech, precisamente dall’ 8,8% al 20%.<sup>95</sup>

Il governo cinese, in questa grande fase di rivoluzione, occupa un ruolo centrale. Come annunciato già durante il lancio del programma, lo stesso sarà condotto passo-passo sotto la guida del governo. I principali progetti, saranno sì orientati al mercato, ma tramite organizzazione a partecipazione, o interamente posseduti dallo Stato.

Secondo una ricerca effettuata da Citigroup, il finanziamento stanziato inizialmente dal governo riguardava una cifra vicina ai 1100 miliardi di euro. Inoltre, la Cina crede fortemente nelle potenzialità di ricerca e sviluppo: nel 2018 ha investito circa 300 miliardi di euro, ovvero quasi il 2,2% del pil nazionale. Se si analizza tale dato, in percentuale del pil, emerge come la cifra cinese abbia superato anche quella dell’intera Unione Europea pari al 2,1%.<sup>96</sup>

#### **2.4.1. L’impatto “MiC2025” nel resto del mondo.**

La strategia di “Made in China 2025” consiste nell’equilibrare il livello di know-how tecnico industriale della Cina rispetto ai paesi più avanzati, in maniera tale da poter scavalcare più posizioni possibili nella “classifica” dello smart manufacturing, attualmente formata dalle nazioni con le economie più strutturate. Non a caso la Cina ha deciso di investire negli ambiti sopracitati, in quanto al giorno d’oggi la nazione non è in grado di essere autonoma nel soddisfacimento della domanda di mercato interna, e in un’ottica futura tali settori risultano esser cruciali per lo sviluppo economico non solo del

---

<sup>95</sup> Istituto per gli studi di Politica Internazionale, *Politica Henan: manifattura e logistica*, 2017, <https://www.ispionline.it/it/pubblicazione/politica-henan-manifattura-e-logistica-18095>.

<sup>96</sup> Citibank, *China entering a new political economy cycle*, 2017, <https://www.citibank.com/commercialbank/insights/assets/docs/2017/china-entering-a-new-political-economy-cycle/>.

mercato nazionale, bensì di quello legato a tutti i Paesi. È chiaro come la differenza tecnologica in negativo tra la Cina e le altre nazioni più avanzate, costituisca la causa della mancata posizione di leadership in tale campo. È per questo motivo che attraverso il piano “Made in China 2025”, il governo tramite spinte mirate si è prefissato traguardi ambiziosi, come appunto l’abbattimento del gap tecnologico in modo tale da superare la concorrenza europea in un futuro non troppo lontano. Ad esempio, oggi, nel campo degli accumulatori per veicoli elettrici, sfera di sviluppo molto ambita dato l’elevato tasso di crescita che sta avendo il mercato specifico, la Cina è riuscita ad imporsi determinando così gli standard da rispettare nel mercato e, quindi, a porre la concorrenza europea in uno stato di costante inseguitrice, legata a vincoli appunto dettati dal mercato del Dragone.<sup>97</sup> Qualora s’immaginasse tale “sfida” come una gara di cavalli, sicuramente le quote avrebbero visto l’Europa come favorita, quantomeno inizialmente. Infatti, il Vecchio Continente è sempre stato regista delle politiche industriali all’interno del mercato cinese. Oggi però i ruoli si sono pressoché invertiti: è infatti la Cina a dettare il passo. In quei settori caratterizzati da componenti tecnologiche di alto livello, tra cui l’intelligenza artificiale, l’Europa si trova ad inseguire, soprattutto a causa dell’efficienza degli investimenti mirati cinesi e dalla dinamicità che caratterizza la capacità della Repubblica Popolare Cinese di adattarsi a nuove situazioni.

Come detto in precedenza, la domanda interna di componenti tecnologiche, ad oggi non è soddisfabile autonomamente dal mercato del Dragone. Ciò che preoccupa quindi le economie continentali come Europa ed America è appunto la volontà del governo cinese di arrivare ad un livello tale che permetta alla nazione di soddisfare da sé la propria domanda interna, indebolendo così l’economia straniera.<sup>98</sup>

Entro il termine del piano, 2025, la Cina mira a poter garantire connessioni a banda ultralarga ad almeno l’82% delle proprie imprese.<sup>99</sup>

Soprattutto, però, vuole giungere ad un livello di indipendenza totale per quanto riguarda le importazioni nei settori strategici per l’industria. Le ambizioni non si fermano qui, infatti entro il 2025 tramite lo stesso piano, l’80% di componenti high-tech, veicoli

---

<sup>97</sup> Ansa, *Cina investe 4 miliardi nel 2020*, 2019,

[https://www.ansa.it/canale\\_motori/notizie/industria/2019/11/25/cina-volkswagen-investe-4-mld-di-euro-nel-2020\\_6efea50f-568e-4c35-8895-c325a8e6bbb5.html](https://www.ansa.it/canale_motori/notizie/industria/2019/11/25/cina-volkswagen-investe-4-mld-di-euro-nel-2020_6efea50f-568e-4c35-8895-c325a8e6bbb5.html).

<sup>98</sup> A. Mantovani, *Riflessioni sul piano “Made in China 2025”*, 2019,

<https://medium.com/@andreamantovani/riflessioni-sul-piano-made-in-china-2025-a0bdcbc3b7ae>.

<sup>99</sup> Per banda ultralarga si intende la capacità delle reti di inviare dati a velocità molto elevate, ovvero almeno 100 Mbps.

elettrici ed energie rinnovabili, dovranno esser prodotti all'interno della Nazione. Inoltre, la produzione interna di robot industriali e apparecchiature mediche più sofisticate, dovrà raggiungere il 70%.<sup>100</sup>

Il grafico sottostante evidenzia in termini percentuali gli obiettivi cinesi di produzione interna. Se ad oggi le energie rinnovabili derivano interamente da importazioni, entro il 2025 dovranno essere prodotte internamente per una quota all'incirca dell'80%. Dati impressionanti in un arco temporale così ristretto. Questo fa capire la grossa motivazione che alimenta le ambizioni cinesi.

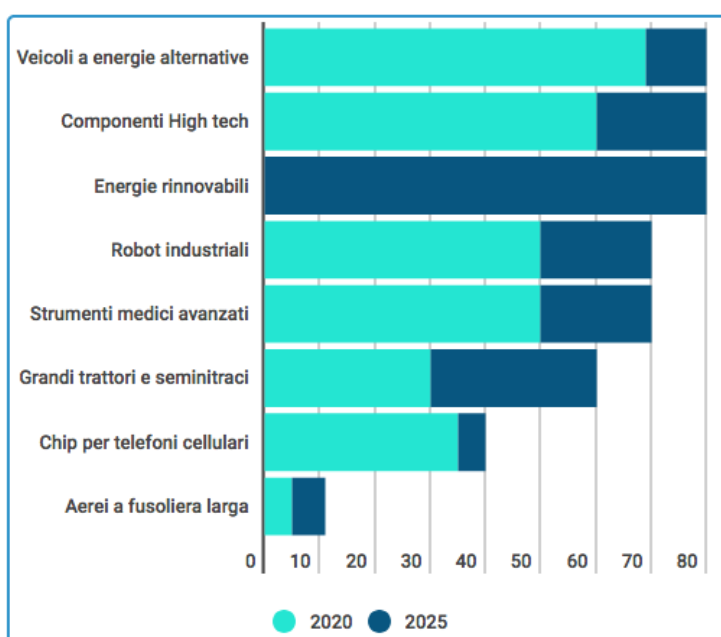


Figura 12 Obiettivi di produzione interna cinese  
<https://www.wired.it/economia/business/2018/06/15/cina-made-in-china-2025-industria-robot-tecnologia/>

Per quanto riguarda invece l'analisi condotta unicamente sui volumi d'investimento e la loro destinazione, emerge come il governo cinese, tra il 2016 e 2018, si sia concentrato, non a caso, su settori altamente strategici, come ad esempio comunicazione o trasporti. Lo studio condotto da The Mercator Institute for China Studies (Merics) a tal proposito, istituto di ricerca che si occupa dell'analisi di investimenti cinesi, indica l'Europa come maggiore meta. Più precisamente indica come nel 2017 il governo cinese abbia speso in Europa una quantità di denaro vicina ai 55 miliardi di dollari. Inoltre, più della metà di tali investimenti, il 60%, viene definito come state-driven, ovvero appoggiati da finanziamenti statali, i quali riguardano quasi totalmente acquisizioni o fusioni, a

<sup>100</sup> L. Zorloni, *Made in China 2025, il piano di Pechino per diventare una potenza hi-tech*, 2018, <https://www.wired.it/economia/business/2018/06/15/cina-made-in-china-2025-industria-robot-tecnologia/>.

differenza degli scarsissimi investimenti green field, ovvero la creazione di una nuova attività nel paese stesso.<sup>101</sup>

Tali operazioni finanziarie hanno inevitabilmente generato diverse conseguenze, tra cui la preoccupazione generale di molti stati europei. Per questo motivo è stato creato un sistema apposito di screening degli Investimenti Diretti Esteri, definito IDE, in maniera tale da garantire una tutela ai settori più sensibili.<sup>102</sup>

Analizzando poi più nel dettaglio le operazioni che hanno portato all'acquisizione di aziende europee con un valore superiore al miliardo acquisite da società cinesi negli ultimi 20 anni, è apparso come il 75% di tali manovre, in direzione opposta, sarebbero state impossibili, in quanto gli investimenti esteri all'interno del territorio cinese rimangono estremamente complicati a causa dalle restrizioni governative.<sup>103</sup>

---

<sup>101</sup> T. Hanemann, M. Huotari, A. Kratz, *Chinese FDI in Europe: 2018, trends and impact of new screening policies*, 2019, <https://www.merics.org/en/papers-on-china/chinese-fdi-in-europe-2018>.

<sup>102</sup> F. Santoro, *La sfida industriale di Made in China 2025*, 2019, <https://www.geopolitica.info/made-in-china-2025/>.

<sup>103</sup> L. Zorloni, *Made in China 2025, il piano di Pechino per diventare una potenza hi-tech*, 2018, <https://www.wired.it/economia/business/2018/06/15/cina-made-in-china-2025-industria-robot-tecnologia/>.

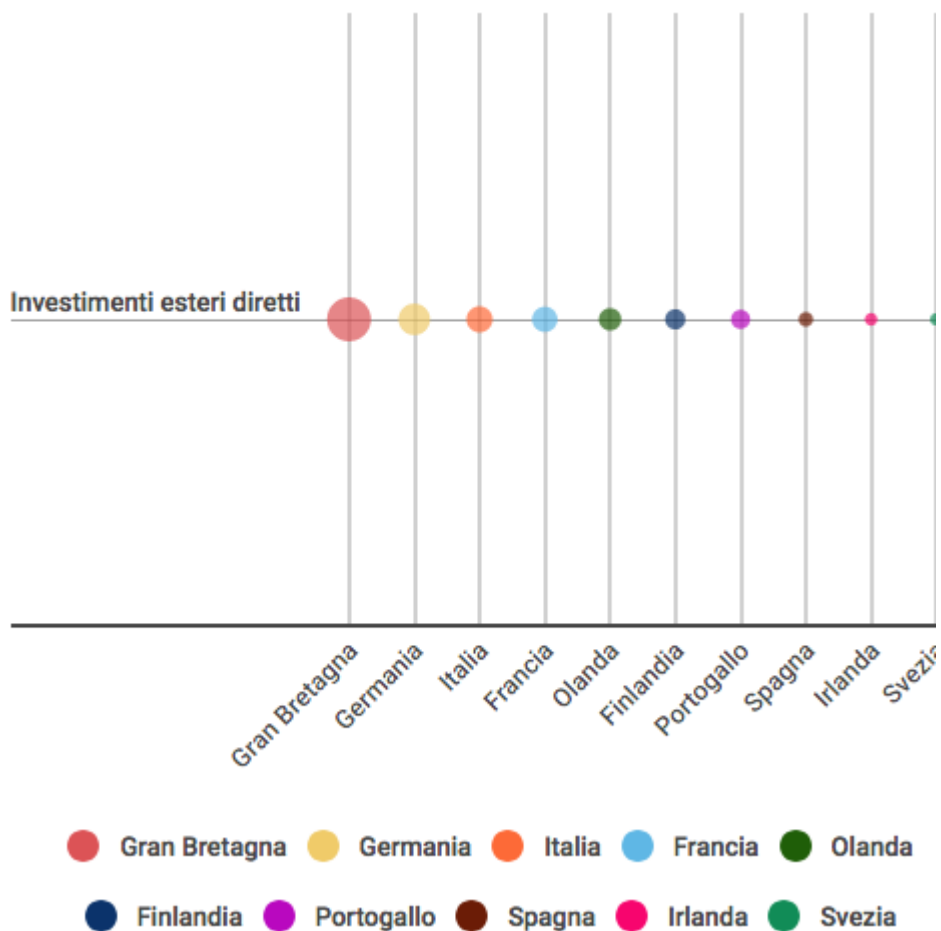


Figura 13 Valore investimenti esteri diretti cinesi in Europa 2000-2017 (miliardi di €)  
<https://www.wired.it/economia/business/2018/06/15/cina-made-in-china-2025-industria-robot-tecnologia/>

L'immagine evidenzia i 10 paesi europei per numero di investimenti diretti cinesi. Il podio è formato rispettivamente da Italia, Germania e Gran Bretagna al primo posto, anche se, sempre secondo l'analisi condotta da Merics, le economie manifatturiere che più rischiano di subire un impatto negativo sono Ungheria, Germania e Irlanda.

Nell'ultimo triennio però, grazie al meccanismo di controllo degli investimenti diretti esteri cinesi sul territorio europeo, e viste le imposizioni più restrittive del governo locale, che preferirebbe una maggior spinta alla crescita interna del paese, gli investimenti cinesi destinati all'Europa hanno subito una netta riduzione. Secondo un'indagine condotta dallo studio legale Baker McKenzie, il totale degli investimenti diretti cinesi in Europa nel primo semestre 2019 consiste in 9 miliardi di dollari, una cifra molto lontana dai 54

miliardi di dollari registrati nello stesso arco temporale nel 2017. Il tutto accompagnato dal calo del 60% delle iniziative di acquisizione di società europee da parte della Cina.<sup>104</sup>

Il grafico sottostante conferma il trend descritto precedentemente: l'apice degli investimenti diretti esteri cinesi in Europa è stato registrato nel 2017 con 53,9 miliardi di dollari, per poi crollare negli ultimi anni, sino a raggiungere il punto più basso nel 2019 con 9 miliardi di dollari.

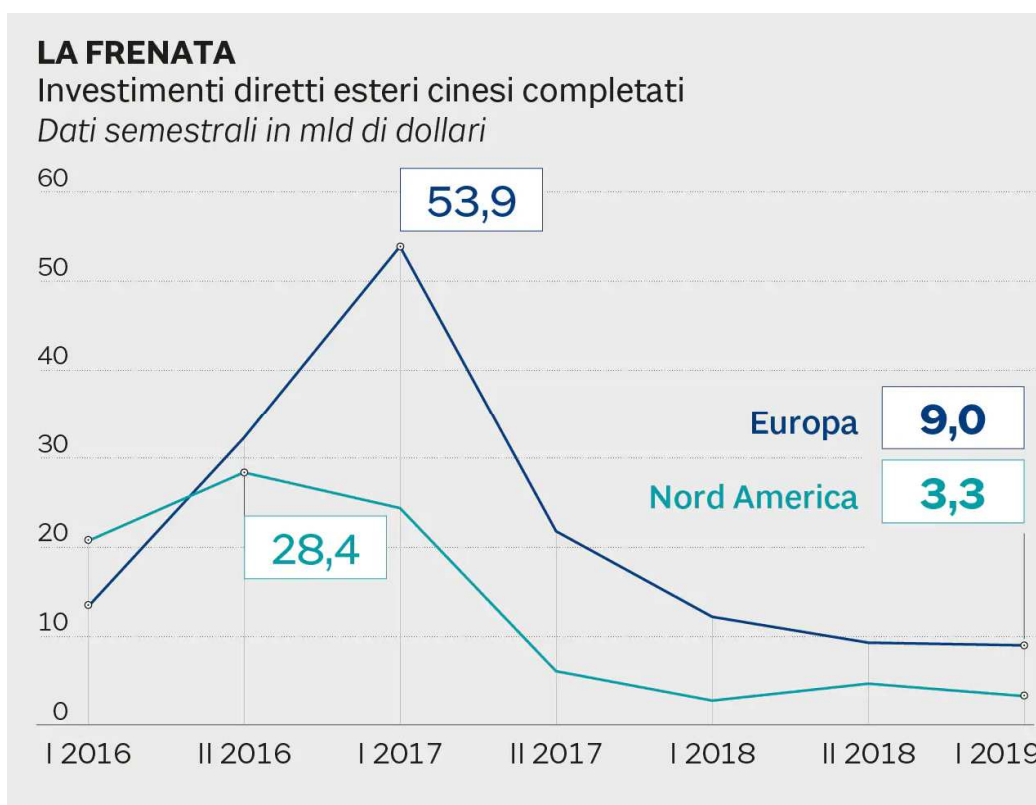


Figura 14 La Cina investe meno all'estero

<https://www.ilsole24ore.com/art/freno-pechino-capitali-crollano-investimenti-europa-ACUUK9Y>

<sup>104</sup> M. Evans, M. Gruber, *Chinese investment in Europe and North America hits 9 year low*, 2020, <https://www.bakermckenzie.com/en/newsroom/2020/01/chinese-investment-in-europe-na>.

## 2.5. Il Piano Nazionale “Industria 4.0” in Italia.

La situazione italiana nei confronti del processo di trasformazione verso “Industria 4.0”, purtroppo è contraddistinta da un elemento facilmente associabile a diversi aspetti locali: la lentezza. L’Italia è uno degli ultimi paesi ad aprire le porte ed affrontare la rivoluzione a viso aperto. In ritardo rispetto a molti altri stati, l’iniziativa prende piede ufficialmente il 21 settembre 2016 quando, per recuperare il gap di svantaggio, l’allora Presidente del Consiglio Matteo Renzi assieme all’ex Ministro dello Sviluppo economico Carlo Calenda, esposero il “Piano Nazionale Industria 4.0”, inserito all’interno della legge di Bilancio n.232 dell’11 dicembre 2016, entrata poi in vigore il primo gennaio 2017.<sup>105</sup>

In tale occasione, l’ex Ministro Calenda, descrisse le imprese manifatturiere italiane come il motore del processo di crescita e sviluppo economico, grazie alla loro attitudine nel creare occupazione, alimentare l’indotto, strutturare in maniera più efficiente la ricchezza e collaborare alla stabilità finanziaria. È quindi un interesse quotidiano accompagnato da costanza, plasmare un ambiente favorevole alle aziende in Italia.

Egli aggiunse inoltre come il “Piano Nazionale Industria 4.0”, fosse, ed è tutt’ora, il treno da non lasciarsi assolutamente sfuggire per tutte quelle attività intenzionate a continuare il loro esercizio e non giungere, metaforicamente, a destinazione.

Il Piano regola l’insieme di misure atte a supportare gli investimenti in termini di innovazione e maggior competitività, ovvero il mezzo che accompagna le industrie italiane all’interno del percorso verso la Quarta Rivoluzione Industriale. In fase di presentazione del progetto, l’ex Ministro, sottolineò quindi l’importanza e i benefici di tale sfida e citando le sue stesse parole disse: *“Saper cogliere questa sfida, però, non riguarda solo il Governo, ma riguarda soprattutto gli imprenditori. Per questo abbiamo voluto cambiare paradigma: abbiamo disegnato delle misure che ogni azienda può attivare in modo automatico senza ricorrere a bandi o sportelli e, soprattutto, senza vincoli dimensionali, settoriali o territoriali. Quello che il Governo propone, impegnando risorse importanti nei prossimi anni, è un vero patto di fiducia con il mondo delle imprese che vogliono crescere e innovare.”*<sup>106</sup>

---

<sup>105</sup> Gazzetta Ufficiale, Legge 11 dicembre 2016, n.232.

<sup>106</sup> Governo, *Piano Nazionale Industria 4.0*, 2016, [http://www.governo.it/sites/governo.it/files/industria\\_40\\_MISE.pdf](http://www.governo.it/sites/governo.it/files/industria_40_MISE.pdf).

Ha concluso poi ricordando come il successo del Piano Nazionale dipenderà da come ogni singolo imprenditore sfrutterà le misure rese disponibili dal Governo.

Il “Piano Nazionale Industria 4.0”, prevedeva inizialmente lo stanziamento di 13 miliardi di euro di fondi pubblici, in maniera tale da rafforzare gli investimenti nel settore privato. Gli investimenti privati sono stati suddivisi in base al settore d’appartenenza e più precisamente: 10 miliardi destinati all’accrescimento dell’innovazione, 11,5 miliardi rivolti ad investimenti privati in ricerca e sviluppo e innovazione digitale e 3 miliardi verso quelle start-up caratterizzate da attività in ambito di Industria 4.0.

Per quanto concerne gli investimenti pubblici, i 13 miliardi annunciati dal Piano vengono forniti tramite incentivi statali e diversi altri strumenti spiegati in dettaglio di seguito.<sup>107</sup>

### **Superammortamento.**

Trattasi di una misura introdotta dalla legge di stabilità dell’anno 2016 (art. 1, commi 91-97, Legge n. 208/2015), la quale prevedeva una supervalutazione del 140% degli investimenti di determinate categorie di beni. Perché il beneficio sia utilizzabile, è essenziale che i beni siano di lunga durata e adoperati nel processo produttivo, ovvero che appartengano alla classe di beni materiali e strumentali. È indispensabile inoltre che non siano mai stati utilizzati dal cedente. Appartengono alla categoria i beni sopraccitati a patto che siano ottenuti in proprietà o tramite contratto d’appalto oppure mediante contratto di leasing.

Tale agevolazione è stata poi prorogata dalla legge di bilancio 2017, Legge n.232/2016 art.1, comma 8, la quale ha così permesso di poter usufruire del superammortamento fino al 31 dicembre 2017 e non più con scadenza al 31 dicembre 2016. Era indispensabile però che l’investimento riguardasse ordini accettati dal venditore entro il 31 dicembre 2017 e che all’interno dello stesso periodo fosse effettuato il pagamento di acconti non inferiore al 20%.

Tale misura è stata ulteriormente prorogata dalla legge di bilancio 2018, Legge n.205/2017 art.1 comma 29, ma modificando la percentuale della maggiorazione, più precisamente diminuendola dal 40% al 30%.

---

<sup>107</sup> I seguenti dati sono stati estrapolati dal documento della Camera dei Deputati intitolato “Industria 4.0” pubblicato il 2 ottobre 2019 [https://www.camera.it/temiap/documentazione/temi/pdf/1105008.pdf?\\_1563382635341](https://www.camera.it/temiap/documentazione/temi/pdf/1105008.pdf?_1563382635341).



Tale normativa disciplinava inoltre l'esclusione dal superammortamento per gli investimenti in veicoli e altri mezzi di trasporto utilizzati solamente all'interno dell'attività, o con intenzioni non esclusivamente imprenditoriali. Trattasi dei beni citati all'interno dell'art.164, comma 1, Testo Unico delle imposte sui redditi.

Successivamente, attraverso il Decreto Legge n.34/2019 la misura è stata introdotta nuovamente a partire dal primo di aprile 2019, confermando la maggiorazione prevista del 30% e mantenendo gli stessi ambiti vigenti stabiliti dalla legge di bilancio 2018. Il Decreto in questione ha confermato l'esclusione dal superammortamento degli investimenti riguardanti veicoli ed altri mezzi di trasporto, con le stesse misure già descritte sopra.

A differenza delle norme precedenti, tale D.L. ha inserito un limite agli investimenti in beni strumentali, ovvero la maggiorazione del costo non può essere applicata sulla porzione di investimenti oltre il valore di 2,5 milioni di euro.

Tale agevolazione è rivolta a tutti i soggetti titolari di reddito d'impresa, tenendo conto anche delle attività assoggettate all'Imposta Reddito Imprenditoriale, con sede fiscale in Italia, includendo le imprese residenti fuori dal territorio nazionale, senza vincoli di forma giuridica o dal ramo economico in cui operano.

### **Nuova Sabatini.**

La Nuova Sabatini, ossia lo strumento creato dall'art.2 del Decreto Legislativo 21 giugno 2013 n.69, rappresentava uno dei maggiori mezzi nazionali finalizzati al supporto per le piccole e medie imprese. L'iniziativa aveva lo scopo di agevolare l'accesso al finanziamento per quelle micro e PMI intenzionate ad investire in nuovi beni strumentali correlati ad "Industria 4.0", come ad esempio macchinari, impianti e attrezzature, tramite appositi intermediari quali gli istituti bancari. Gli imprenditori potevano inoltre contare sul contributo statale in conto impianti rapportati agli interessi derivanti dai finanziamenti descritti sopra.

Originariamente la classificazione degli investimenti riguardanti beni strumentali plausibili al beneficio riguardava macchinari, impianti, attrezzatura, ed era regolata dal Decreto Legislativo n.69/2013 art.2 comma 1. Successivamente, tramite legge di bilancio 2017 articolo 1 comma 55, sono stati introdotti alla categoria dei beneficiari anche tutti gli investimenti correlati ad "Industria 4.0". Rimanevano comunque inclusi macchinari e

attrezzature, con l'aggiunta degli investimenti riguardanti tecnologie come big data, robotica, cloud computing, oltre che a tutti gli apparecchi descritti in precedenza.

Con la seguente legge di bilancio 2018, Legge n. 205/2017, oltre all'ulteriore finanziamento del valore di 330 milioni di euro, nel lasso di tempo tra il 2018 e il 2023, è stata mantenuta la procedura preferenziale avviata precedentemente per le operazioni finanziarie atte a sostenere "Industria 4.0". Inoltre, per gli stessi investimenti, è stata stanziata una quota del 30% delle nuove risorse proveniente dalla legge in descrizione, aggiungendo che il contributo statale in conto impianti rimanga maggiorato sempre del 30%, rispetto alla quota concessa per operazioni di altre tipologie, ma comunque ammissibili. La legge ha poi prorogato la scadenza di concessione dei finanziamenti agevolati dalla legge di bilancio fino alla data dell'esaurimento delle risorse disponibili, il tutto tramite pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale.

Attraverso la legge di bilancio 2019, Legge n.145/2018 art.1 comma 200, è stata confermata la percentuale di riserva e mantenuta la maggiorazione per quanto riguarda gli investimenti finalizzati alla trasformazione in "Industria 4.0.". È rimasta inalterata la scadenza dei finanziamenti fino ad esaurimento delle risorse prevista dalla legge di bilancio precedente. Per di più, la norma del 2019, ha nuovamente finanziato la manovra in questione per un valore di 384 milioni di euro per il periodo 2019-2024.

Per quanto riguarda invece i finanziamenti agevolati riconosciuti ad investimenti destinati a beni strumentali, la normativa dell'anno 2013 prevedeva che gli stessi fossero concessi da banche o istituti finanziari di leasing, all'interno di un importo limite definito come plafond riconosciuto dalla Cassa Depositi e Prestiti.

In seguito, tramite il Decreto Legge n.3/2015, è stata introdotta la possibilità per piccole e medie imprese di avvalersi dei contributi statali anche con finanziamento, compreso il leasing finanziario. Non era quindi più necessario che l'importo fosse erogato basandosi sul plafond tramite CDP.

Il Decreto Legge n.34/2019 ha poi variato le condizioni di funzionamento della Legge "Nuova Sabatini". Più precisamente la materia è stata estesa anche a quelle micro e PMI, costituite in forma societaria, impegnate nel realizzare un piano d'investimento. In quest'ultimo caso è stato previsto secondo determinate condizioni, un contributo statale più cospicuo. Tale misura è prevede un finanziamento per un valore complessivo di 65 milioni di euro circa, nel periodo tra il 2019 e il 2024.

Tale D.L. ha inoltre aggiunto tra i soggetti riconosciuti a concedere i finanziamenti agevolati, anche gli intermediari finanziari regolarmente registrati all'albo "Testo Unico

delle leggi in materia Bancaria o Creditizia” (TUB), secondo il Decreto Legislativo 385/1993.

### **Iperammortamento.**

L’iperammortamento è stato creato tramite Legge di bilancio 2017, Legge n.232/2016. Si trattava di un’agevolazione fiscale che prevedeva una supervalutazione del 250% per quanto riguarda investimenti in beni materiali strumentali nuovi e atti al supporto del cambiamento tecnologico “Industria 4.0”, affrontato dalle industrie.

Simile quindi al superammortamento, lo scopo delle due agevolazioni è quello di supportare le imprese che investono in quei beni atti a favorire la trasformazione digitale dei processi produttivi.

Tramite poi Legge n.18/2017 art.7, tale agevolazione è stata modificata, più precisamente definendo più puntualmente le categorie di beni sopramenzionate, il cui meccanismo può essere controllato da sistemi computerizzati.

L’articolo 7 in questione ha poi apportato ulteriori modifiche, in particolare come, secondo Decreto del Presidente della Repubblica (DPR) n.445/2000, per investimenti di valore superiore a 500 mila euro, fosse necessaria una perizia giurata rilasciata da un’apposita figura registrata nell’albo professionale, la quale confermasse che i beni acquistati fossero collegati alle categorie atte alla promozione di “Industria 4.0”.

Attraverso la legge di bilancio del 2018, Legge n.205/2017, l’agevolazione è stata prorogata fino al 2018, previa condizione che entro l’ultimo giorno dello stesso anno, il venditore avesse accettato l’ordine di acquisto relativo ai beni strumentali, e che avesse ricevuto un acconto del 20% minimo del costo totale di acquisizione.

Per quanto riguarda la legge di bilancio 2019, Legge n.145/2018, è stata ulteriormente prorogata l’agevolazione al 2019 e modificato in maniera sostanziosa il funzionamento dell’iperammortamento. In particolare, il meccanismo di concessione ha subito delle rettifiche, in quanto l’ammontare del beneficio variava in base all’importo totale dell’investimento: un iperammortamento del 270% per investimenti del valore massimo di 2,5 milioni di euro, 200% per investimenti fino a 10 milioni di euro, e 150% per investimenti fino a 20 milioni di euro. Per quegli investimenti dal valore superiore a 20 milioni di euro non sono state previste aliquote.

## **Credito d'imposta per attività di ricerca e sviluppo.**

Il credito d'imposta per attività di ricerca e sviluppo è un'agevolazione costituita dal Decreto Legislativo n.145/2013. Essa mira a stimolare la spesa privata nel settore di ricerca e sviluppo in maniera tale da garantire la competitività delle industrie e modernizzare tecnologicamente i processi produttivi. Al momento della stesura della manovra era stato previsto che prevedesse un credito d'imposta pari al 50% sulle spese incrementalmente in ricerca e sviluppo, tenendo conto di un'agevolazione massima pari a 2 milioni e mezzo di euro ad impresa, a patto di una spesa minima di 50 mila euro.

La legge di stabilità 2015 ha poi modificato la disciplina sotto diversi punti di vista: innanzitutto è stato posto il vincolo che per poter usufruire del credito d'imposta, l'investimento dovesse essere effettuato tra il 2014 e il 2019. Successivamente è stata diminuita l'aliquota dell'agevolazione al 25%, ad eccezione di quei costi imputabili a personale con competenze d'alto livello impegnati in mansioni di ricerca e sviluppo, contratti di ricerca con università, enti di ricerca e start-up innovative, per le quali l'aliquota è rimasta invariata. L'importo massimo per impresa è stato aumentato fino a 5 milioni e contemporaneamente è stato ridotto il valore minimo di investimenti per poter usufruire del beneficio a 30 mila euro. Sempre tramite legge di stabilità 2015 è stato rimosso il vincolo del limite di fatturato per le imprese beneficiarie.

Attraverso la legge di bilancio 2017 è stato esteso il periodo massimo entro il quale le imprese dovevano completare uno o più investimenti in ambito di ricerca e sviluppo per poter usufruire del credito d'imposta, ovvero entro il 31 dicembre 2020. Inoltre, a partire dall'anno 2017 è entrato in vigore un aumento della percentuale dell'agevolazione stessa, dal 25 al 50%. Per quanto concerne il limite massimo ammesso annualmente è stato aumentato dai 5 milioni iniziali, a 20 milioni di euro. Infine, è stato rimosso il vincolo di personale caratterizzato da "competenze di alto livello" per poter beneficiare dell'agevolazione, venivano quindi accettate le spese relative al personale impegnato in attività di ricerca e sviluppo indistintamente dal livello di preparazione.

Il Decreto Legislativo n.87/2018, conosciuto come Decreto Dignità, ha apportato una ulteriore modifica: ha escluso dal beneficio del credito descritto alcune tipologie di costi d'acquisto relative a beni immateriali, ovvero costi relativi alla competenza tecnica e privata industriale.

La legge di bilancio successiva, 2019, ha apportato modifiche consistenti alla normativa all'epoca attuale, oltre che ad aver reintrodotta parti precedentemente soppresse. In

particolare, a partire dal periodo successivo al 31 dicembre 2018, sono state previste nuovamente due aliquote, rispettivamente del 25 e 50%, riferite ciascuna ad una particolare classificazione della spesa.

Il credito massimo concedibile, aumentato in precedenza a 20 milioni di euro, è stato diminuito a 10 milioni.

Un'ulteriore distinzione è stata posta sull'utilizzo dell'aliquota, in base alla tipologia del rapporto di lavoro, differenziando la spesa da rapporto subordinato rispetto un'altra qualsiasi tipologia di rapporto.

### **Fondo di garanzia per piccole e medie imprese.**

Il fondo di garanzia per le piccole e medie imprese rappresenta uno dei maggiori strumenti atti al sostegno pubblico in maniera tale da favorire l'accesso al credito appunto di piccole e medie imprese. Tale fondo è stato istituito per sostenere quelle imprese e professionisti nel processo di accessibilità al credito senza il particolare ausilio di determinate garanzie. Tramite tale agevolazione, l'impresa non riceve direttamente un contributo in denaro, bensì l'opportunità di conseguire l'ottenimento di un finanziamento, senza il peso di costi relativi a fidejussioni o polizze assicurative. Per quanto riguarda l'operatività dello stesso, il concetto sta nel fatto che il Fondo rilascia ai diversi soggetti finanziatori, ad esempio banche, garanzie dirette irrevocabili, e, allo stesso tempo, concede controgaranzie a consorzi di garanzia collettiva dei fidi (Confidi).<sup>108</sup>

Rispettando tali meccanismi, il fondo di garanzia dà origine ad un effetto leva, il quale agisce da moltiplicatore delle risorse pubbliche, rappresentando un efficiente strumento di politica industriale.

Per quanto concerne la disciplina in merito alla operatività del fondo, essa è stata sottoposta a diversi interventi di modifica. I principali temi, oggetto di modifica, riguardavano i volumi di finanziamenti garantiti, l'effettiva efficienza del fondo, e la ricerca di non creare disequilibrio rispetto la finanza pubblica.

Tramite Decreto Ministeriale del 13 febbraio 2019 sono state approvate nuove disposizioni operative riferite al fondo, entrate poi in vigore successivamente, il 15 marzo

---

<sup>108</sup> Confidi acronimo Consorzio di Garanzia Collettiva dei Fidi, consorzio italiano che svolge attività di prestazione di garanzie per agevolare le imprese nell'accesso ai finanziamenti a breve e medio-lungo termine.

2019. Inoltre, il fondo di garanzia, tramite Decreto Legge n. 119/2018, per l'anno 2018 è stato finanziato per un valore totale di 735 milioni di euro.

Tramite D.L. n.135/2018 è stata creata una nuova “Sezione Speciale” del fondo di garanzia, allo scopo di garantire un supporto alle imprese creditrici nei confronti delle pubbliche amministrazioni.

Il D.L. n. 34/2019 ha stabilito un'ulteriore sezione speciale, in questo caso dedicata alla concessione a titolo oneroso di garanzie per quei finanziamenti di importo massimo garantito di 5 milioni di euro con durata fino ai 30 anni, erogate da istituti finanziari come banche o altri intermediari. Tali finanziamenti potevano esser concessi a quelle aziende con un numero di dipendenti non superiore a 499.

### **Centri di competenza e Digital Innovation Hub.**

Presentati attraverso il Piano Nazionale Industria 4.0, ma entrati in gioco successivamente, tutt'oggi ricoprono un ruolo fondamentale nel processo di trasformazione. Si tratta dei centri di competenza e digital innovation hub, ossia una rete infrastrutturale dell'innovazione digitale creata appositamente per favorire l'entrata delle nuove tecnologie all'interno delle industrie. Tramite l'interazione tra ricerca e impresa, formazione e lavoro, sarà possibile incanalare il tessuto industriale verso “Industria 4.0”. I due protagonisti in questione collaborano tra loro cercando di creare una rete imprenditoriale ben amalgamata. Essi però vanno ben distinti:

- da una parte vi sono appunto i cosiddetti competence center, cioè i poli di ricerca ed innovazione che, congiuntamente alle università, sono in grado di gestire le molte tecnologie legate al mondo di Industria 4.0. Essi rappresentano la nuova ed innovativa spina dorsale di Industria 4.0. Trattano tutte quelle tematiche più importanti relative a tecnologie come robotica, additive manufacturing, big data, internet of things, eccetera. Tali poli di innovazione mirano a fornire supporto negli ambiti descritti sopra a tutte le piccole e medie imprese, in maniera tale da favorire il processo di trasformazione del tessuto industriale verso “Industria 4.0”.

Come sottolineato dall'allora Ministro Calenda, l'intenzione consisteva nel trasformare università ed imprese in centri di eccellenza italiani e passaggio fondamentale riguardava proprio la diffusione della cultura legata ad

“Industria 4.0” lungo tutto il ciclo formativo, ovvero sin dal principio tramite ad esempio le scuole, per arrivare fino alle università. Inoltre, sono necessari più lavoratori specializzati possibili, in quanto senza una manodopera qualificata sarebbe pressoché impossibile realizzare la trasformazione.

È attraverso l’insieme dei legami tra i diversi attori come università ed imprese, pubblico e privato, istruzione e formazione, che si può creare una nuova ideologia di fabbrica intelligente, un luogo dove ricerca, innovazione e produttività si riuniscono in un tutt’uno. La sfida italiana del passaggio ad “Industria 4.0” deve inevitabilmente passare dalle piccole e medie imprese, in quanto esse costituiscono il principale tessuto industriale della Nazione.

Muovendoci poi verso un punto di vista normativo, La legge di bilancio 2017, Legge n. 232/2016, in riferimento al Piano nazionale Industria 4.0 e con il fine di finanziare i centri di competenza ad elevata specializzazione, ha affidato ad un decreto del Ministero dello sviluppo economico la struttura inerente alle modalità di costituzione delle varie forme di finanziamento. Esse sono state previste in un limite di spesa di 20 milioni per il 2017 e di 10 milioni per il 2018; dovevano essere nella forma di partenariato pubblico-privato, con il fine di sviluppare progetti di ricerca applicata, di trasferimento tecnologico e di formazione su tecnologie avanzate. La misura faceva parte del quadro degli interventi studiati dal Piano Nazionale Industria 4.0 con particolare focus sulla linea d'azione mirata al supporto dello sviluppo delle competenze.

Al fine di attuare tali disposizioni, è stato promulgato il Decreto Ministeriale 12 settembre 2017, riportante il Regolamento sulle modalità di costituzione e sulle forme di finanziamento di centri di competenza ad alta specializzazione, nel quadro degli interventi connessi al Piano nazionale industria 4.0.

Il successivo Decreto Legge n. 50/2017, Legge n. 96/2017, riferito a disposizioni urgenti in materia finanziaria, iniziative a favore degli enti territoriali, ulteriori interventi per le zone colpite da eventi sismici e misure per lo sviluppo, ha fornito ulteriore supporto relativamente al finanziamento dei centri di competenza ad alta specializzazione nell'ambito del Piano nazionale Industria 4.0 e quindi permettendo l'ulteriore spesa di 10 milioni di euro per l'anno 2018 e di 20 milioni di euro per l'anno 2019.

- Dall'altra parte vi sono i digital innovation hub, ovvero un ecosistema capace di fornire quei servizi alle imprese col fine di incentivare l'adozione di tecnologie 4.0. Essi vengono definiti come il passaggio per tutte le aziende intenzionate ad affacciarsi ad "Industria 4.0", tramite la concessione di servizi atti a supportare la trasformazione digitale del tessuto industriale. Di conseguenza il loro compito si può sintetizzare come la ricerca di incentivare e promuovere l'innovazione all'interno del sistema industriale, rafforzando il livello di utilizzo e gestione delle tecnologie 4.0. Uno dei principali punti di forza di un digital innovation hub consiste nella possibilità di poter mettere a disposizione un insieme di servizi specializzati e qualificati in ambito tecnologico, grazie al supporto di network nazionali ed europei.  
I digital innovation hub sono contraddistinti da una dimensione regionale o interregionale e per questo motivo non sono programmati finanziamenti pubblici. È fondamentale invece per il raggiungimento degli obiettivi prefissati la partecipazione di attori istituzionali come enti locali o finanziatori come ad esempio banche e fondazioni.

### **Patent box.**

Tramite la legge di stabilità 2015, Legge n.190/2014, è stato introdotto un regime opzionale di tassazione agevolata riguardante i redditi d'impresa derivanti dall'utilizzo di determinati beni immateriali come ad esempio brevetti industriali, copyright, ovvero informazioni riconducibili ad esperienze acquisite in diversi settori, economici, finanziari, commerciali, ma tutte giuridicamente tutelabili. Le aziende possono quindi contare su un regime fiscale di favore, chiamato appunto "patent box". Tale agevolazione riguarda l'esclusione dal reddito del 50% di quei redditi derivanti dall'utilizzo di tecnologie sopra citate, e di eventuali plusvalenze ricavate dalla loro cessione, con il vincolo però che il 90% della cifra debba essere reinvestito.

Possono usufruire di tale agevolazione i soggetti titolari del reddito d'impresa, senza alcun vincolo riguardo il tipo di contabilità utilizzata, o titolo giuridico attraverso cui si impiegano i beni appartenenti alle categorie descritte.

Per quanto riguarda le modifiche alla normativa, si constata come attraverso il provvedimento 1° dicembre 2015, sono stati modificati diversi passaggi della procedura di ruling in materia di patent box, Decreto Legge 269/2003 articolo 8, ovvero la decisione



di comunicazione anticipata da parte delle autorità dello Stato, le quali informano la società interessata in merito allo schema con cui andranno a calcolare l'imposta sul reddito societario. In seguito, tramite il provvedimento 6 maggio 2016, sono stati indicati gli uffici dell'Agenzia atti alla gestione delle richieste di accesso al sistema di accordo preventivo correlato all'utilizzo di beni immateriali.

Con l'intenzione poi di adeguare la materia del patent box parallelamente alla disciplina della "Organizzazione per la Cooperazione e Sviluppo Economico" italiana, tramite Decreto Legge n.50/2017 sono state apportate diverse modifiche relative al sistema agevolato: in particolare l'eliminazione dei marchi d'impresa dal novero dei beni immateriali agevolabili, ma allo stesso tempo sono stati inclusi all'interno delle categorie beneficiarie i redditi derivanti dall'impiego congiunto di beni immateriali legati da vincoli di complementarità. Lo stesso decreto ha poi presentato disposizioni in merito al coordinamento, indicando tra i possibili interessati i soggetti con l'esercizio in coincidenza all'anno solare, quindi per i periodi d'imposta dove le opzioni sono esercitate dopo il 31 dicembre 2016.

È stata inserita inoltre una clausola, cosiddetta "grandfathering", finalizzata alla conservazione dei benefici relativi al patent box, attraverso la normativa originaria relativa alle opzioni utilizzate per i primi due periodi d'imposta, per tutto il periodo di validità delle stesse, ovvero 5 anni, non oltre il 30 giugno 2021.

Tramite poi Decreto Legge n.34/2019 art.4, conosciuto anche come "decreto crescita", sono state ulteriormente semplificate le disposizioni relative all'utilizzo della tassazione agevolata sui redditi derivanti dall'utilizzo di determinati beni immateriali, permettendo così ai contribuenti di dichiarare il proprio reddito agevolabile in alternativa al metodo di accordo preventivo e in contraddittorio con l'Agenzia delle entrate.

### **Startup e PMI innovative.**

Le piccole e medie imprese ancor'oggi rappresentano la base portante del tessuto industriale italiano. Per questo motivo, inevitabilmente, è stata dedicata una sezione all'interno del Piano Nazionale Industria 4.0. L'intenzione consiste nel sostenere in maniera forte e decisa le imprese innovative in tutte le fasi del loro ciclo di vita e facilitare la crescita dell'ecosistema nazionale dell'imprenditoria innovativa.

Nonostante concettualmente possano sembrare molto simili tra loro, startup e impresa innovativa presentano delle differenze dal punto di vista giuridico.

Con piccole e medie imprese innovative ci si riferisce all'insieme delle attività contraddistinte dai requisiti disciplinati dal Decreto Legge 3/2015 articolo 4 e in particolare quelle che rispettano tali vincoli: costituite come società di capitali, anche in forma cooperativa; devono risiedere in Italia, o in uno Stato membro dell'UE o comunque Stati aderenti all'Accordo sullo spazio economico europeo a patto che in Italia vi sia una sede produttiva o filiale; sia in loro possesso la certificazione dell'ultimo bilancio o eventuale bilancio consolidato; il divieto della presenza di azioni quotate in un mercato regolamentato; non risultino iscritte nella Sezione Speciale del Registro delle Imprese prevista per le start-up innovative e gli incubatori certificati. Inoltre, è importante che le aziende rispettino almeno uno dei seguenti requisiti: una determinata entità di spesa destinata alla ricerca e sviluppo, più precisamente un valore uguale o superiore al 3% della maggiore entità tra costo e valore totale della produzione; l'utilizzo di dipendenti in misura percentuale uguale o superiore ad 1/5 della forza lavoro complessiva di dottori di ricerca, oppure in percentuale uguale o superiore ad 1/3 della forza lavoro complessiva, di personale in possesso di laurea magistrale; titolarità di una o più privativa industriale, oppure di diritti riferiti ad un programma per elaboratore originario registrato presso il Registro pubblico speciale per i programmi per elaboratore.

Il rispetto di tali vincoli definisce quindi l'impresa innovativa.

Da un punto di vista normativo, la Legge di bilancio 2017, Legge n.232/2016, aveva modificato la disciplina fiscale per quegli investimenti effettuati all'interno del capitale di start-up innovative, programmando nello specifico una detrazione IRPEF del 30% del totale della somma investita, con una spesa massima di 1 milione di euro, e una deduzione IRES del 30% della somma totale investita entro il massimo di 1 milione e 800 mila euro. Con la successiva Legge di bilancio 2019, Legge numero 145/2018, tali incentivi sono stati nuovamente oggetto di modifica da parte del Legislatore. Per l'anno 2019 è stato previsto un incremento al 40% per entrambe le aliquote, IRPEF e IRES, disciplinate dal Decreto Legge 179/2012, applicabili nei confronti di investimenti effettuati in startup innovative. Tale nuova agevolazione è riferita anche agli investimenti in start-up innovative appartenenti al settore energetico e, per quei soggetti passivi IRES al di fuori di imprese innovative, l'aliquota è stata ulteriormente aumentata al 50% qualora ci fosse un'acquisizione e mantenimento dell'intero capitale sociale per tre anni.

Sempre nel 2018, tramite Decreto Legge 135/2018, sono state introdotte ulteriori semplificazioni. In primis vi è stata l'abrogazione del comma 14 relativo all'articolo 25 del Decreto Legge 179/2012, il quale prevedeva l'obbligo di aggiornamento ogni sei mesi

per startup innovative e incubatori certificati, riguardo le informazioni specifiche dei requisiti obbligatori richiesti per l'iscrizione nella Sezione Speciale del Registro delle Imprese da parte delle aziende.

Una successiva modifica è riferita al Decreto Legge 179/2012 articolo 25 comma 15 e Decreto Legge 3/2015 articolo 4 comma 6, per quanto riguarda il mantenimento dei requisiti. Viene creata la possibilità per startup innovative, piccole e medie imprese innovative ed incubatori certificati, di provare il mantenimento dei requisiti entro i 7 mesi dopo la chiusura dell'esercizio qualora il bilancio venisse approvato entro i 180 giorni previsti dall'articolo 2364 del Codice Civile.

Infine, è stato posto il vincolo che le informazioni dettagliate relative al carattere innovativo dell'impresa, startup e incubatori certificati, fossero inserite direttamente all'interno della piattaforma utilizzata (startup.registroimprese.it) al momento dell'iscrizione nella Sezione Speciale del Registro delle Imprese, tramite l'introduzione comma 17-bis Decreto Legge 179/2012 art.25, comma 6-bis Decreto Legge 3/2015 art.4. Inoltre, è necessario per tali informazioni, la conferma o l'aggiornamento almeno una volta l'anno al momento dell'accertamento dell'adempimento dei vincoli necessari al mantenimento dei requisiti.

La situazione sul territorio italiano ad oggi conta un totale di 1517 di piccole e medie imprese innovative registrate al database ufficiale della Camera di Commercio.<sup>109</sup>

Al comando della classifica delle regioni vi è la Lombardia la quale da sola conta 422 pmi innovative. Più di Veneto, Piemonte ed Emilia-Romagna messe assieme. Al secondo posto vi è proprio quest'ultima, Emilia-Romagna, con 147. Al terzo troviamo la regione Lazio con 140 iscritte. Come si evince dai dati vi è un bel distacco da parte della Lombardia rispetto a tutte le altre regioni italiane.

Per quanto riguarda le startup innovative, citando la Legge n.211/2012, più precisamente l'articolo 25 del Decreto Crescita 2.0, si individuano nel rispetto di tali vincoli: *“società di capitali di diritto italiano, costituite anche in forma cooperativa, o europea fiscalmente residenti in Italia, che abbiano come oggetto principale della propria attività la produzione, lo sviluppo e la commercializzazione di servizi o prodotti innovativi ad alto*

---

<sup>109</sup> Registro Imprese database ufficiale riconosciuto dalla Camera di Commercio, <http://startup.registroimprese.it/isin/home>.

*tasso di tecnologia. Sono startup innovative sia le srl che le spa, le sapa e le società cooperative”.*

È molto importante quindi definire in maniera più precisa il concetto dei requisiti, in quanto essi costituiscono lo step principale per l'iscrizione alla sezione speciale del Registro delle Imprese.

Partendo dalla Legge n.221/2012, passando poi per le diverse normative strumento di modifica della legislazione, i requisiti principali prevedono: la costituzione della startup da non più di 5 anni da quando è stata presentata la domanda; la sede principale dei propri affari si deve trovare in Italia; a partire dal secondo anno di attività, il totale del valore della produzione della startup non deve superare i 5 milioni di euro; la startup non ha e non deve tutt'ora distribuire utili; l'oggetto sociale, esclusivo o prevalente, deve riguardare lo sviluppo, produzione e commercializzazione di prodotti o servizi caratterizzati da un alto valore tecnologico; la startup non deve derivare da fusioni, scissioni societarie o in seguito ad una cessione totale dell'azienda o eventuale ramo della stessa.

Infine, anche per le startup innovative come per le PMI innovative, è necessario il possesso di almeno uno dei tre criteri seguenti:

le spese in ricerca e sviluppo devono essere uguali o maggiori del 15% del maggiore valore tra costo e valore totale della startup innovativa. Sono escluse spese destinate all'acquisto e locazione di beni immobili.

La forza lavoro complessiva della startup dev'essere composta per almeno 1/3 da dottori di ricerca, ricercatori, oppure almeno 2/3 deve essere in possesso di titolo di laurea magistrale.

L'ultimo dei tre riguarda il possesso da parte della startup di almeno una privativa industriale relativa ad un'invenzione nel settore industriale, delle biotecnologie o una nuova varietà vegetale. Altresì sia titolare di diritti relativi ad un programma per elaboratore originario registrato.

Il rispetto quindi di tali vincoli permette alle startup di poter accedere ai benefici relativi agli investimenti regolati dalle norme vigenti. Come per le pmi innovative, anche per le startup i benefici sono espressi in termini di deduzione dal reddito imponibile delle somme investite in start up innovative: per i soggetti passivi IRPEF la cifra massima di spesa corrisponde ad 1 milione di euro, per i soggetti passivi IRES la cifra corrisponde a 1 milione e 800 mila euro.

Per quanto riguarda la percentuale dell'agevolazione, nel corso degli anni ha registrato un aumento. Se infatti durante il triennio 2013-2016 si attestava al 19% per i soggetti passivi IRPEF, e 20% per i soggetti passivi IRES, nel biennio '17-'18 ha raggiunto il 30% per entrambe le categorie. Tramite poi la legge di bilancio 2019, tale agevolazione è stata ulteriormente incrementata. Infatti, l'aliquota relativa all'investimento agevolabile è del 40%, senza alcun cambiamento relativo alla cifra massima di investimento agevolabile. Tramite la stessa legge è stata introdotta un ulteriore cambiamento relativo alla misura dell'investimento agevolabile nei confronti di soggetti IRES differenti da startup innovative. Precisamente, con valenza a partire dall'anno 2019, è stata introdotta una deduzione pari al 50% della cifra d'acquisizione dell'intero capitale sociale di startup innovative, posto il vincolo che la società venga mantenuta per almeno tre anni.

In Italia oggi si contano 11244 startup innovative registrate, sempre secondo dati forniti dalla Camera di Commercio su Registro Imprese. Anche in questo il gradino più alto del podio tra le regioni è occupato dalla Lombardia, la quale può contare su 3050 startup innovative ufficialmente riconosciute. Al secondo posto vi è il Lazio con 1266 e al terzo posto l'Emilia-Romagna con 932. Molto vicine sono Campania con 930 e Veneto con 923. Anche in questo caso il distacco tra il primo posto e il secondo è netto, ma vi è più uniformità tra le altre regioni come appunto Emilia, Campania, Veneto e Piemonte.

### **2.5.1. Legge di bilancio 2020**

La legge di bilancio riguarda uno dei passaggi più importanti per il governo di un paese. Come dice la parola stessa, essa svolge una funzione di bilancio, ovvero tramite tale manovra economica si programma l'anno successivo, in termini di conti pubblici e quei traguardi finanziari da raggiungere nell'arco dei tre anni a venire.

La legge di bilancio in questione è stata approvata il giorno 23 dicembre 2019 anche dalla Camera senza modifiche, con la conseguente pubblicazione del testo definitivo all'interno della Gazzetta Ufficiale n.304 il 30 dicembre dello stesso anno. La manovra, Legge n. 160 del 27/12/2019, è entrata quindi in vigore dal primo gennaio 2020.<sup>110</sup>

---

<sup>110</sup> Camera dei deputati, Legge di bilancio 2020, 2020, <https://temi.camera.it/leg18/provvedimento/legge-di-bilancio-per-il-2020.html>.

Di tale provvedimento se ne è occupato il Governo Conte bis, formatosi dopo l'accordo raggiunto tra Movimento 5Stelle e Partito Democratico, con a capo Giuseppe Conte, successivamente alla crisi di governo aperta dalla Lega.

Le modifiche introdotte sono state numerose, le quali trattano anche la normativa riferita ad Industria 4.0.

### **Credito d'imposta per attività di ricerca e sviluppo**

Il cambiamento più consistente si registra nella normativa riferita al credito d'imposta per attività di R&S. Tramite legge di bilancio 2020, la riforma relativa alla disciplina in questione è stata totalmente modificata dal Legislatore. L'efficacia delle variazioni riguarda il periodo d'imposta successivo a quello in corso al 31 dicembre 2019, includendo nel target di utilizzo di tale beneficio anche quelle attività di innovazione tecnologica finalizzate al perseguimento di ulteriori obiettivi legati ad Industria 4.0, come ad esempio la transizione ecologica. È stata quindi soppressa con un anno di anticipo la normativa legata al credito d'imposta per ricerca e sviluppo in vigore dal 2015, la quale continuerà ad avere efficacia relativamente ai crediti maturati entro il periodo d'imposta del 2019.<sup>111</sup>

Attenendomi alle informazioni riportate nel documento di Assindustria Venetocentro<sup>112</sup>, andrò di seguito ad analizzarne le principali novità.

Definito come il nuovo credito d'imposta, il beneficio si riferisce agli investimenti legati a R&S, transizione ecologica, innovazione tecnologica 4.0 ed altre attività sempre legate al campo dell'innovazione. I cambiamenti in questione, introdotti dalla legge di bilancio 2020, colpiscono anche le misure fiscali riferite al Piano Nazionale Industria 4.0, mutando completamente la normativa relativa al credito d'imposta per ricerca e sviluppo disciplinata da Decreto Legge n.145/2013 art. 3.

Tale nuova agevolazione, con valenza per quegli investimenti effettuati nel periodo d'imposta riferito all'anno 2020, si mostra sicuramente in una forma più articolata rispetto alla precedente.

---

<sup>111</sup> Fisco e Tasse, *Legge di Bilancio 2020*, 2020, <https://www.fiscoetasse.com/legge-di-stabilita>.

<sup>112</sup> Assindustria Venetocentro, *Ricerca ed Innovazione Legge di Bilancio 2020: nuovi crediti d'imposta per investimenti in R&S, innovazione tecnologica "4.0", transizione ecologica e altre attività innovative*, 2020, <https://www.assindustriavenetocentro.it/confindustria/venetocentro/gate.nsf/news/documento?openform&id=52053153EEC52896C12584FF0059015A&restricttocategory=Ricerca%20e%20Innovazione&login>.

Andando più nello specifico si evince come il nuovo credito d'imposta sia stato suddiviso in quattro distinte misure, con una particolare estensione relativa all'ambito di applicazione della disciplina, includendo quindi a favore delle imprese attività di innovazione tecnologica e design estetico per quei settori "Made in Italy".

Si registra inoltre una maggiorazione per quanto riguarda l'intensità delle attività di innovazione tecnologica finalizzate alla transizione ecologica o digitale.

Ulteriore novità introdotta riguarda il cambiamento riferito alla modalità di determinazione della base di calcolo del credito d'imposta: da un metodo incrementale si passa ad un metodo volumetrico, rendendo così ininfluente il sostenimento di quelle spese per attività simili ma in periodi precedenti.

Vi è stata anche una ridefinizione delle classi di spese ammissibili, con l'aggiunta di una maggiorazione in presenza di spese relative a personale e più precisamente di giovani ricercatori al primo impiego, assunti con un contratto di lavoro subordinato a tempo indeterminato, con il vincolo che tali figure si dedichino interamente ad attività ammissibili.

Infine, è prevista la fruibilità del credito d'imposta in tre quote annuali di pari importo a partire dal periodo d'imposta seguente a quello di maturazione del credito stesso.

Il nuovo credito d'imposta per ricerca e sviluppo prevede quindi quattro distinte misure differenti tra loro.

#### 1) Credito di imposta per le attività di ricerca e sviluppo.

Le attività inerenti a tale categoria si identificano in ricerca fondamentale, ricerca industriale e di sviluppo sperimentale in campo sia scientifico che tecnologico, come riportato dalla Comunicazione della Commissione 2014/C 198/01 del 27 giugno 2014.

Per tali attività, il possibile beneficio si traduce nel 12% della relativa base di calcolo e cioè l'insieme delle spese agevolabili al netto di sovvenzioni o contributi, nel limite massimo di tre milioni di euro. Sorge quindi spontaneo comprendere quali siano tali spese agevolabili e a tal proposito ci si riferisce a:

- spese di personale relative a ricercatori e tecnici titolari di lavoro subordinato o autonomo, o qualsiasi altra tipologia di rapporto di lavoro differente dalle due sopra citate, fermo restando che i lavoratori siano dedicati ad operazioni di ricerca e sviluppo effettuate all'interno dell'azienda, rispettando i limiti del loro impiego in tali operazioni. L'insieme di tali spese concorre a formare la

base di calcolo per una cifra maggiorata, ovvero il 150% del loro totale.

- Quote di ammortamento, canoni di locazione semplice o finanziaria e diverse spese riferite a beni materiali mobili e software impiegati nei piani di ricerca e sviluppo, per un importo deducibile ai fini della determinazione del reddito d'impresa pari al 30% delle spese di personale sopra spiegate.
- Spese per contratti di ricerca extra-muros, le quali si riferiscono allo svolgimento diretto delle attività di R&S ammissibili al credito d'imposta. Anche in questo caso le diverse spese legate alla stipula di contratti di ricerca con università o altri istituti, collocati nello stesso Stato, concorrono al calcolo del credito d'imposta per un valore pari al 150% del loro totale.
- Quote d'ammortamento relative all'acquisto da terzi, anche in licenza d'uso, per quelle invenzioni riferite ai settori industriale, delle biotecnologie, oppure topografia di prodotto a semiconduttori o nuova varietà vegetale. In questo caso vi è un vincolo di spesa massima di 1 milione di euro, fermo restando che tali acquisti siano atti esclusivamente allo svolgimento di attività inerenti a progetti di ricerca e sviluppo.
- Spese relative a servizi di consulenza dedicati alle attività di ricerca e sviluppo ammissibili, nel limite massimo complessivo del 20% di spese di personale, spese relative a contratti di ricerca extra muros.
- Spese per materiali, forniture e altri prodotti utilizzati in progetti di ricerca e sviluppo ammissibili, a patto che tali progetti siano svolti internamente all'impresa, nel limite massimo del 30% delle spese del personale.

## 2) Credito d'imposta per le attività di innovazione tecnologica.

In questo caso, ovviamente, le attività inerenti a tale categoria sono differenti da quelle appena menzionate. Più precisamente tali impieghi sono indirizzati alla realizzazione di prodotti o processi di produzione innovativi. Ci si riferisce quindi a quei beni, materiali o



immateriale, che presentano caratteristiche diverse da quelli già realizzati o utilizzati all'interno dell'impresa.

Non vengono però considerate le attività di routine finalizzate al miglioramento della qualità dei prodotti e quelle attività svolte per l'adeguamento di un prodotto già esistente in base a specifiche richieste da parte di un cliente.

Per quanto riguarda invece il credito riferito alle attività di innovazione tecnologica, il potenziale beneficio consiste nel 6% della relativa base di calcolo, formata dalle spese agevolabili al netto di sovvenzioni o contributi, con un vincolo di 1,5 milioni di euro di spesa massima.

Anche in questo caso, ai fini dell'individuazione della base di calcolo del beneficio in questione, sono considerate ammissibili le spese relative al personale, quote di ammortamento e i diversi canoni di locazione, spese per i contratti di ricerca extra muros, le spese relative a servizi di consulenza per attività legate a R&S, e infine spese per materiali, forniture e prodotti simili utilizzati in attività di innovazione tecnologica.

- 3) Credito d'imposta per attività di innovazione tecnologica finalizzate alla creazione di prodotti o processi di produzione innovativi, per il conseguimento di obiettivi di transizione ecologica o innovazione digitale.

Per quelle attività finalizzate alla creazione di prodotti innovativi o processi di produzione digitalizzati, o il conseguimento di obiettivi in termini di transizione ecologica o innovazione digitale, spetta un beneficio di credito d'imposta pari al 10% della relativa base di calcolo, senza contare sovvenzioni e contributi, rispettando il vincolo relativo ad una spesa massima di 1,5 milioni di euro.

La base di calcolo relativa a tale tipologia include le voci di spesa menzionate all'interno del credito di imposta per l'innovazione tecnologica.

- 4) Credito d'imposta per altre attività innovative.

Si fa riferimento alle attività di design e ideazione estetica eseguite dalle aziende nei settori della moda, tessile, occhialeria, calzaturiero, mobile e arredo.

Per tali attività il beneficio si traduce nella misura pari al 6% della relativa base di calcolo, formata dalle spese agevolabili sempre al netto di sovvenzione o contributi. Anche in questo caso vi è un limite massimo di spesa di 1,5 milioni di euro.

Vengono accettate ai fini della determinazione della base di calcolo quelle spese riferite alle categorie menzionate precedentemente nei punti 1 e 2.

Per quanto riguarda invece l'ambito soggettivo di applicazione, possono beneficiare dei crediti presentati tutte le imprese residenti nel territorio dello Stato, incluse le organizzazioni di soggetti non residenti, indipendentemente sia dalla forma giuridica che dal settore economico di appartenenza, a patto che effettuano investimenti relativi ad una delle attività ammissibili.

### **Credito d'imposta per investimenti in beni strumentali**

Un'altra grande novità riguarda l'intensa modifica subita dal credito d'imposta per investimenti in beni strumentali legato a sua volta ai precedenti superammortamento ed iperammortamento. Questi due ultimi concetti infatti non sono stati prorogati dalla Legge n.160 del 27 dicembre 2019, bensì al loro posto è subentrato il credito d'imposta relativo alle spese sostenute a titolo di investimento in beni strumentali nuovi.<sup>113</sup>

Analizzando quanto espresso all'interno del documento pubblicato dal MISE<sup>114</sup>, è emerso come siano stati quindi ridefiniti gli incentivi fiscali previsti dal Piano Nazionale Industria 4.0 e più in generale modificata l'intera disciplina, in maniera tale da garantire un sostenimento più concreto alle imprese nel processo di digitalizzazione, nel settore di ricerca e sviluppo, in ambito sostenibilità (economia circolare), e favorire un miglioramento generale delle competenze della forza lavoro, in maniera tale da puntare anche sulla qualità del singolo lavoratore e non solo sulla quantità come numero degli stessi.

Le imprese possono quindi contare su nuove agevolazioni per quegli investimenti relativi a beni strumentali nuovi, compresi beni immateriali funzionali all'intero processo di digitalizzazione destinati a strutture produttive locate in Italia, posto il vincolo che siano stati completati nel periodo compreso tra il primo gennaio 2020 ed il 30 giugno 2021, fermo restando che entro l'anno, 31 dicembre 2020, il venditore abbia accettato l'ordine e ricevuto un acconto di almeno il 20% dell'ammontare totale, come previsto dall'articolo 1 comma 185.

---

<sup>113</sup> Redazione TheItalianTimes, *superammortamento 2020, diventa credito d'imposta beni strumentali*, 2020, [https://www.theitaliantimes.it/economia/super-ammortamento-come-funziona\\_180220/](https://www.theitaliantimes.it/economia/super-ammortamento-come-funziona_180220/).

<sup>114</sup> Ministero dello Sviluppo Economico, *Credito di imposta per investimenti in beni strumentali*, 2020, <https://www.mise.gov.it/index.php/it/incentivi/impresa/credito-d-imposta-beni-strumentali>.

Da un punto di vista legislativo, l'agevolazione riguarda gli investimenti effettuati in beni materiali nuovi strumentali all'utilizzo esercizio dell'impresa e beni immateriali nuovi strumentali all'esercizio dell'impresa.

Sono pertanto esclusi gli investimenti relativi ai beni indicati dal Testo Unico delle Imposte sui Redditi (TUIR) art.164 comma 1, ovvero veicoli e altri mezzi di trasporto utilizzati sia per l'esercizio dell'impresa che per finalità non esclusivamente imprenditoriali; beni con coefficienti di ammortamento inferiori al 6,5% (disciplinati dal D.M. 31 dicembre 1988); fabbricati e costruzioni; beni gratuitamente devolvibili dalle imprese operanti in concessione in settori come quello energetico, trasporti, infrastrutture, telecomunicazione, poste, raccolta e smaltimento rifiuti.

Va precisato come il nuovo credito d'imposta non prevede una quota unica, bensì si differenzia a seconda della tipologia di beni oggetto dell'investimento effettuato dalle imprese appartenenti alle categorie accettabili.

A tal proposito la misura del credito d'imposta è così suddivisa:

- Per beni materiali funzionali alla trasformazione tecnologica e digitale delle imprese è previsto un potenziale beneficio del 20% del costo per investimenti del valore totale compreso tra 2,5 milioni e 10 milioni di euro, oppure del 40% del costo per investimenti fino a 2,5 milioni di euro.
- Per beni immateriali come software e altri sistemi, connessi ad investimenti in beni materiali, è previsto un credito d'imposta pari al 15% del costo, per investimenti entro il valore massimo di 700 mila euro.
- Per altri beni diversi, previsti dalla Legge n.160/2019, art.1 comma 188, è previsto un credito d'imposta pari al 6% del costo per investimenti dal valore massimo di due milioni di euro.

Per quanto riguarda i soggetti beneficiari, il credito d'imposta può essere richiesto da tutte le imprese con sedi in Italia, incluse le organizzazioni stabili di soggetti non residenti, indipendentemente sia per quanto riguarda la forma giuridica che per il settore economico.

Vengono pertanto escluse quelle imprese in stato di crisi e più precisamente in stato di liquidazione volontaria, fallimento, concordato preventivo senza continuità o altre

procedure previste dal Decreto Legislativo n.14 del 12 gennaio 2019, e le imprese destinatarie di sanzioni interdittive.

Per quanto riguarda le modalità di fruizione del credito, lo stesso è usufruibile in cinque quote annuali per un importo uguale tra loro, oppure tre quote annuali per gli investimenti relativi a beni immateriali.

Il beneficio potrà essere richiesto una volta trascorso l'anno relativo all'entrata in funzione della disciplina riguardo investimenti in beni diversi e a decorrere dall'anno successivo a quello riguardo l'interconnessione tra i beni relativi al sistema aziendale e gli investimenti in beni strumentali sia materiali che immateriali.

Inoltre, il credito d'imposta non contribuisce alla formazione del reddito, né alla base imponibile dell'IRAP.

#### **Credito di imposta sulla formazione 4.0**

La disciplina riguardo il credito d'imposta per la formazione 4.0, nata dalla legge di bilancio 2018 e successivamente attuata dal Decreto da parte del Ministero dello Sviluppo Economico nello stesso anno, è stata oggetto di modifica da parte della legge di bilancio 2020.

In particolare, riportando quanto scritto all'interno della stessa e ulteriori modifiche, emerge come sia stata giustamente prorogata la misura agevolativa per quelle imprese che hanno effettuato investimenti, e continuano a farlo, in merito alla formazione del personale, in maniera tale da favorire l'acquisizione e gestione delle competenze relative alle tecnologie abilitanti previste dal Piano Nazionale Industria 4.0, modificando però i limiti massimi annuali del credito ed eliminando il vincolo di sottoscrizione e deposito di contratti collettivi aziendali e territoriali.<sup>115</sup>

Il credito d'imposta quindi viene riconosciuto a favore di quelle imprese costituite in qualsiasi forma giuridica, a prescindere dal settore economico d'esercizio e indipendentemente dal regime contabile adottato, con un importo massimo annuale di 300mila euro per ciascun beneficiario.

---

<sup>115</sup> Assindustria Venetocentro, *Legge di bilancio 2020: proroga con modificazioni della disciplina del credito d'imposta sulla formazione 4.0, 2020*, <https://www.assindustriavenetocentro.it/confindustria/venetocentro/gate.nsf/news/documento?openform&id=FEABDDFD2D4B32A2C1258500004B4A73&restricttcategory=Ricerca%20e%20Innovazione&login>.

La nuova normativa segue le linee generali della precedente, Decreto del 4 maggio 2018, apportando qualche modifica, e più precisamente è previsto che:

- Il credito d'imposta riconosciuto alle piccole imprese sia quantificato in misura pari al 50% delle spese ammissibili, rispettando il limite massimo annuale di 300mila euro.
- Per quanto riguarda le medie imprese, il potenziale beneficio equivale ad un valore pari al 40% delle spese ammissibili, con il limite massimo annuale di 250mila euro e non più 300mila come espresso dalla normativa precedente.
- Per le grandi imprese invece, il credito d'imposta equivale al 30% delle spese ammissibili, con il limite massimo annuale di 250mila euro, aumentato quindi di 50mila euro rispetto alla precedente normativa.
- È prevista inoltre un'ulteriore misura, pari al 60%, per quelle imprese caratterizzate da attività di formazione nei confronti di lavoratori dipendenti "svantaggiati" o "molto svantaggiati", condizioni definite all'interno del Decreto Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali del 17 ottobre 2017.

Sono escluse dalla possibilità di utilizzo del credito le imprese in difficoltà, definite dal Regolamento (UE) n. 651/2014, e le imprese destinatarie di sanzioni interdittive, facendo riferimento al Decreto Legislativo n.231/2001.

Inoltre, la fruizione del contributo non è prevista per quella attività che non rispettano le norme sulla sicurezza nei luoghi di lavoro e il versamento dei contributi previdenziali ed assistenziali in favore del lavoratore.

### **Nuova Sabatini**

La legge di bilancio 2020 ha previsto un ulteriore finanziamento della misura Nuova Sabatini, o anche conosciuta come "Misura Beni Strumentali".

Riportando velocemente quanto prevede tale legge, ovvero si occupa di fornire un supporto a micro, piccole e medie imprese, per quanto riguarda l'accesso a finanziamenti

caratterizzati da contributi a tasso agevolato per gli investimenti riguardanti impianti, beni strumentali, nuove attrezzature, tecnologie digitali, eccetera.

Per quanto riguarda i termini del rifinanziamento, il Mise ha stanziato una cifra pari a 105 milioni di euro per l'anno 2020, 97 milioni di euro per i quattro anni successivi e 47 milioni di euro previsti per il 2025, in totale quindi 540 milioni di euro.

Entrando più nel dettaglio, emerge come il 30% del totale stanziato per l'anno 2020, 31,5 milioni di euro, siano destinati ad investimenti 4.0 effettuati dalle imprese residenti in determinati regioni come Abruzzo, Puglia, Sardegna, Calabria, Sicilia, Campania, Molise e Basilicata.

Altri 26 milioni, il 25% dello stesso totale, è destinato a supportare le aziende nell'acquisto di macchinari nuovi caratterizzati da uno scarso impatto ambientale, in maniera tale da perseguire gli obiettivi degli anni a seguire riguardo un ambiente più sostenibile.

### **2.5.2. Italia, a che punto siamo?**

Relativamente alla nostra nazione, il percorso fin qui descritto ne ha delineato solamente la struttura legislativa. È lecito ora chiedersi se le aziende italiane si dimostrino intenzionate a seguire tale enorme cambiamento, se abbiano già mosso i primi passi in tale direzione, oppure se non ne siano toccate o addirittura non conoscano il significato di Industria 4.0.

Grazie ai dati che mi sono stati forniti da “*Osservatori Digital Innovation della School of Management del Politecnico di Milano*”, ai quali va il mio più sentito ringraziamento, mi è stato possibile conoscere più in profondità la situazione italiana riguardo tale fenomeno.

Lo studio intitolato *Industria 4.0 in Italia: stato dell'arte e stime di mercato*<sup>116</sup>, pubblicato a fine 2018, aveva l'obiettivo di fornire dati quantitativi affidabili riguardo appunto il tema di Industria 4.0, grazie a delle interviste condotte a diversi direttori di produzione e responsabili di grandi aziende. A tale *survey* hanno partecipato 236 imprese, di cui il 73% operante all'interno di dodici settori chiave dell'industria italiana.

Una volta completati i diversi colloqui, è emerso come solamente 6 soggetti tra tutti gli intervistati si siano dichiarati sconosciuti all'espressione Industria 4.0. Risulta inequivocabile quindi come tale fenomeno sia ormai noto quasi a chiunque, tenendo

---

<sup>116</sup> Per maggiori informazioni consultare direttamente il loro sito [www.consultori.net](http://www.consultori.net).

inoltre conto di come solamente due anni prima, eseguendo un'indagine analoga, ne emerse che oltre il 40% delle imprese si dichiarava totalmente all'oscuro di tale fenomeno.

Tornando ai dati relativi al 2018, la percentuale delle aziende che ha dichiarato di aver già implementato soluzioni 4.0 è più che raddoppiata rispetto all'anno precedente, crescendo da un 28% ad un 55%, come si evince dal grafico.

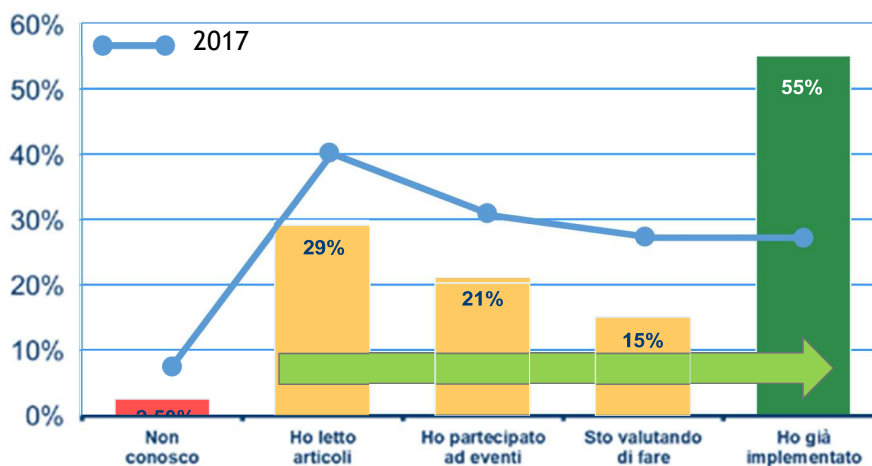


Figura 15 Livello di conoscenza del tema  
[www.osservatori.net](http://www.osservatori.net))

Per quanto riguarda le applicazioni specifiche utilizzate maggiormente dalle aziende, sempre grazie ad un ulteriore report che mi è stato fornito dal centro Osservatori, *Industria 4.0: business scenario e case history*, si evince come il dato relativo all'impiego di tali tecnologie stia crescendo esponenzialmente, più del doppio rispetto alle ricerche passate.

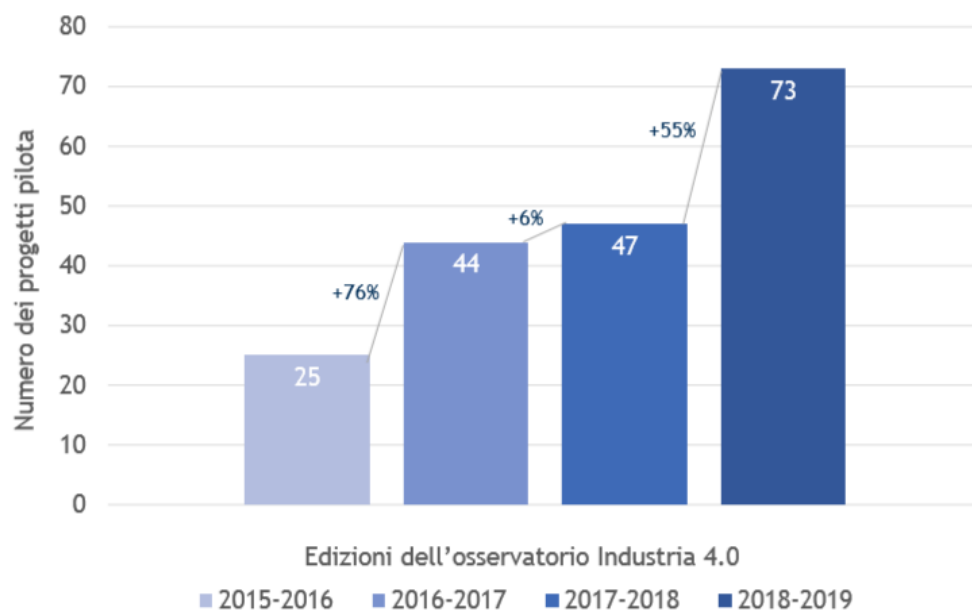


Figura 16 Numero dei progetti pilota  
Fonte Osservatorio.net

Il grafico in questione evidenzia come il numero dei progetti pilota nell'edizione 2018-19 sia aumentata del 55%, passando da 47 a ben 73 progetti. Certamente il mercato non si può definire maturo, ma è evidente come molte aziende stiano inseguendo il trend di cambiamento creato dalla Quarta Rivoluzione Industriale.

Le smart technologies vengono utilizzate in tutti i processi all'interno dell'azienda, industriale o manifatturiera che sia, ed in particolare in quei cicli di smart lifecycle, ovvero il processo che include tutto il percorso di sviluppo di un prodotto, dal ciclo di vita alla gestione dei fornitori coinvolti, e smart supplychain, il quale si riferisce alla programmazione dei flussi fisico-finanziari all'interno del sistema logistico aziendale.

Se negli anni scorsi quindi i progetti riguardavano più il processo di produzione di un'azienda, oggi la tendenza sta cambiando a favore di altri ambiti applicativi quali la logistica e la manutenzione.



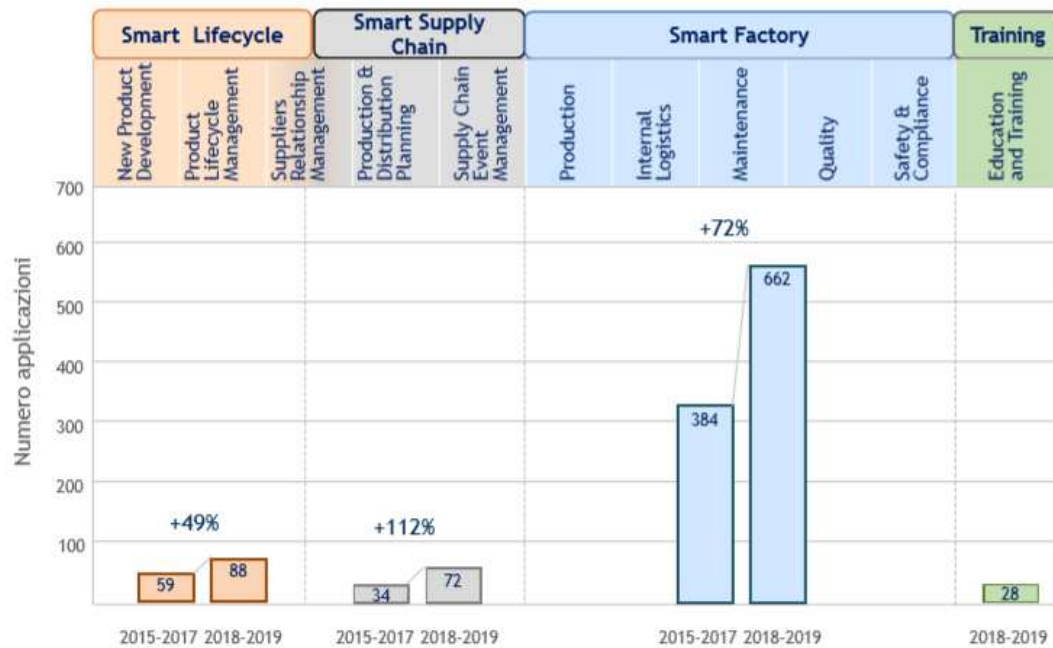


Figura 17 Numero di applicazioni utilizzate dal 2015 al 2019.  
Fonte Osservatorio.net

Come dimostra tale grafico, l'area relativa alla Smart Factory rimane quella più ricca per numero di progetti, sia pilota che in fase di regime. In crescita, ma comunque in netta minoranza le iniziative in merito a Industria 4.0 relativamente allo sviluppo dei nuovi prodotti e la gestione delle relazioni con i fornitori, come dimostrano i dati all'interno della area Smart Life Cycle, dove si può constatare un aumento del 49% rispetto a qualche anno prima.

Per quanto riguarda le tecnologie, come si evince dal grafico sottostante, il settore che ha registrato la crescita più consistente è l'Advanced Automation, con un 160% rispetto al triennio 2015-2018. Nonostante ciò, tale tecnologia non è al primo posto relativamente al numero di applicazioni totali: a tal proposito, infatti, il primato spetta all'Advanced HMI che, nonostante una crescita leggermente più bassa relativa al triennio passato rispetto all'Advanced Automation, +152%, conta il maggior numero di applicazioni. Subito dopo al secondo posto per il numero di applicazioni vi è il settore IoT che, nonostante una crescita più moderata rispetto agli altri due, +55%, conta più di 200 applicazioni impiegate tra le aziende intervistate.

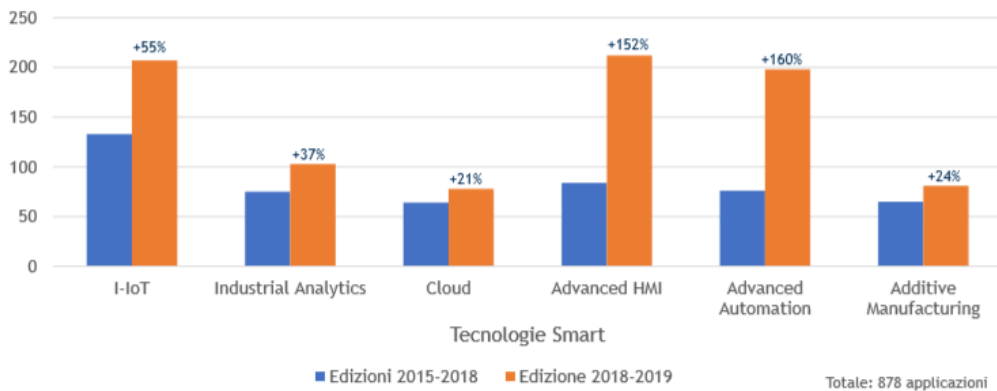


Figura 18 Numero di tecnologie smart utilizzate  
Fonte: Osservatori.Net

Un altro fattore molto interessante da analizzare, relativo al tema di Industria 4.0, consiste nelle difficoltà incontrate dalle imprese nell'adottare tali progetti innovativi. Prima di entrare nel merito, occorre fare una breve premessa.

Sempre secondo i due report fornitimi dal Centro, è emerso come nel 50% dei casi relativi all'installazione di progetti 4.0, siano ruoli di vertice aziendale (come Amministratori Delegati, Direttori, Responsabili) ad occuparsene. Un'impresa su quattro ha invece optato per la creazione di un team multi disciplinare che si occupasse proprio di questo e risulta esservi anche un 20% di esperienze dove l'innovazione è stata portata all'interno dell'azienda grazie ad iniziative individuali.

Tale premessa era necessaria per ricordare come la posizione guida di tali progetti sia fondamentale. Da essa infatti può dipendere in gran parte il successo dell'iniziativa, viste le diverse difficoltà che si possono trovare lungo il percorso.

I principali ostacoli, come si vedrà nel grafico a seguire, riguardano sia la mancanza di competenze che la scarsità di risorse economiche: quest'ultima problematica, molto spesso si ricollega alle realtà di minor dimensione.

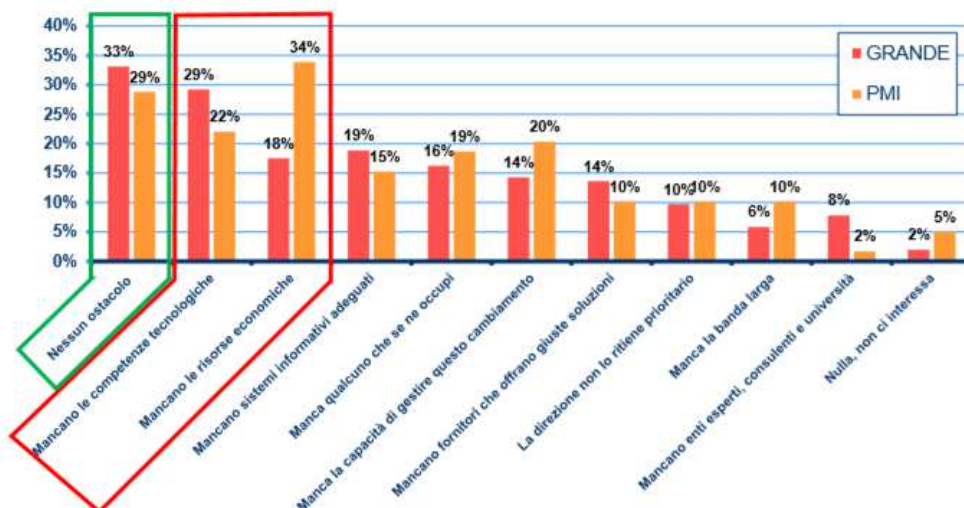


Figura 19 Gli ostacoli della trasformazione 4.0  
Fonte: Osservatori.Net

La carenza di competenze da parte del personale, come già precedentemente anticipato, risulta essere uno degli ostacoli di maggiore entità nel processo di trasformazione ad Industria 4.0. Per far fronte a tale mancanza di skills, diventa fondamentale la formazione della forza lavoro, nonché della figura alla guida di tale progetto. Normalmente un AD,CEO o qualsiasi ruolo dirigenziale, dovrebbe esser dotato di un maggior bagaglio di competenze rispetto ad un normale dipendente.

Ulteriori difficoltà possono riscontrarsi relativamente alla mancanza di personale atto a ciò: a tal proposito, successivamente affronterò la tematica del mercato del lavoro 4.0 e delle nuove competenze necessarie per affrontarlo e per gestire questo enorme cambiamento.

Se ad oggi in Italia vi è una grande consapevolezza relativamente al tema di Industria 4.0, ovviamente non si può negare come un grandissimo aiuto derivi proprio dal Piano Nazionale di Industria 4.0.

Secondo l'indagine condotta nel 2018, emerge come già il 50% delle aziende intervistate stia utilizzando tecnologie 4.0, mentre il 42% si dica interessata alla Rivoluzione in questione e disposta a valutare l'utilizzo dei nuovi strumenti. Solamente un 8% non è a conoscenza del Piano Nazionale.



Figura 20 Conoscenza e utilizzo Piano Nazionale Industria 4.0  
Fonte: Osservatori.net

Secondo tali dati, quindi, vi è una forte consapevolezza delle imprese in merito al tema di Industria 4.0.

Per quanto riguarda invece la distribuzione geografica del fenomeno, senza alcuna difficoltà si può constatare una netta differenza tra nord e sud, infatti al primo posto vi sono le regioni del Nord-Ovest, 53%, a seguire le regioni del Nord-Est per il 28%. Il restante 19% è suddiviso tra centro e sud e isole, rispettivamente per il 15% e 4%.

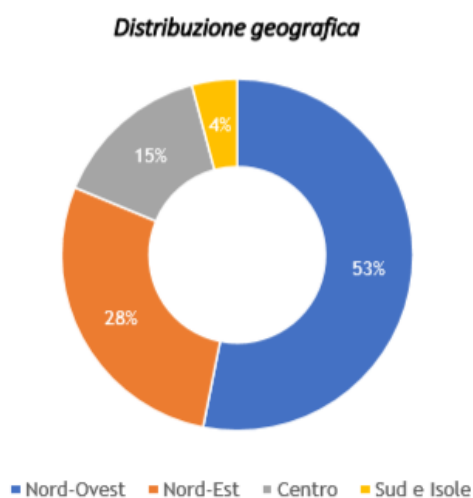


Figura 21 Distribuzione geografica del fenomeno Industria 4.0  
Fonte: Osservatori.net

Altro dato molto interessante riguarda l'eventuale beneficio che le aziende hanno registrato grazie all'utilizzo di tecnologie 4.0.

In merito a ciò è stato chiesto a diverse aziende che contano su progetti attivi da più di 12 mesi di presentare eventuali benefici riscontrati.

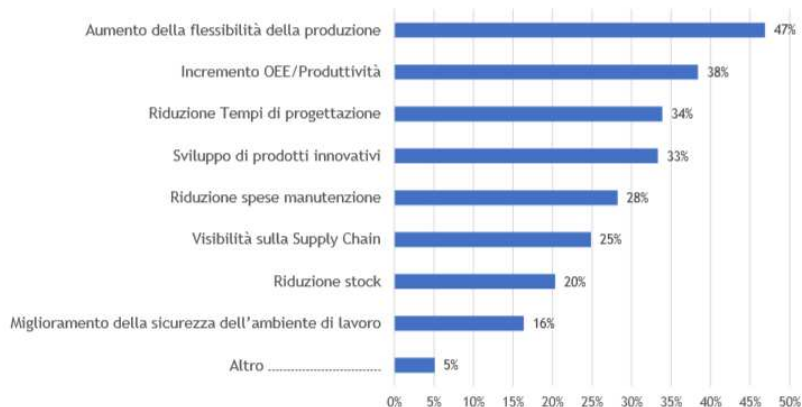


Figura 22 Maggiori benefici su progetti attivi da più di 12 mesi  
Fonte: Osservatori.net

Il 47% ha rilevato un aumento della flessibilità della produzione, il 38% un miglioramento della produttività, il 34% una diminuzione dei tempi di progettazione, e altri aspetti interessanti come si vede dal grafico.

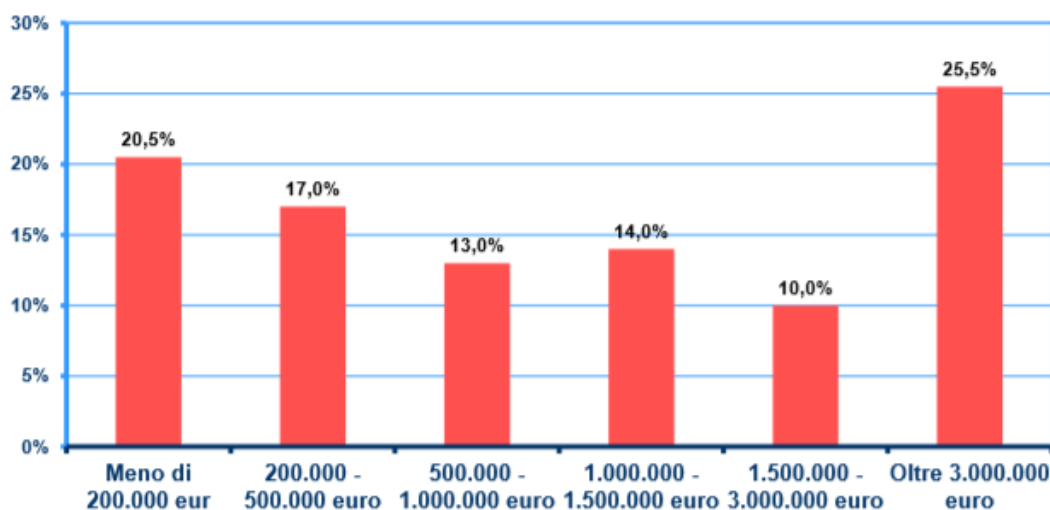


Figura 23 Investimenti che sfruttano il Piano Nazionale  
Fonte: Osservatori.net

Per quanto riguarda invece gli investimenti che sfruttano i diversi incentivi all'interno del Piano Nazionale effettuati da ciascuna azienda, si può notare come vi sia un 25% di imprese che ha già impiegato oltre 3 milioni di euro, probabilmente portando dei cambiamenti radicali ai propri processi aziendali, ed un 20% che ha investito meno di 200 mila euro, prevedendo così delle trasformazioni alla propria attività meno importanti.

Le potenzialità di Industria 4.0 sono quindi indiscusse. I benefici registrati dalle aziende sono molti e soprattutto interessanti. Le società stesse, come si può vedere dai report analizzati e dall'ultimo grafico relativo agli investimenti effettuati, si sono dimostrate molto interessate in merito ad Industria 4.0, come dimostrano gli oltre 3 milioni di euro

investiti in tali progetti. Vi è quindi un'ottima consapevolezza riguardo i vantaggi che molto probabilmente la Quarta Rivoluzione Industriale porterà all'intero mondo industriale, ma non vanno dimenticate però anche le diverse difficoltà riscontrate. Nel caso specifico, in Italia, sarà necessario un duplice intervento: da una parte lo Stato, che dovrà favorire l'introduzione e l'adozione di tecnologie 4.0; dall'altra parte le aziende, le quali dovranno essere in grado di restare al passo ed adattarsi in base alla mutazione che coinvolgerà il contesto industriale, come ad esempio il cambiamento in merito alle skills richieste ai lavoratori negli anni precedenti rispetto ad oggi.

### 2.5.3. Il mercato 4.0 in Italia

Secondo l'ultima ricerca condotta da Osservatori Digital Innovation, il valore del mercato di Industria 4.0 in Italia nel 2018 vale 3,2 miliardi di euro circa. Si registra quindi un incremento del 35% rispetto al 2017. Va sottolineato come a tale enorme cifra vadano aggiunti altri 700 milioni di euro circa, attribuibili all'indotto.

Come si evince dal grafico, negli ultimi quattro anni il trend è in costante crescita e le



Figura 24 Il mercato 4.0 in Italia nell'ultimo quadriennio  
Fonte: Osservatori.net

stime sono fiduciose del fatto che anche nei prossimi anni il mercato 4.0 continuerà ad espandersi.

Per quanto riguarda la percentuale export, si è registrato un piccolo aumento dal 2018 al 2017, passando da un 16% ad un 18%.

La crescita cumulata, in riferimento agli ultimi quattro anni, a pari perimetro di misura corrisponde ad un +140% circa. In aggiunta alle attività specifiche progettuali 4.0, non vanno dimenticate quelle attività "tradizionali" create tramite progetti di innovazione

digitali, come ad esempio la revisione dei processi aziendali, il consolidamento di infrastrutture IT, eccetera. In tal caso si parla quindi di un'ulteriore somma di denaro vicina ai 700 milioni di euro.

Tornando ai 3,2 miliardi di euro citati in precedenza, emerge come la Smart Technology più importante sia quella delle Industrial Internet of Things, I-IoT, con un 60% circa del mercato totale, quasi 2 miliardi di euro. Successivamente si possono trovare le tecnologie in merito all'Industrial Analytics, con un 17%, e Cloud Manufacturing con l'8%.

Tali tassi di crescita quindi confermano il trend già visto in precedenza, una crescita costante rispetto al 2017 e ci si aspetta che tali stime, in merito alle tecnologie IT, continuino con tale tendenza anche per i prossimi anni.

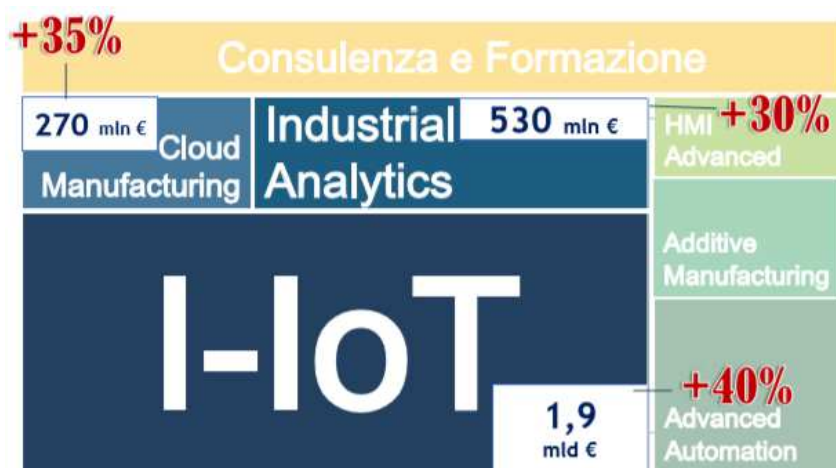


Figura 25 Il valore del mercato 4.0 delle Smart Technologies OT  
Fonte: Osservatori.net

Per quanto riguarda invece le tecnologie OT (Operational Technology), ovvero la totalità di tutti i sistemi e tecnologie volti a funzioni di controllo e automazione, indispensabili per un corretto funzionamento degli impianti industriali, anch'esse registrano dati interessanti, suscitando buon interesse da parte delle aziende, nonostante vi sia comunque una differenza considerevole rispetto al valore del mercato totale.

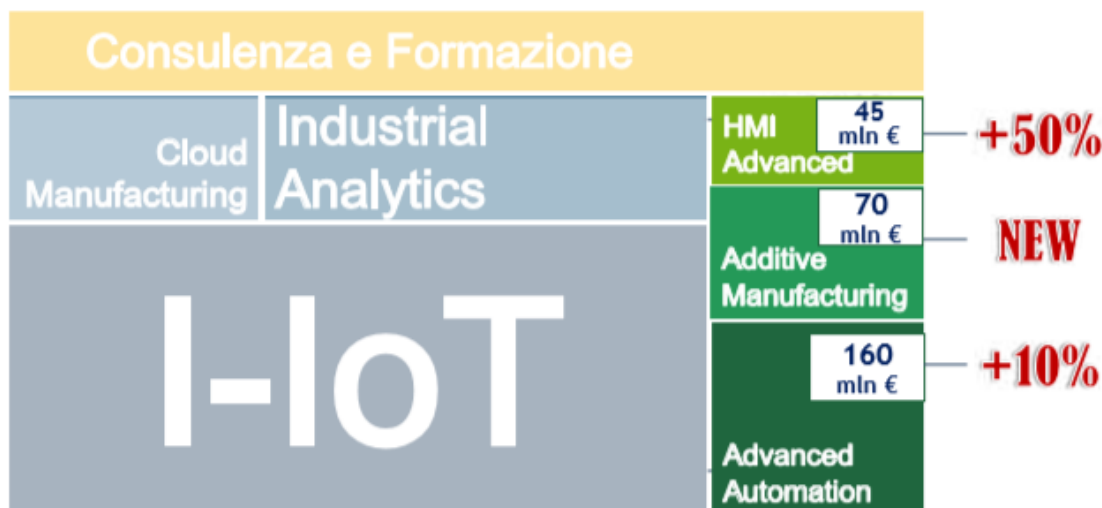


Figura 26 Valore del mercato 4.0 delle Smart Technologies IT  
Fonte: Osservatori.net

Il grafico soprastante infatti dimostra come il valore di tali settori, ad oggi, muova cifre grandi, ma comunque inferiori rispetto alle tecnologie IT.

Tornando alle Operational Technology, il mercato più rilevante si riferisce all'Advanced Automation, con circa 160 milioni di euro. Una crescita del 10% rispetto alle rilevazioni dell'anno precedente. I maggiori ambiti di utilizzo riguardano la logistica interna.

Le soluzioni di Advanced Human Machine Interface registrano invece una forte crescita, più 50% rispetto al 2017. Le principali applicazioni consistono in funzioni di monitoraggio dei componenti e upgrade dei macchinari in maniera tale da migliorare costantemente l'interfaccia uomo-macchina.

Il settore dell'Additive Manufacturing è stato stimato per la prima volta ed il suo valore ammonta a circa 70 milioni di euro. Di questi, circa un terzo, è attribuibile all'acquisto di tecnologie di stampa 3D.

Ciò che invece non sembra percorrere un percorso di crescita costante riguarda il settore delle attività di consulenza e formazione legate a progetti di Industria 4.0. Sia condotti in Italia, che da aziende italiane all'estero, il valore di tali attività nel 2018 corrisponde a 220 milioni di euro. Una crescita scarna, un 10% in più rispetto all'anno precedente, che evidenzia quindi vi sia ancora un'ingente quantità di lavoro da fare per quanto concerne le competenze. I motivi non sono ben chiari, possono essere diversi tra cui una limitata sensibilità delle imprese e scarse risorse attribuibili ad azioni formative. Ciò che risulta inconfutabile è che, come asserito in precedenza, i percorsi formativi di sviluppo per i lavoratori sono estremamente importanti. Il percorso che porta ad un'innovazione del



personale verso nuove competenze è sicuramente un punto fondamentale per tutte le imprese interessate al mondo 4.0.

### III. La sostituzione tecnologica del lavoro nel mercato 4.0

#### 3.1. Il lavoro 4.0.

Dopo aver presentato la Quarta Rivoluzione Industriale, i diversi aspetti, le tecnologie caratterizzanti e le situazioni attuali nei diversi Paesi, focalizzandomi in particolare sull'Italia, una domanda sorge spontanea: come muterà il mondo del lavoro dinnanzi a tale enorme cambiamento del settore industriale?

La tematica relativa al rapporto tra tecnologia e lavoro, più precisamente le possibilità di una sostituzione del lavoro stesso a causa dell'automazione, risulta centrale nella riflessione sulla digitalizzazione del lavoro, in ragione soprattutto dell'ansia sollevata da una possibile futura disoccupazione tecnologica di massa.

La pubblicazione di uno studio condotto da due ricercatori della Oxford Martin School<sup>117</sup> inerente a tale argomento, ha creato due visioni diametralmente opposte: da un lato chi crede che tale rivoluzione condurrà ad alti tassi di disoccupazione a causa di tecnologie sviluppate le quali sostituiranno molte attività dell'uomo; dall'altro vi è chi appartiene al filone meno drastico, in quanto convinti che gli effetti della digitalizzazione non saranno così negativi e resteranno in linea con i precedenti storici.

Per quanto riguarda i primi, coloro che sono caratterizzati da una visione più nera, basano la loro convinzione sul fatto che i processi d'automazione oggi sarebbero diversi, molto più sviluppati, e questo li porterebbe a sostituire non più solamente mansioni semplici come routine, bensì anche compiti più complessi. Infatti, secondo l'analisi sopraccitata, il 47% delle posizioni lavorative risulterebbe automatizzabile, e quindi causa di perdita di lavoro di moltissime persone. Inoltre, verrebbe a mancare la capacità riconducibile all'innovazione tecnologica di creare nuovi mercati e conseguentemente nuovi posti di lavoro, definita anche "effetto di capitalizzazione". A causa del mancato controbilanciamento si ricorrerebbe a strumenti per garantire una tenuta della società,

---

<sup>117</sup> C. Frey, M. Osborne, *The Future of Employment: how susceptible are jobs to computerisation?*, Elsevier, 2017.

Dall'altra parte però, vi è chi supporta una visione opposta rispetto a quella catastrofista appena descritta. Essi infatti credono che come tutte le grandi rivoluzioni avvenute nel passato, le quali hanno portato a enormi cambiamenti senza stravolgere negativamente l'aspetto socio-economico, anche la Quarta Rivoluzione Industriale porterà ad un contesto simile senza esser caratterizzata come causa di perdita di lavoro.

Anzi, facendo riferimento proprio a quest'ultimo aspetto, vi è la convinzione che il processo di automatizzazione non sia così semplice come si creda. Nonostante gli innegabili progressi registrati in ambito tecnologico, risulterà comunque molto difficile proceduralizzare e codificare molti lavori umani. Seguendo infatti tale punto di vista, vi è la convinzione legata all'enorme difficoltà di rendere procedura ciò che si comprende, *"we know more than we can tell"*<sup>118</sup>, e proprio per questo motivo molte posizioni resterebbero ancora ben salde in mano agli esseri umani,

Per quanto riguarda invece l'effettiva sostituibilità all'interno del rapporto uomo-macchina, tale corrente di pensiero poggia su un concetto differente, ovvero quello di complementarità. Si passa quindi da un concetto "occupation-based approach", caratterizzante la visione più negativa, a "task-based approach", dove si riconosce che solo determinati compiti possano essere automatizzati. Risulterebbe troppo ottimistico il pensiero legato all'automatizzazione di un determinato lavoro nel suo insieme, senza tener conto delle molte altre attività all'interno della posizione stessa. Questo per dire che sicuramente alcune mansioni verranno sostituite dalle nuove tecnologie sviluppatesi negli ultimi anni, ma in misura inferiore rispetto al 47% evidenziato nello studio pubblicato dalla Oxford Martin School. Più precisamente, secondo un'ulteriore analisi condotta da McKinsey Global Institute all'interno del territorio statunitense, è emerso come solamente le mansioni totalmente automatizzabili risultino essere il 5%.<sup>119</sup>

Al di là delle due correnti di pensiero totalmente differenti riguardo la sostituzione del lavoro come conseguenza all'automazione, è innegabile come sia in atto un forte mutamento del mercato del lavoro e di conseguenza le competenze richieste.

---

<sup>118</sup> D. Autor, *Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation*, Journal of Economic Perspectives, 2015.

<sup>119</sup> McKinsey Global Institute, *A future that works: automation, employment, and productivity*, 2017, <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/Digital%20Disruption/Harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works-Executive-summary.ashx>.

A tal proposito si introduce il concetto di “polarizzazione del lavoro”. Tale espressione indica il fenomeno sviluppatosi a metà anni '80 circa attraverso il quale il mercato del lavoro si caratterizza tutt'oggi da un duplice aspetto: da una parte vi è una continua erosione dei lavori a medie competenze, dall'altra parte vi è un inevitabile aumento di mansioni a bassa e alta competenza.

L'assottigliamento dei lavori caratterizzati da competenze medie è dovuto principalmente all'avanzamento tecnologico, utilizzato soprattutto nella sostituzione di quei compiti di routine. Per quanto riguarda mansioni di alta competenza, è difficile che essi vengano sostituiti dalla tecnologia in quanto sono richieste capacità di problem solving, creatività, flessibilità, eccetera, ovvero abilità utilizzate solitamente da figure manageriali e difficilmente replicabili da macchine. Sempre inclini ad uno scarso livello di sostituzione, ma per diversi motivi, sono le mansioni dove non è richiesto un alto livello di competenze. In questo caso appunto i limiti non sono riconducibili alle capacità intellettuali sopra menzionate, ma conducono a lavori manuali che richiedono adattabilità alle situazioni e difficilmente replicabili, come ad esempio preparazione dei pasti o assistenza agli anziani.

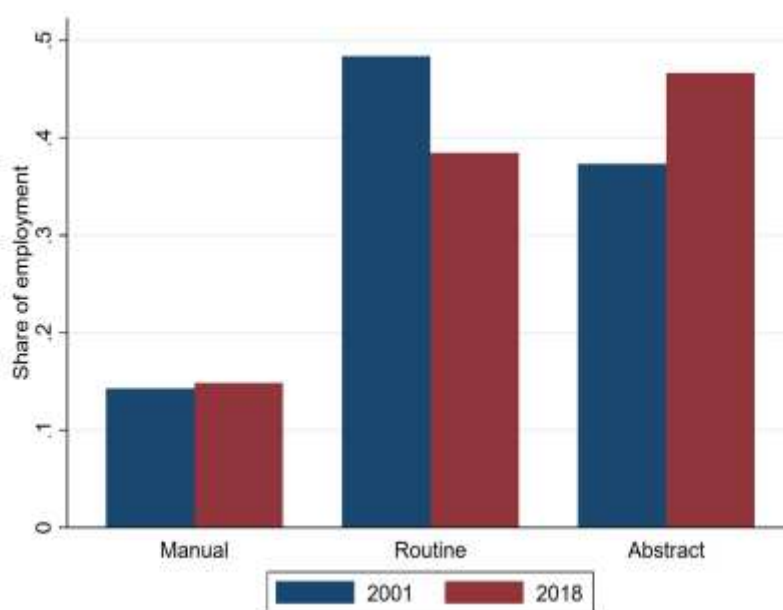


Figura 27 Employment shares of of Manual, Routine, and Abstract Occupations  
IMF Working Paper.

Il grafico in questione evidenzia infatti la diminuzione della quota d'impiego nel settore di mansioni di routine dal 2001 al 2018, a differenza di quei lavori manuali dove

l'occupazione è rimasta pressoché invariata e aumentata invece dove vi è una richiesta di alta competenza.<sup>120</sup>

### **3.2. Le nuove competenze all'interno del mercato del lavoro 4.0.**

I fenomeni sopra descritti, ovvero l'effetto di sostituzione del lavoro da parte delle tecnologie e la polarizzazione dello stesso, portano inevitabilmente ad un forte mutamento del mondo occupazionale attuale. Elemento di particolare interesse al giorno d'oggi risulta essere quello relativo al disallineamento delle competenze possedute dai lavoratori in merito alle posizioni vacanti presenti all'interno del mercato del lavoro. Tale disallineamento che si viene a creare è caratterizzato da diverse forme e riveste particolare rilievo per quanto concerne la riflessione relativa alle competenze e alle professionalità richieste per reagire ai cambiamenti dovuti al progresso tecnologico. Non a caso infatti la tematica in questione ha assunto una forte centralità all'interno della situazione giuslavoristica e sociologica italiana.<sup>121</sup>

Risulta essere innegabile come le nuove trasformazioni tecnologiche impattino fortemente sulle competenze richieste ai lavoratori d'oggi per adempiere alle mansioni richieste. Di conseguenza si può affermare come le competenze necessarie richieste dalle organizzazioni aziendali stiano affrontando un forte processo di cambiamento.

Un primo aspetto interessante da analizzare riguarda il repentino ciclo di obsolescenza delle competenze con le relative problematiche connesse alle esigenze del mercato del lavoro, più precisamente si parla di "skills shortage" e "skills mismatch".

Si tratta di aspetti tra loro interconnessi dovuti appunto all'innovazione tecnologica e alla progressiva digitalizzazione dei processi produttivi. Tali fattori risultano essere tra le cause più influenti della creazione, o meglio disallineamento, fra la domanda di

---

<sup>120</sup> Z.Bárány, C. Siegel, *Job polarization and structural change*, American Economic Journal: Macroeconomics, 2018, <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/mac.20150258>.

<sup>121</sup> P. Manzella, *Professionalità in International and Comparative Research: an untranslatable concept?*, 2019, <https://translationjournal.net/January-2019/professionalita-in-international-and-comparative-research-an-untranslatable-concept.html>.

occupazione e le posizioni vacanti, dovuti dalla mancanza delle competenze possedute dai lavoratori rispetto alle richieste “formulate” dal mercato del lavoro.<sup>122</sup>

I lavoratori colpiti da tale problematica, sia nel caso in cui conservino il proprio lavoro che nel caso siano alla ricerca di una nuova occupazione, potranno rispondere solo a mansioni caratterizzate da bassi requisiti e di conseguenza bassi salari.

Vi è anche la possibilità, però, che le funzionalità che si vengono a creare tra uomo e macchina impediscano al lavoratore di aggiornare la propria professionalità e le relative competenze. A questa dinamica quindi si ricollega la nozione di “licenziamento tecnologico”, acquisita anche dalla giurisprudenza italiana già nel passato all’interno della sentenza della Cassazione del 6 aprile 1999.<sup>123</sup>

Spesso accade però che le tecniche di tutela del posto di lavoro vengano analizzate in contrapposizione a regole di tutela del mercato del lavoro e di conseguenza risulti difficile comprendere la disciplina in materia. Politiche quali Jobs Act hanno dimostrato profonde difficoltà nel bilanciare gli effetti di una flessibilità in uscita e politiche efficienti. Tutto ciò indica quindi una situazione di necessità di interventi correttivi a prescindere dalle maggiori esigenze di tutela nel mercato che il mondo del lavoro oggi presenta, in maniera tale da garantire una adeguata tutela dei lavoratori.

Emerge quindi con chiarezza come uno dei principali obiettivi del diritto del lavoro del ventunesimo secolo consista nella ricostruzione di un diritto soggettivo al sostegno efficace nella transizione dal vecchio al nuovo lavoro.

Per fronteggiare quindi tale situazione generale, più precisamente il disallineamento delle competenze descritto in precedenza, il quale può portare ad eventuali licenziamenti, assume sempre più importanza all’interno del percorso formativo del lavoratore il cosiddetto “lifelong learning”. Con tale termine si indicano i percorsi di formazione lungo tutto l’arco della vita in grado di assicurare e sostenere l’occupabilità dei lavoratori.<sup>124</sup>

L’importanza di tali processi nel supporto alla creazione di un sistema in grado di assicurare le diverse transizioni dei lavoratori è dimostrata inoltre da uno studio condotto dall’Osservatorio HR Innovation Practice del Politecnico di Milano nel 2017, attraverso

---

<sup>122</sup> Cedefop, *Insights into skill shortage and skill mismatch*, 2018, [https://www.cedefop.europa.eu/files/3075\\_en.pdf](https://www.cedefop.europa.eu/files/3075_en.pdf).

<sup>123</sup> P. Ichino, *Sulla nozione di giustificato motivo di licenziamento*, <https://archivio.pietroichino.it/attachment.asp?IDArticle=504&IDAttachment=538>.

<sup>124</sup> S. Pozzi, *Lifelong learning: formazione per l’Industria 4.0*, 2017, <https://www.simonetapozzi.it/lifelong-learning-formazione-industria-4-0/>.

il quale sono stati pubblicati dei dati relativi a interviste condotte a 170 direttori dell'ufficio Risorse Umane ognuno operante in una diversa medio-grande azienda collocata in Italia.<sup>125</sup>

Dall'analisi in questione è emerso come il 97% degli intervistati è fortemente convinto che la forza lavoro all'interno dell'organizzazione dovrà riadeguare le proprie competenze in vista della rivoluzione digitale. Il 70% circa è dell'idea che tutti i dipendenti dovranno essere sottoposti a percorsi di formazione ed innovazione, il restante 30% invece è dell'idea che solo alcune aree aziendali necessiteranno di un aggiornamento delle proprie *competences*. È netta quindi l'idea generale dei diversi manager di come sarà fondamentale per la forza lavoro affrontare continuamente percorsi di formazione e crescita personale in maniera tale da non farsi trovare impreparati al nuovo mondo del lavoro 4.0 che si andrà a creare.

Secondo tale prospettiva sono quindi i processi di formazione continua del lavoratore che assumono un ruolo centrale, i quali costituiscono una delle maggiori risposte alla costante necessità di riqualificazione delle competenze richiesta per migliorare l'occupabilità del lavoratore.

Come strumento efficace a tale problematica, il "*lifelong learning*" non è l'unico menzionabile, bensì ve ne sono altri che, utilizzati congiuntamente, possono aiutare la forza lavoro: tra questi vi sono l'alternanza tra periodi di lavoro e periodi di formazione, l'utilizzo delle tecnologie moderne per facilitare la formazione, e altri ancora.

Tali mezzi citati però si devono inserire all'interno di un più ampio contesto di misure necessarie per una efficiente organizzazione e funzionamento del mercato del lavoro.

Di conseguenza il cerchio degli attori interessati al fenomeno si allargherebbe notevolmente, includendo non più solamente i profili relativi al mercato del lavoro, bensì anche le istituzioni pubbliche e private atte ad assicurare un'adeguata costruzione delle competenze nel percorso formativo di ognuno, ricordando purtroppo però, i diversi limiti che caratterizzano l'Italia oggi nell'attuazione di vere e proprie politiche di formazione.<sup>126</sup>

Sono quindi le politiche attive, all'interno dell'organizzazione e regolazione del mercato del lavoro, a necessitare di un cambiamento per adattarsi al nuovo ambito che si sta andando a creare, più precisamente nel senso di maggiori capacità di mappatura e previsione dei fabbisogni di competenze, a cui si aggiunge necessariamente un rinnovato

---

<sup>125</sup> Dati consultabili su <https://www.simonettapozzi.it/lifelong-learning-formazione-industria-4-0/>.

<sup>126</sup> B. Caruso, *Strategie di flessibilità funzionale e di tutela dopo il Jobs Act*, 2018.

sistema educativo e formativo d'accompagnamento all'ingresso nel mondo lavoro per i giovani.

### **3.3. Percorsi di formazione dei giovani.**

L'insieme degli strumenti sopra descritti sono funzionali ad un miglioramento dei sistemi di formazione e delle politiche attive e dovrebbero essere inquadrati in una situazione generale atta a favorire i movimenti dei diversi lavoratori, in maniera tale da rendere più fluido anche il meccanismo di incontro tra domanda ed offerta di lavoro. A tal proposito risulta essere fondamentale la gestione della costruzione delle competenze lungo il percorso di crescita dei giovani.<sup>127</sup>

Tale processo influenzerà notevolmente il mercato del lavoro futuro in quanto, tramite un percorso di crescita ben mirato, si faciliterà l'identificazione delle competenze richieste e di conseguenza anche il meccanismo di incontro tra domanda e offerta sopra menzionato. Tutto ciò permette quindi la creazione per ciascun lavoratore (del futuro) del proprio bagaglio di conoscenze, il quale rappresenta *“una vera e propria ricchezza che costituisce la forma migliore di garanzia della continuità occupazionale e della crescita professionale e lavorativa”*.<sup>128</sup>

Gli strumenti più conosciuti, finalizzati a tale scopo, risultano essere i percorsi di alternanza scuola lavoro e l'apprendistato.

### **3.4. Alternanza scuola lavoro.**

La finalità principale del percorso di alternanza tra scuola e lavoro riguarda la creazione di una connessione efficiente tra il fabbisogno delle aziende e la formazione di figure

---

<sup>127</sup> M.A. Battisti, *Lavoro sostenibile imperativo per il futuro*, Giappichelli Editore, 2019.

<sup>128</sup> S. Ciucciovino, *Le nuove questioni di regolazione del lavoro nell'industria 4.0 e nella gig economy*, Paper, Associazione Studi e Ricerche interdisciplinari sul lavoro, 2018.



professionali. Come detto in precedenza, tale fenomeno sta mutando molto velocemente in questi ultimi anni, principalmente per via della Quarta Rivoluzione Digitale. Ecco perché tali passaggi risultano essere importanti e meritevoli di spazio all'interno delle diverse riflessioni inerenti al percorso di crescita del Paese. L'alternanza scuola lavoro risulta quindi essere uno strumento didattico, inserito all'interno del sistema educativo dall'articolo 4 della Legge n.53 del 28/3/2003, con la finalità appunto di valorizzare i percorsi formativi degli studenti.<sup>129</sup>

Tramite poi il successivo D.Lgs. 77/2005 sono state individuate ulteriori finalità legate all'attuazione di modalità di apprendimento flessibili sotto il profilo sia culturale che educativo: l'arricchimento del percorso formativo degli studenti tramite l'ottenimento di competenze idonee al mercato del lavoro; supportare l'orientamento dei giovani nel capire e coltivare le proprie passioni nonché le vocazioni personali, in maniera tale da facilitare il processo di scelta del percorso di ognuno di essi; la realizzazione di un organico composto da istituzioni scolastiche e formative con il mondo del lavoro.<sup>130</sup>

Una successiva importante novità è stata introdotta dalla Legge n.107/2015, definita anche Buona Scuola, la quale ha previsto l'introduzione dell'obbligo per gli studenti appartenenti al secondo biennio e ultimo anno scolastico, di effettuare un percorso di alternanza scuola lavoro per un minimo di 400 ore per quanto riguarda istituti tecnici-professionali e 200 ore per i licei.<sup>131</sup>

Tale monte orario è stato poi ulteriormente modificato tramite Legge di bilancio 2019, Legge 145/2018 art.1, la quale ha previsto una riduzione del numero minimo di ore da svolgere nel percorso. In particolar modo vi è stato un netto restringimento del periodo complessivo minimo di durata del percorso, passando da 400 ore a 210 per gli istituti tecnico professionali. Per quanto riguarda invece istituti liceali, non sono più previste 200 ore, bensì 90 di alternanza scuola lavoro, sempre da svolgere negli ultimi 3 anni scolastici.<sup>132</sup>

---

<sup>129</sup> Archivio dell'area istruzione  
[https://archivio.pubblica.istruzione.it/normativa/2005/dl8\\_03\\_05.shtml](https://archivio.pubblica.istruzione.it/normativa/2005/dl8_03_05.shtml).

<sup>130</sup> Archivio dell'area istruzione  
[https://archivio.pubblica.istruzione.it/normativa/2005/dlgs77\\_05.shtml](https://archivio.pubblica.istruzione.it/normativa/2005/dlgs77_05.shtml).

<sup>131</sup> Sistema Duale, *Alternanza scuola lavoro*,  
<http://www.sistemaduale.anpal.gov.it/Pagine/default.aspx#alternanza-scuola-lavoro>.

<sup>132</sup> Camera dei Deputati, *Interventi riguardanti gli studenti delle scuole*, Aprile 2020,  
[https://www.camera.it/temiap/documentazione/temi/pdf/1105549.pdf?\\_1588165266925](https://www.camera.it/temiap/documentazione/temi/pdf/1105549.pdf?_1588165266925).

Tale metodo di alternanza scuola lavoro, risulta quindi esser molto utile per far sì che gli studenti si avvicinino al mondo del lavoro tramite esperienze occupazionali mirate, in maniera tale da sviluppare il proprio orientamento professionale.

### **3.5. Apprendistato.**

A differenza dei percorsi appena descritti, atti nell'agevolare la conoscenza relativa al mondo del lavoro da parte dei giovani, l'esperienza tramite contratto di apprendistato ha una doppia finalità, sia formativa che lavorativa, facendo sì che tali due aspetti si intreccino e rendano più efficace la struttura di crescita per quanto riguarda le *skills* dei diretti interessati. Attraverso quindi il sistema di apprendistato, o duale, si permette allo studente di ottenere sia un titolo di studio che, congiuntamente, un supporto per un eventuale inserimento in determinate circostanze aziendali.<sup>133</sup>

Tramite tale sistema, è possibile per lo studente accrescere la propria struttura educativa, permettendo così un'integrazione più rapida ed efficace. Accompagnare l'insegnamento ad un percorso lavorativo risulta essere una delle vie più efficaci per assimilare ciò che si studia e metterlo in pratica, in maniera tale da formare la forza lavoro del futuro.

La differenza fondamentale quindi, rispetto ai percorsi di alternanza scuola lavoro, riguarda il fatto che tramite apprendistato il soggetto si procura un doppio status: studente-lavoratore.

Per quanto riguarda la disciplina in materia, la dualità tra formazione e lavoro è stata inserita all'interno del nostro ordinamento tramite un decreto interministeriale n.28 del 5 giugno 2014, il quale prevedeva un programma, alternato ai periodi svolti in aula, di cicli di formazione in azienda per gli studenti appartenenti agli ultimi due anni scolastici, dal 2014 al 2016, definendo così il sistema duale.<sup>134</sup>

La disciplina in questione ha subito poi altre modifiche, tramite D.Lgs. 167/2011 T.U. apprendistato, per arrivare alla forma completa nel 2015 tramite sempre D.Lgs. 81/2015,

---

<sup>133</sup> E. Dal Bon, *Alternanza scuola-lavoro e sistema duale*, Eclalavoro, 2016, <https://www.eclavoro.it/alternanza-scuola-lavoro-sistema-duale/>.

<sup>134</sup> Decreto Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali n.28 5 giugno 2014, [https://www.cliclavoro.gov.it/Normative/Decreto\\_Interministeriale\\_5\\_giugno\\_2014.pdf](https://www.cliclavoro.gov.it/Normative/Decreto_Interministeriale_5_giugno_2014.pdf).

Testo Unito dei contratti, inserito all'interno della famosa riforma Jobs Act, la quale ha riordinato tutte le forme contrattuali presenti in un unico testo.<sup>135</sup>

In particolare, all'interno dello stesso D.Lgs., articolo 41, comma 3, si possono leggere le testuali parole *“l'apprendistato per la qualifica e il diploma professionale, il diploma di istruzione secondaria superiore e il certificato di specializzazione tecnica superiore e quello di alta formazione e ricerca integrano organicamente, in un sistema duale, formazione e lavoro”*<sup>136</sup>, riconoscendo quindi definitivamente l'apprendistato a livello legislativo come una classificazione contrattuale di tipo duale.

Ad oggi esistono tre forme distinte di apprendistato, disciplinati in parte da regole applicabili a tutte e tre le tipologie (articoli 42,46,47) ed altre adottabili solamente da una determinata categoria<sup>137</sup>:

- Apprendistato per la qualifica e per il diploma professionale. Tale tipologia può essere utilizzata in tutti i settori di attività ed è rivolto ai giovani di età compresa tra 15 e 25 anni. La disciplina della materia in questione ha subito poi una modifica dalla L. 160 del 27/12/2019, c.d. legge di bilancio 2020, introducendo un'esenzione contributiva del 100% valida per tre anni, riconosciuta ai datori di lavoro che contano all'interno dell'azienda un numero di lavoratori uguale o inferiore a 9, a partire dalle assunzioni effettuate dal primo gennaio 2020 al 31/12 dello stesso anno.<sup>138</sup>
- Apprendistato professionalizzante o contratto di mestiere. Rivolto ai soggetti tra i 18 e 29 anni al fine di conseguire una qualifica professionale.
- Apprendistato di alta formazione e ricerca, finalizzato al conseguimento di titoli di studio universitari e di alta formazione, compresi i dottorati di ricerca. Tale tipologia è rivolta ai giovani tra i 18 e 29 anni in possesso di un diploma di istruzione secondaria superiore.

---

<sup>135</sup> Op. cit. 132, pag. 96

<sup>136</sup> Decreto Legislativo 81/2015 disponibile su [https://www.cliclavoro.gov.it/Normative/Decreto\\_Legislativo\\_15\\_giugno\\_2015\\_n.81.pdf](https://www.cliclavoro.gov.it/Normative/Decreto_Legislativo_15_giugno_2015_n.81.pdf).

<sup>137</sup> Agenzia del Lavoro, *Il contratto di apprendistato*, <https://www.agenzialavoro.tn.it/Schede-informative/Il-contratto-di-apprendistato>.

<sup>138</sup> LavoroSì, *Legge di bilancio 2020: apprendistato di I° livello, 2020*, <http://www.lavorosi.it/contribuzione-previdenziale/agevolazioni-e-modulazioni-contributive/legge-di-bilancio-2020-apprendistato-i-livello-sgravio-contributivo-totale-fino-a-9-dipendent/>.

Va specificato come il sistema duale si realizza tramite la prima e terza tipologia, e non attraverso l'apprendistato professionalizzante o contratti di mestiere.

Per quanto riguarda invece la disciplina generale comune alle varie tipologie, essa risulta essere frutto di una ripartizione dei diversi decreti sopraccitati, e in particolare è necessario che: il contratto venga stipulato in forma scritta; vi sia una durata minima di sei mesi; all'interno del contratto si può trovare il piano formativo individuale.

Relativamente al recesso, il datore di lavoro può recedere ad nutum, ovvero rispettando i termini di preavviso, ma senza bisogno di una motivazione, c.d. libera recidibilità, come previsto dall'articolo 2118 del Codice Civile.<sup>139</sup>

Qualora nessuna delle due parti dovesse recedere dal rapporto, lo stesso procederebbe come ordinario di lavoro subordinato a tempo indeterminato.

Vi sono inoltre una serie di criteri da rispettare anche per la figura imprenditoriale. Precisamente, il decreto del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali del 12/10/2015, individua quei principi da rispettare per la realizzazione di progetti di apprendistato duale, in riferimento quindi al I tipo e al III tipo. L'imprenditore deve quindi adempiere a quei requisiti inerenti alla capacità strutturale, ovvero deve avere a disposizione uno spazio adeguato per lo svolgimento del progetto e per eventuali soggetti disabili, capacità tecniche in riferimento ad una disponibilità strumentale per lo svolgimento della formazione interna ed infine capacità formativa assicurando allo studente una figura di accompagnamento all'interno del percorso (tutor).<sup>140</sup>

Per quanto riguarda gli incentivi all'utilizzo del contratto di apprendistato, essi possono essere diversi:

- Possibilità di inquadrare l'apprendista fino a due livelli inferiori rispetto alla categoria spettante secondo i contratti collettivi di lavoro.
- Opportunità di finanziare i percorsi formativi in questione attraverso dei fondi paritetici interprofessionali.
- Possibilità di definire le diverse forme per la conferma del servizio, senza l'aggiunta di alcun onere per eventuali ulteriori assunzioni.

Esistono però anche dei limiti relativi all'utilizzo di tale tipologia, due in particolare: il primo consiste in una limitazione alle assunzioni, infatti il D.Lgs. 81/2015 stabilisce come il datore di lavoro possa assumere apprendisti senza superare però il rapporto 3 a 2 rispetto

---

<sup>139</sup> C. Arroi, *Licenziamento ad nutum*, 2018, [https://www.laleggepertutti.it/209496\\_cosa-significa-licenziamento-ad-nutum](https://www.laleggepertutti.it/209496_cosa-significa-licenziamento-ad-nutum).

<sup>140</sup> Op. cit. 132, pag. 96.

a lavoratori specializzati già presenti in azienda, oppure 1 a 1 all'interno di aziende che contano meno di 10 lavoratori.

Il secondo limite prevede che il datore di lavoro, con almeno 50 dipendenti, prima di procedere ad un'ulteriore assunzione tramite contratto di apprendistato debba aver stabilizzato il 20% degli apprendisti assunti negli ultimi 36 mesi.<sup>141</sup>

All'interno di tale riflessione va ricordato come anche i Contratti Collettivi Nazionali del Lavoro ricoprono un ruolo centrale, infatti gran parte della disciplina relativa al tema dell'apprendistato potrebbe trovarsi al loro interno, tramite delega della legge nazionale. Di conseguenza è sempre consigliabile intraprendere una verifica relativa a tale regolamentazione partendo dal livello più "vicino" ai lavoratori, rifacendosi quindi al Ccnl o ai Contratti Collettivi Aziendali.

### **3.6. Smart Working e disciplina correlata.**

La trasformazione tecnologica in corso ha rivoluzionato non solo l'ambito aziendale con all'interno le diverse tecnologie ma, come abbiamo visto, anche il concetto relativo alla figura professionale. Sono stati sovvertiti quindi l'insieme di schemi finora adottati.

Risulta inconfutabile come anche il *modus operandi* sia coinvolto nel processo di trasformazione, attraverso nuove tipologie di lavoro sviluppatesi soprattutto grazie ad Industria 4.0.

Grazie quindi alle nuove tecnologie e alla cosiddetta "*smart factory*", la fabbrica intelligente, ci si riferisce ad un nuovo modo di fare industria, totalmente innovativo, interconnettendo i vari rami aziendali. Si può chiaramente affermare che l'industria stia ripensando i propri processi, la propria organizzazione, sondando il terreno al nuovo mondo industrializzato che si verrà a creare.<sup>142</sup>

Attraverso la Quarta Rivoluzione Industriale, e più precisamente le tecnologie sopra citate, sono state introdotte nuove tipologie relative allo svolgimento del lavoro,

---

<sup>141</sup> Info Apprendistato, i vincoli relativi al contratto di apprendistato, <https://apprendistato.info/articoli/qual-e-il-numero-massimo-di-apprendisti-che-puo-assumere-unazienda>.

<sup>142</sup> T. Menduto, *Industria 4.0: come governare i cambiamenti e migliorare le tutele?*, 2019, <https://www.puntosicuro.it/sicurezza-sul-lavoro-C-1/settori-C-4/industria-C-14/industria-4.0-come-governare-i-cambiamenti-migliorare-le-tutele-AR-19159/>.

consentendo così di poter realizzare la propria prestazione lavorativa al di fuori dei tipici luoghi adibiti a ciò, senza il vincolo orario. Non meno rilevante il rimpiazzo della presenza fisica a favore di una forma digitalizzata. Si assiste quindi ad un processo di scomposizione delle tipologie tipiche del lavoro, per lasciar spazio alle nuove forme che si stanno andando a creare.

A tal proposito non si può non scendere più nel dettaglio per ciò che concerne lo smart working, uno dei fenomeni in netta crescita all'interno del mondo industriale grazie all'avvento della digitalizzazione.

Con il termine smart working ci si riferisce all'innovativa modalità di lavoro introdotta dalla Legge n.81/2017 del Jobs Act e successivamente pubblicata all'interno della Gazzetta Ufficiale il 13/06/2017.<sup>143</sup>

La prima disposizione riguardo tale tematica è costituita dall'articolo 18, dal quale si evince come l'interesse del legislatore fosse quello di incrementare notevolmente la competitività delle imprese italiane e allo stesso tempo le condizioni riguardo i tempi di vita e di lavoro del dipendente. La disposizione, ancor prima di definire il lavoro agile, esprime quindi gli obiettivi, riportando infatti testuali parole *“Le disposizioni del presente capo, allo scopo di incrementare la competitività e agevolare la conciliazione dei tempi di vita e del lavoro, promuovono il lavoro agile [...]”*.

Successivamente, lo stesso articolo definisce esplicitamente lo smart working come *“modalità di esecuzione del rapporto di lavoro subordinato stabilita mediante accordo tra le parti, anche con forme di organizzazione per fasi, cicli e obiettivi e senza precisi vincoli di orario o di luogo di lavoro, con il possibile utilizzo di strumenti tecnologici per lo svolgimento dell'attività lavorativa”*.

Tale modalità si sviluppa grazie all'interconnessione di smart devices, ovvero i dispositivi dotati di intelligenza, come ad esempio un tablet o le diverse applicazioni desktop che, attraverso l'utilizzo da parte dell'uomo, consentono a quest'ultimo di realizzare la propria prestazione lavorativa senza il vincolo della presenza fisica in loco.<sup>144</sup>

Sempre secondo l'articolo 18, comma 2, il datore di lavoro risulta essere responsabile della sicurezza e del corretto funzionamento degli strumenti dedicati a tale funzione e resi disponibili al lavoratore per la prestazione della propria opera.

---

<sup>143</sup> Testo completo della Legge 22 maggio 2017, n.81 disponibile su Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2017/06/13/17G00096/sg>.

<sup>144</sup> R. Staiano, *Smart Working: nuove regole*, FiscoeTasse, e-Book, 2020.

Ciò che è molto importante sottolineare è il fatto che il lavoro agile, o smart working, venga inteso quindi come modalità di rapporto subordinato a tutti gli effetti, caratterizzato dall'assenza di vincoli da rispettare per quanto riguarda orario e luogo di prestazione dell'opera.

Una delle principali novità che maggiormente interessano i lavoratori, come testimoniano gli imprenditori intervistati da Il Sole24Ore in una ricerca relativa a tale tematica<sup>145</sup>, riguarda il fatto che i dipendenti vengono più responsabilizzati, senza alcun vincolo relativo quali le “ansie da orologio”. Tale meccanismo porta inevitabilmente ad una riorganizzazione del lavoro da parte del dipendente.

Attraverso quindi il lavoro agile, il lavoratore dovrebbe essere in grado di beneficiare sia di un miglior stile di vita, che del lavoro.

Essendo catalogato come rapporto subordinato, è richiesta la stipulazione del contratto per iscritto. A tal proposito l'articolo 19 richiede necessariamente la forma scritta e regola l'esecuzione della prestazione lavorativa permettendo appunto anche la possibilità di eseguirla al di fuori dei luoghi aziendali. Inoltre, sempre all'interno del contratto scritto, devono essere specificate le modalità di esecuzione del potere direttivo da parte dell'imprenditore. Richiamando esplicitamente l'articolo in questione *“L'accordo relativo alla modalità di lavoro agile è stipulato per iscritto ai fini della regolarità amministrativa e della prova, e disciplina l'esecuzione della prestazione lavorativa svolta all'esterno dei locali aziendali, anche con riguardo alle forme di esercizio del potere direttivo del datore di lavoro ed agli strumenti utilizzati dal lavoratore. L'accordo individua altresì i tempi di riposo del lavoratore nonché le misure tecniche e organizzative necessarie per assicurare la disconnessione del lavoratore dalle strumentazioni tecnologiche di lavoro.”* si nota come debbano essere descritte anche le modalità di riposo del dipendente.

Sempre secondo l'articolo 19, comma 2, viene sancito come l'accordo possa essere sia a tempo determinato che indeterminato e, in quest'ultimo caso, in caso di recesso è richiesto un preavviso di minimo 30 giorni. In caso di lavoratori disabili, secondo la Legge 12 marzo 1999 n.68, articolo 1, è richiesto un preavviso di 90 giorni.

Secondo quanto visto, tale modalità di lavoro innovativa garantisce ampia flessibilità per quanto riguarda spazi e orari da rispettare. Attraverso lo smart working assume un ruolo

---

<sup>145</sup> C. Casadei, *Smart working per attraversare la quarta rivoluzione industriale*, Il Sole24Ore, 2016, <https://st.ilsole24ore.com/art/impresa-e-territori/2016-06-02/smart-working-attraversare-quarta-rivoluzione-industriale-210916.shtml?uuiid=AD0i35U>.

di centralità il lavoratore stesso. Non che con gli altri contratti il soggetto perda d'importanza, ma con tale tipologia è diverso, e non a caso viene spesso accolto favorevolmente sia dai lavoratori stessi che dalle rappresentanze sindacali.

L'articolo 20, L.81/2017, specifica come il dipendente in smart working abbia diritto ad un trattamento economico e normativo non inferiore a quello applicato ai lavoratori, in attuazione dei contratti collettivi di cui all'articolo 51 del D.Lgs. 15 giugno 2015, n.81, che svolgono uguali mansioni all'interno dell'azienda.

Il comma 2 si riferisce alla possibilità di riconoscimento di diritto all'apprendimento permanente per il lavoratore, nelle diverse modalità, formali, informali e non formali.

L'articolo 21 tratta i temi riguardanti il potere di controllo e disciplinare. In particolare, viene disciplinato il potere di controllo del datore di lavoro nei confronti del proprio dipendente per quanto riguarda la prestazione eseguita al di fuori dei luoghi aziendali, conservando quando previsto dalla L. 20 maggio 1970 n.300, art.4 e successive modifiche. L'articolo 4 in questione definisce come impianti audiovisivi e altri strumenti di controllo possano essere adottati solamente per esigenze organizzative, produttive, di sicurezza del lavoro, tutela del patrimonio aziendale [...], previo accordo collettivo stipulato dalle rappresentanze sindacali.

Il comma 2, articolo 21, individua le condotte adottate dal lavoratore che possono dar luogo a sanzioni disciplinari.

Una delle tematiche più importanti all'interno del mondo del lavoro è sicuramente la sicurezza nell'ambiente lavorativo. L'obbligo di sicurezza a carico del datore del lavoro è regolamentato dal D.Lgs. n.81 del 2008 e dall'articolo 2087 del Codice Civile. Sorge spontanea però la domanda in merito alla presenza di una tutela in situazione di lavoro agile, dove la prestazione non viene eseguita all'interno di luoghi aziendali. I rischi adibiti al dipendente possono essere svariati e totalmente diversi tra loro, dall'esposizione alle radiazioni, a danni permanenti a causa dell'utilizzo di device per molte ore quotidianamente, oppure l'isolamento sociale. Ciò evidenzia come la parte che necessita di una disciplina non sia esigua. A tal proposito, l'articolo 22 della L.81/2017 si occupa di proprio di questo.

Citando tale disposizione *“Il datore di lavoro garantisce la salute e la sicurezza del lavoratore che svolge la prestazione in modalità di lavoro agile e a tal fine consegna al lavoratore e al rappresentante dei lavoratori per la sicurezza, con cadenza almeno annuale, un’informativa scritta nella quale sono individuati i rischi generali e i rischi specifici connessi alla particolare modalità di esecuzione del rapporto di lavoro”*, è



evidente come il datore di lavoro sia il responsabile della sicurezza del proprio dipendente, come del fatto che la prestazione si svolga internamente all'azienda, piuttosto che al di fuori. Qualora l'opera del lavoratore venga compiuta internamente, la responsabilità del datore di lavoro fa riferimento agli articoli 1218 e 2087 del Codice Civile.

Decisamente più complesso risulta stabilire la responsabilità del datore di lavoro in caso di prestazione d'opera svolta tramite lavoro agile.

In tal caso, come detto in precedenza, il dipendente possiede libera scelta sul luogo dove svolgere la propria prestazione, ma indipendentemente da ciò, qualora il danno provenisse dall'utilizzo degli strumenti tecnologici affidati dal datore di lavoro, senza che il quale non si fosse occupato della verifica del corretto funzionamento degli stessi, come previsto dal già citato art.18 comma 2 della Legge n.81/2017, la responsabilità ricadrebbe sul datore di lavoro stesso, a meno che quest'ultimo non provi che il danno sia avvenuto per caso fortuito o forza maggiore.

Il comma 2 dello stesso articolo ricorda però come il lavoratore sia tenuto a mantenere una condotta adeguata a garantire l'attuazione delle misure di prevenzione previste per affrontare eventuali rischi legati alla prestazione svolta all'esterno dei locali aziendali. L'articolo successivo, il 23, tratta forme di tutela nei confronti del lavoratore. Il comma 1 ricorda come l'accordo per quanto riguarda lo svolgimento della prestazione lavorativa tramite lavoro agile sono oggetto delle comunicazioni citate all'interno dell'articolo 9-bis del D.L. 1° ottobre 1996, n.510, con le successive modifiche.

Il comma 2 invece, citando testualmente *“Il lavoratore ha diritto alla tutela contro gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali dipendenti da rischi connessi alla prestazione lavorativa resa all'esterno dei locali aziendali”*, si riferisce al diritto del lavoratore di un'ulteriore garanzia per quegli infortuni, o malattie, contratti attraverso la propria prestazione lavorativa al di fuori dei luoghi aziendali. Ciò si traduce in un possibile intervento da parte dell'ente predisposto, in questo caso Inail, nei confronti dei lavoratori interessati.

Il comma 3 ricorda come tale forma di tutela, oltre che ai rischi connessi alla prestazione lavorativa, copra anche eventuali danni acquisiti lungo il tragitto di andata verso il luogo predisposto allo svolgimento della prestazione e ritorno verso l'abitazione.

In tal caso occorre specificare però come la scelta della postazione di lavoro al di fuori dei luoghi aziendali, debba essere compiuta seguendo un certo senso logico, legata da esigenze relative alla prestazione stessa o necessità di conciliare la sfera privata con quella

lavorativa. Si introduce quindi il concetto di “ragionevolezza” collocato all’interno della L. n.81/2017, art.23, comma 3, nel quale si specifica appunto che la scelta legata al luogo di lavoro nel quale prestare la propria opera debba rispondere a criteri di ragionevolezza. Una volta presentata la regolamentazione legislativa in merito allo smart working, ritengo opportuno trattare un fraintendimento comune al giorno d’oggi. Spesso accade infatti che lo smart working venga inteso come telelavoro e viceversa, come se fossero sinonimi. Va specificato invece come tale pensiero non risulti propriamente corretto.

Le differenze tra le modalità in questione non sono poche, le principali riguardano orario e sede di svolgimento dell’attività.

Come abbiamo visto con il termine “smart working” s’intende un lavoro intelligente, finalizzato alla realizzazione di una prestazione lavorativa più efficiente e migliorando così la produttività del dipendente in generale. Di conseguenza, ne gioverebbe anche lo stile di vita dello stesso, grazie ad una buona conciliazione dei tempi di vita e lavoro permessa dalla modalità analizzata.

Risulta inconfutabile come flessibilità organizzativa e la volontarietà delle parti siano due aspetti fondamentali di tale pratica.

Risultano inoltre indispensabili per tale modalità gli strumenti tecnologici che permettono lo svolgimento della prestazione lavorativa, quali possono essere tablet, pc, smartphones, eccetera.

Il telelavoro invece, a differenza del lavoro agile, è caratterizzato dalla presenza di una postazione fissa, situata però in un luogo separato rispetto a quello aziendale.

All’interno di tale modalità, introdotta nel nostro ordinamento attraverso la Legge n.191 del 16/6/1998, cosiddetta Bassanini ter, si riscontra sicuramente una maggior rigidità, sia dal punto di vista dello spazio, come appena descritto, che per quanto riguarda l’orario. Infatti, se nel lavoro agile è il dipendente che sceglie quando lavorare, con il telelavoro nella maggior parte dei casi il dipendente deve rispettare l’orario stabilito per il personale, svolgendo le mansioni per cui è adibito.

Il telelavoro risulta quindi essere un trasferimento della postazione lavorativa al di fuori dei locali aziendali, ma con la presenza del vincolo orario.

Le modalità possono considerarsi simili, ma concettualmente diverse. Sicuramente entrambe hanno la stessa finalità, ossia raggiungere l’obiettivo concordato garantendo maggior libertà al lavoratore.

Lo smart working potrebbe quindi esser considerato l’evoluzione del telelavoro, grazie appunto alla maggior flessibilità che lo caratterizza. Il successo del lavoro agile vive

quindi nella capacità d'innovazione ed elasticità mentale che caratterizza l'operato sia dell'imprenditore che del lavoratore, dove il primo instaura un meccanismo di fiducia nei confronti del suo dipendente, e il secondo garantisce comunque la prestazione nonostante non si trovi fisicamente sul posto di lavoro.<sup>146</sup>

Per quanto riguarda il rapporto di fiducia che si viene a creare, ritengo sia doveroso aprire una parentesi. Parte delle fondamenta di tale fenomeno è composta dal rapporto di aspettativa, affidamento, che si viene a creare tra le parti. Come detto in precedenza, tale modalità permette la prestazione d'opera da parte del lavoratore da qualsiasi luogo, senza la presenza fisica in azienda. Questo implica che il soggetto non venga sottoposto a controlli diretti da parte di superiori o del datore di lavoro stesso. Possibilità di verifica da parte dell'imprenditore che il proprio dipendente non stia commettendo illeciti ve ne sono, disciplinate ad esempio dall'articolo 4 dello Statuto dei Lavoratori<sup>147</sup>, ma è inevitabile come tra le parti sia necessario un rapporto di fiducia, in quanto il lavoratore può scegliere liberamente luogo e orario di lavoro.

Tale legame di una certa aspettativa riconduce quindi al concetto di responsabilizzazione del lavoratore, in quanto egli avrà sì più libertà, ma dovrà gestirsi autonomamente garantendo comunque il raggiungimento dei risultati prefissati. Inoltre, anche il luogo di lavoro innovativo, ovvero a libera scelta, influisce positivamente sul lavoratore. La possibilità di lavorare direttamente da casa, o comunque in un luogo diverso dalla sede lavorativa, costituisce parte essenziale del lavoro agile e in più può portare diversi benefici al dipendente stesso, il quale ad esempio può restare con la propria famiglia, o trovare un luogo per lui più rilassante o allo stesso tempo stimolante.<sup>148</sup>

Tali motivazioni accompagnano quindi l'evoluzione del concetto dal telelavoro del passato, allo smart working d'oggi.

Il lavoro agile risulta quindi una modalità sicuramente flessibile per quanto riguarda la prestazione d'opera, ma è importante sottolineare come non costituisca una nuova tipologia contrattuale, in quanto in entrambi i casi è previsto un normale contratto di lavoro subordinato regolato dalle disposizioni prima descritte.

---

<sup>146</sup> S. Olivieri, *Il telelavoro si evolve in smart working*, Paper, 2014.

<sup>147</sup> Per maggiori informazioni a riguardo: A. Levi, *Il nuovo art.4 sui controlli a distanza*, Giuffrè Editore, 2016.

<sup>148</sup> B. Caruso, *Strategie di flessibilità funzionale e di tutela dopo il Jobs Act: fordismo, post fordismo e industria 4.0*, Giornale del diritto del lavoro e di relazioni industriali, 2018.

Se da una parte però la possibilità di poter lavorare da ogni luogo ed in qualsiasi momento grazie all'enorme flessibilità porti notevoli vantaggi, dall'altra vi sono anche delle problematiche in materia che non vanno sottovalutate.

Tale situazione viene etichettata con l'espressione "*working anytime. Anywhere (and on any device)*".<sup>149</sup>

Con più precisione, la possibilità di lavorare da remoto non è una novità assoluta relativa agli ultimi anni. Infatti, a tal proposito, i primi passi vennero mossi intorno agli anni Settanta, attraverso un primo tentativo di inquadramento del fenomeno da parte di Jack Nilles, conosciuto negli Stati Uniti come il fondatore del telelavoro.<sup>150</sup>

All'epoca però non vi era minimamente una situazione di sviluppo tecnologico come vi è ad oggi, e gli strumenti a disposizione erano lontani anni luce rispetto alla realtà odierna. Basti pensare che adesso, grazie a smartphone e tablet, siamo in grado di lavorare in qualsiasi momento anche da spazi intermedi come ad esempio il treno o durante una camminata. Il lavoratore quindi può connettersi quando vuole e per questo motivo può essere reperibile in qualsiasi momento, anche al di fuori dell'orario di lavoro.

Di conseguenza, tale fenomeno del *working anytime, anywhere*, risulta essere portatore sì di aspetti positivi, come autonomia, responsabilità e flessibilità. Allo stesso tempo, però, non si possono non citare problematiche relative ad un'intensificazione del lavoro ed allo stesso tempo un possibile isolamento sociale da parte del lavoratore stesso. Spesso infatti si può osservare come una delle attitudini più comuni sia quella di una dilatazione dei tempi di lavoro a causa appunto di prestazioni svolte da remoto, spesso supplementari e senza alcun riconoscimento.

Si viene quindi a creare una situazione di sovrapposizione tra i tempi di lavoro e la sfera privata del lavoratore.

Da tale situazione emerge quindi un quadro con, anche, lati negativi del fenomeno di smart working. La possibilità di potersi connettere ovunque e in qualsiasi momento, fenomeno dell'*always on*, può portare a situazioni di ingente stress psicofisico per il lavoratore, definito anche come *tecnostress*.

L'avvento dello smart working può portare a diverse problematiche, sia per i lavoratori, come riportato sopra, che per i datori di lavoro, per motivi diversi rispetto ai primi.

---

<sup>149</sup> J. Popma, *The janus face of the 'New ways of Work' Rise, risks and regulation of nomadic work*, Etui, 2013.

<sup>150</sup> J. Nilles, F. Carlson, P. Gray, G. Hanneman, *The telecommunications-transportation tradeoff: Options for tomorrow*, Wiley & Sons, 1976.

A proposito di ciò, risulta interessante una riflessione riguardo tale problematica. Ad oggi essa si sostanzia seguendo due filoni principali ben distinti: da una parte i dipendenti e dall'altra i datori di lavoro, entrambi oggettivamente riscontrabili.

Da una parte vi è la costante connettività, che permette al dipendente di lavorare in qualsiasi momento, di rimanere in contatto sia con colleghi che con familiari, ma allo stesso tempo può portare allo sconfinamento e ad un sovraccarico lavorativo a discapito della sfera privata, con una conseguente riduzione del tempo a disposizione per attività personali. Risulta essere quindi il lavoratore il target di tale aspetto negativo.

Purtroppo, in merito a tale situazione, emerge una grossa falla dal punto di vista legislativo. L'articolo 19 già citato in precedenza, della L. n.81 del 22 maggio 2017, tratta tale tematica riportando infatti che l'accordo tra le parti debba disporre anche dei tempi di riposo del lavoratore, oltre che delle misure per assicurare la disconnessione dello stesso dagli strumenti utilizzati. Non viene citata espressamente la disconnessione come diritto e tale mancanza può creare un'inevitabile situazione di difficile gestione, a causa della mancata qualificazione dell'azione come diritto.

Ad ogni modo, nonostante la mancanza di determinate indicazioni da parte del Legislatore riguardo una specifica tutela sul tema della disconnessione, vi sono diverse correnti di pensiero a riguardo, basate ad alcuni diritti fondamentali come il diritto alla salute e il diritto alla vita privata, ma tutte senza un valido riscontro.

Relativamente al primo punto, tutela dell'integrità fisica e psichica dei lavoratori, ci si riferisce ad un diritto-dovere appartenente al lavoratore. In tal caso, il collegamento tra il tema della disconnessione ed il diritto alla salute<sup>151</sup> si può trovare all'articolo 36, commi 2 e 3, della Costituzione, il quale è rapportato alla disciplina dell'orario di lavoro, durata della prestazione e periodo di riposo.

L'ex articolo 7 D.Lgs. n.66/2003 sancisce come al lavoratore spettino 11 ore di riposo giornaliero consecutive. Come descritto in precedenza però, gli smart worker svolgono la loro prestazione lavorativa senza alcun vincolo di orario, ma rispettano solamente gli obblighi di durata massima della prestazione giornaliera e settimanale. Di conseguenza, non avendo orari fissi da mantenere, risulta difficile colmare tale vuoto legislativo con la disciplina in merito all'orario di riposo.

Inoltre, relativamente al principio in merito al riposo da ciò che non è orario di lavoro, va precisato come tale istituto si riferisca a quel periodo all'interno del quale il lavoratore si

---

<sup>151</sup> C. Spinelli, *Tecnologie digitali e lavoro agile*, Cacucci, 2018

trova nel luogo di lavoro, a disposizione del proprio capo, ex articolo 1 del DLg. n.66/2003.<sup>152</sup>

Una volta compresa la non realizzazione di tale possibilità, vi è chi ricerca una soluzione nella disciplina relativa alla reperibilità. Anche in tal caso però non si pone un rimedio alla mancanza. Tale istituto infatti non rappresenta lo strumento più idoneo ai fini della tutela in merito alla disconnessione. Oltretutto, per quanto concerne lo smart working, risulterebbe più corretto parlare di contattabilità, piuttosto che reperibilità, ma indipendentemente da ciò andrebbe contro un principio base del lavoro agile, ovvero l'agevolazione della conciliazione tra la sfera privata e lavorativa.

Ad oggi quindi è evidente che vi sia una grossa lacuna dal punto di vista legislativo e, nonostante i molti tentativi di rimedio tramite discipline in materie simili, risulta difficile l'applicazione in merito al tema della disconnessione. È sicuramente necessaria quindi una regolamentazione ad oggi inesistente, la quale può essere definita come un nuovo diritto digitale.<sup>153</sup>

Dall'altra parte del filone precedentemente introdotto, vi è l'imprenditore, il quale può avere a che fare con un altro tipo di sovrapposizione tra vita personale e lavorativa. In questo caso infatti, può essere che il dipendente ponga in essere comportamenti non adeguati al contesto lavorativo, ma anzi durante un eventuale orario di lavoro, se stabilito dalle parti, si dedichi ad attività totalmente svincolate dalle proprie mansioni, come ad esempio il pagamento di una bolletta.

A tal proposito va ricordato come ogni datore di lavoro, tra i propri diritti, possa vantare quello relativo allo svolgimento di controlli per assicurarsi il corretto svolgimento della prestazione da parte dei propri dipendenti. Tale forma di controllo però deve essere svolta senza alcuna distinzione tra i lavoratori e deve rispettare i limiti previsti dagli articoli 2, 3 e 4 relativi allo Statuto dei lavoratori.

Più precisamente l'articolo 2 pone il divieto al datore di lavoro di impiegare guardie giurate per controllare l'attività dei propri dipendenti senza specifiche e motivate esigenze.

L'articolo 3 in questione definisce come le mansioni relative al personale di vigilanza necessitano di essere comunicate precedentemente ai lavoratori interessati.

---

<sup>152</sup> R. Zucaro, *Il diritto alla disconnessione tra interesse collettivo e individuale. Possibili profili di tutela*, Labour&LawIssues, 2019.

<sup>153</sup> D. Poletti, *Il c.d. diritto alla disconnessione nel contesto dei "Diritti Digitali"*, Giuffrè Editore, 2017.

Infine, l'articolo 4, tratta l'utilizzo di strumenti audiovisivi all'interno dei luoghi di lavoro. Le tecnologie a cui ci si riferisce, come ad esempio videocamere, possono essere utilizzate solamente per esigenze organizzative e produttive, oppure per verificare che vengano rispettate tutte le norme relative alla sicurezza sul lavoro, o per la tutela del patrimonio aziendale. Tali strumenti possono essere installati solo se precedentemente è stato stipulato un accordo tra il datore di lavoro e la rappresentanza sindacale unitaria o aziendale.

Inoltre, il datore di lavoro, non può esercitare forme di controllo indiscriminate e repentine sui dispositivi utilizzati per svolgere smart working, né può controllare i siti utilizzati dai dipendenti a meno che tale manovra sia necessaria per verificare ipotesi di illecito compiute dal lavoratore durante la propria prestazione lavorativa.<sup>154</sup>

### **3.6.1. Situazioni a confronto in Italia ed in Europa.**

Una volta compresa la filosofia che racchiude il concetto di smart working, la grande trasformazione riguardo l'ideologia innovativa del lavoro che non viene più catalogato come "il numero di ore da rispettare davanti la propria postazione" bensì come l'assunzione dell'importanza nel raggiungimento di obiettivi prefissati, ritengo sia opportuno soffermarsi sul contesto italiano dinanzi a tale fenomeno.

Purtroppo, a causa della pandemia che ha colpito l'intero pianeta negli ultimi 6 mesi, ossia il Covid-19, il fenomeno relativo all'utilizzo della tecnica di smart working si è diffuso repentinamente in tutta Europa, a causa dell'impossibilità di prestare la propria opera all'interno del luogo aziendale. Di conseguenza tratterò i dati relativi all'utilizzo del lavoro agile prima della diffusione di tale virus.

Analizzando i dati riportati da EuroStat<sup>155</sup>, ovvero le percentuali di dipendenti che eseguono abitualmente prestazioni lavorative tramite smart working (età compresa tra i 15 e 64 anni) nei diversi Paesi Europei nell'anno solare 2019, emergono considerazioni interessanti.

---

<sup>154</sup> Altalex, *Statuto dei Lavoratori Legge 300/1970, il Testo aggiornato*, 2020, <https://www.altalex.com/documents/codici-altalex/2014/10/30/statuto-dei-lavoratori#titolo1>.  
<sup>155</sup> Eurostat, istituto di statistica europeo.

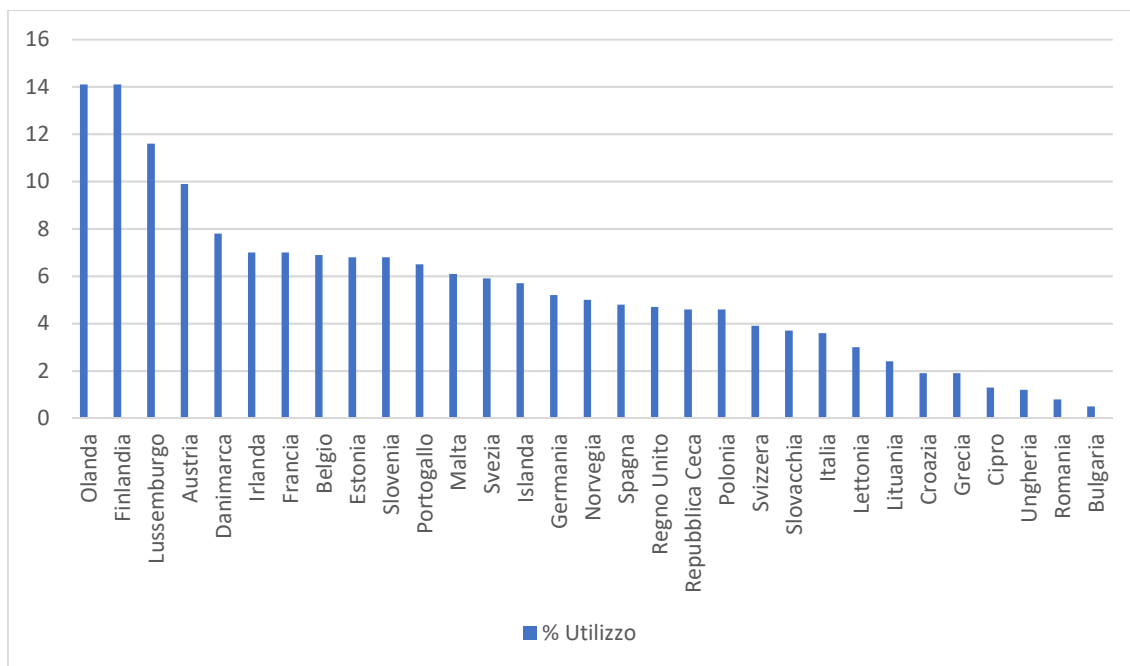


Figura 28 Lavoratori abitualmente da casa

In primo luogo, si può notare come il primato sia detenuto dall'Olanda, con il 14,1% di lavoratori che abitualmente svolgono la propria prestazione tramite lavoro agile. Paese tecnologicamente molto sviluppato che, analizzando i dati in riferimento agli anni passati, detiene tale primato da quasi un decennio, più precisamente dal 2011.

Subito a seguire, a completare il podio, vi sono Finlandia e Lussemburgo. Si evince come il trend relativo a questa forma di lavoro sia molto sviluppato nei Paesi del nord Europa, i quali credono fermamente nello smart working.

Per quanto riguarda l'Italia invece, ci collochiamo purtroppo tra gli ultimi posti, con uno scarso 3,6%. Questo evidenzia quindi l'arretratezza tecnologica stagnante della nostra nazione, dettata soprattutto da nette differenze interne tra le diverse regioni.

Purtroppo, tale situazione non cambia nemmeno se si considerano i dipendenti che saltuariamente lavorano da casa tramite lavoro agile.



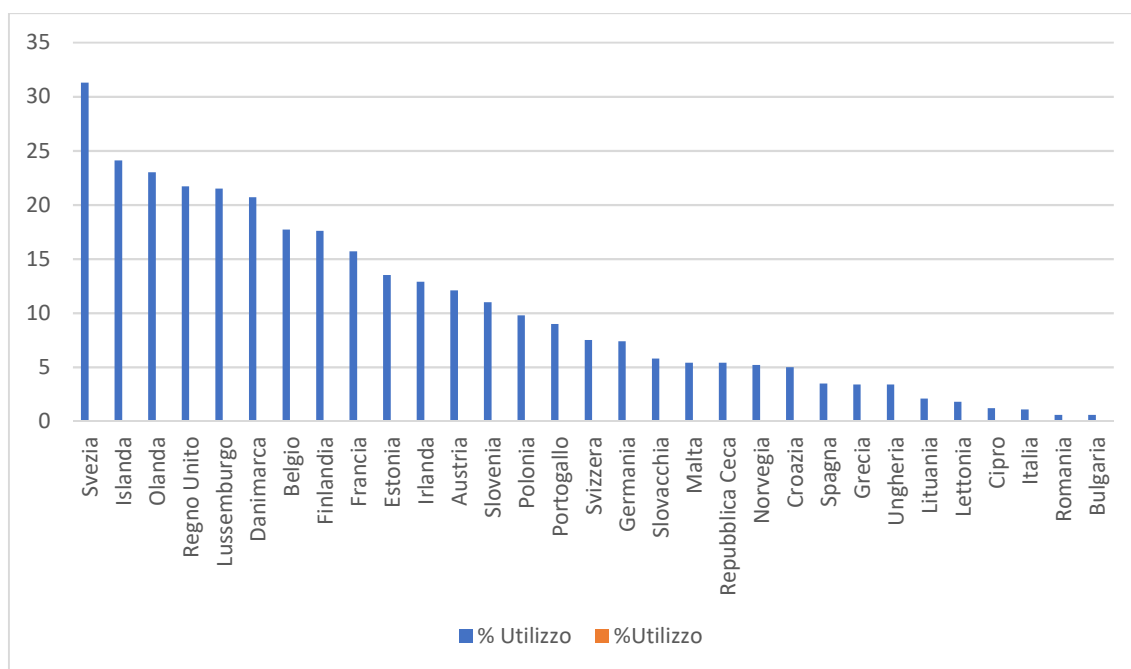


Figura 29 Chi talvolta lavora da casa

Sempre secondo i dati forniti da Eurostat, viene riconfermato l'andamento attraverso il quale i paesi del Nord-Europa rimangono al vertice per quanto riguarda l'utilizzo di smart working. La Svezia compie un grande balzo in avanti rispetto la classifica precedentemente; Olanda e Lussemburgo invece confermano il trend già visto.

Purtroppo, l'Italia, si posiziona terzultima nella classifica Europea, evidenziando la scarsa propensione a tale nuovo fenomeno.

Focalizzandosi sulla situazione italiana, e in particolare tramite una ricerca condotta da Osservatori Digital Innovation, emerge come il numero di lavoratori che possono godere di una certa flessibilità e autonomia nella scelta del lavoro, *lavoratori agili*, sia più di 570mila nel 2019.<sup>156</sup>

Si registra quindi un incremento del 20% rispetto ai numeri relativi all'anno precedente. La ricerca in questione riporta inoltre come i lavoratori tramite smart working presentino un livello di soddisfazione molto più alto rispetto a chi opera ancora attraverso modalità tipiche: più precisamente il 76% si dichiara soddisfatto della propria mansione.

Per quanto riguarda le grandi imprese, il 58% di esse ha intrapreso programmi di smart working nel 2019, registrando così una leggera crescita rispetto al 2018. Inoltre, un ulteriore 7% di imprese ha già avviato progetti informali e un aggiuntivo 5% prevede di

<sup>156</sup> Dati forniti da Osservatori relativi all'anno 2019, disponibili al link [https://www.osservatori.net/it\\_it/osservatori/comunicati-stampa/crescita-smart-working-engagement-italia-2019](https://www.osservatori.net/it_it/osservatori/comunicati-stampa/crescita-smart-working-engagement-italia-2019).

farlo entro il 2020. Per quanto riguarda la restante parte percentuale, il 22% delle attività intervistate afferma come stia intraprendendo tale percorso in maniera tale da attivarlo nel futuro, a discapito di un 8% che si definisce fuori da tale progetto senza dimostrare alcun interesse.

Tornando però alle aziende coinvolte e interessate, emerge come il 78% dei dipendenti operanti tramite smart working riconosca un netto miglioramento dell'equilibrio fra lavoro e vita privata. Di conseguenza i lavoratori interessati all'introduzione di tale modalità sono sempre di più, a differenza invece di taluni imprenditori ancora scettici; emerge infatti come il 50% dei datori di lavoro sia preoccupato dall'introduzione di modalità smart working a causa della possibile fuoriuscita di informazioni e la loro relativa sicurezza. Va sottolineato però come, tra gli stessi datori, cala notevolmente la mancanza di cognizione per quanto riguarda i benefici provenienti dal lavoro agile, dove si passa da un 48% del 2018 ad un 27% del 2019.

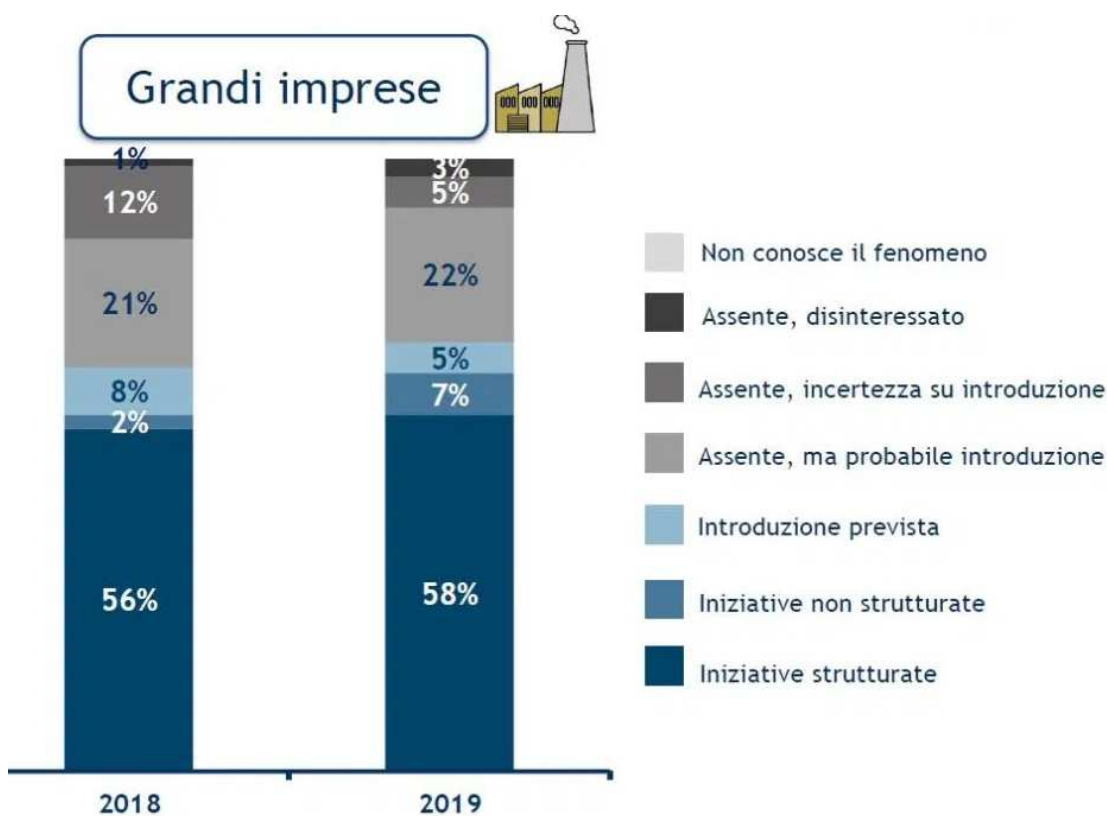


Figura 30 Diffusione dello smart working in Italia nelle grandi imprese  
<https://oggi-scienza.it/2020/03/09/smart-working-telelavoro-neri-in-italia-europa/>

Per quanto riguarda invece le piccole e medie imprese si registra una crescita di 4 punti percentuali relativa all'espansione dei progetti di smart working, passando dal 8% del 2018 al 12% del 2019, come evidenziato dal grafico sopra. Viene preferito però un

approccio più informale, legato soprattutto a minori difficoltà organizzative. Il 50% delle aziende che manifestano un interesse in tale direzione riconoscono un'evoluzione in positivo della propria organizzazione aziendale e un'ottimizzazione dei propri processi interni. Le figure più implicate nei processi atti a sostenere l'introduzione del lavoro agile nell'azienda all'interno delle PMI sono coloro che esercitano nel settore risorse umane, proprietà e direzione IT, rispettivamente per il 56%, 31% e 30% dei casi. Le azioni più comuni per favorire lo sviluppo dello smart working riguardano proprio la formazione per i manager aziendali per quanto riguarda la gestione del personale e lo sviluppo di leadership aziendale.

Si registra purtroppo però una crescita preoccupante di imprese non interessate a tale fenomeno, esattamente il 51% delle intervistate. Le cause principali menzionate maggiormente dagli imprenditori riguardano le difficoltà di applicazione di tale modello alla propria realtà, infatti il 70% dei datori di lavoro di PMI dichiara come per la propria azienda sarebbe molto difficile applicare modalità di lavoro agile.

In tale realtà aziendali lo smart working è associato solamente al fatto di lavorare da casa e di conseguenza in quei settori come ad esempio la manifattura è considerato, probabilmente sbagliando, quasi impossibile da realizzare.

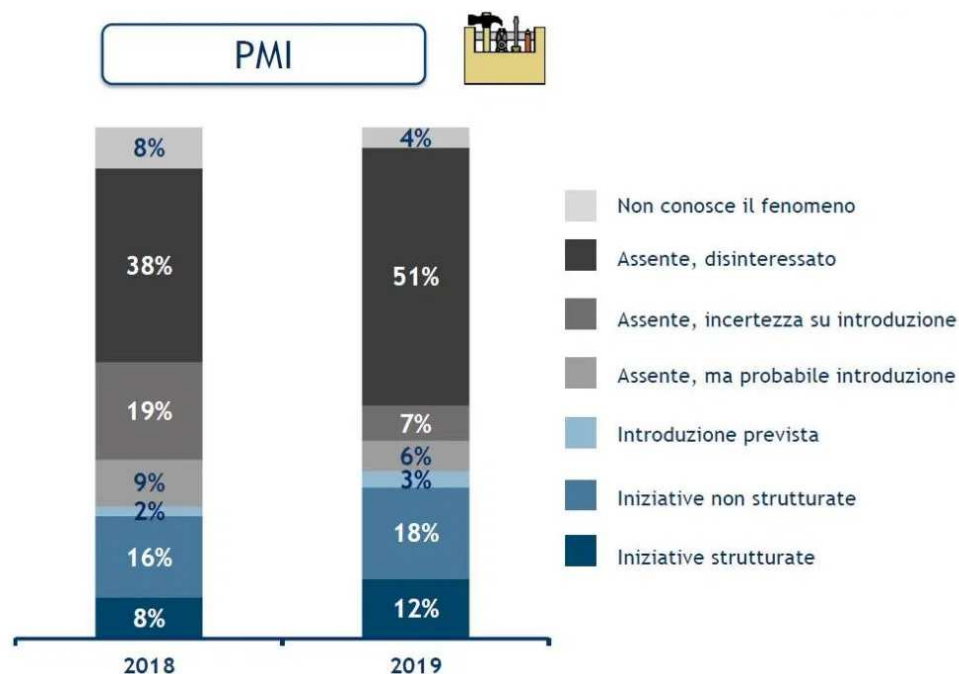


Figura 31 Diffusione smart working in Italia nelle PMI  
<https://oggiscienza.it/2020/03/09/smart-working-telelavoro-neri-in-italia-europa/>

All'interno delle pubbliche amministrazioni invece si registra l'incremento più rilevante. Tra il 2018 e il 2019 sono raddoppiati i programmi relativi all'utilizzo di smart working,

passando da un 8% ad un 16%. Le pubbliche amministrazioni di grande dimensione sono le più sviluppate in tal senso, dove il 42% dei casi si caratterizza per aver già avviato iniziative riguardanti lo smart working.

Nonostante però tali lati positivi, va ammesso come il fenomeno dello smart working all'interno delle PA risulti essere ancora non sufficientemente diffuso, a causa degli stessi problemi legati alle PMI, ovvero le difficoltà di spostare la propria postazione lavorativa al di fuori dei luoghi prefissati.

A tal proposito risulta come 4 PA su 10 non possiedano alcun piano relativo all'introduzione di smart working. Inoltre, solamente il 12% dei dipendenti pubblici è coinvolto in attività di lavoro agile. Ciò dimostra come le pubbliche amministrazioni siano ancora lontane rispetto i livelli dei paesi nord Europei come Olanda, Finlandia, eccetera.

Lo scarso impiego in questo settore deriva anche dal fatto di come lo smart working venga utilizzato principalmente come uno strumento di conciliazione, impiegato soprattutto per rispondere ad esigenze familiari come ad esempio un rientro dalla maternità, infatti il 70% dei casi è legato proprio a tale ipotesi.

Dalla situazione descritta, riguardante le diverse realtà professionali, emerge come l'Italia sia ancora in una situazione di arretratezza tecnologica nei confronti di molti altri paesi europei. La spinta al cambiamento sta inoltre avvenendo con particolare pigrizia. È vero sì che lo smart working al suo interno preveda anche degli aspetti negativi, ma ritengo non siano una buona motivazione per non intraprendere un percorso verso un lavoro 4.0 caratterizzato da digitalizzazione e innovazione. I lati positivi sono ormai inconfutabili e parlano chiaro: secondo uno studio condotto su un campione di 84 imprese situate in Italia, adoperanti il metodo di smart working, da parte del Politecnico di Milano, il quale prevedeva l'utilizzo di una scala da 1 a 10 per indicare quanto fosse cambiata la loro quotidianità dopo la prestazione della propria opera tramite smart working, il 46% dei dipendenti ha registrato un notevole miglioramento della conciliazione tra la sfera privata e lavorativa (9-10) e il 43% ha riscontrato un progresso minore rispetto ai precedenti, ma comunque discreto (7-8).

La stessa soddisfazione lavorativa ha registrato un notevole miglioramento, con il 35% dei dipendenti che si è riconosciuto molto soddisfatto e un 53% che di è confessato discretamente soddisfatto. Lo stesso trend caratterizza anche la responsabilizzazione e raggiungimento degli obiettivi prefissati da datori di lavoro e dipendenti.

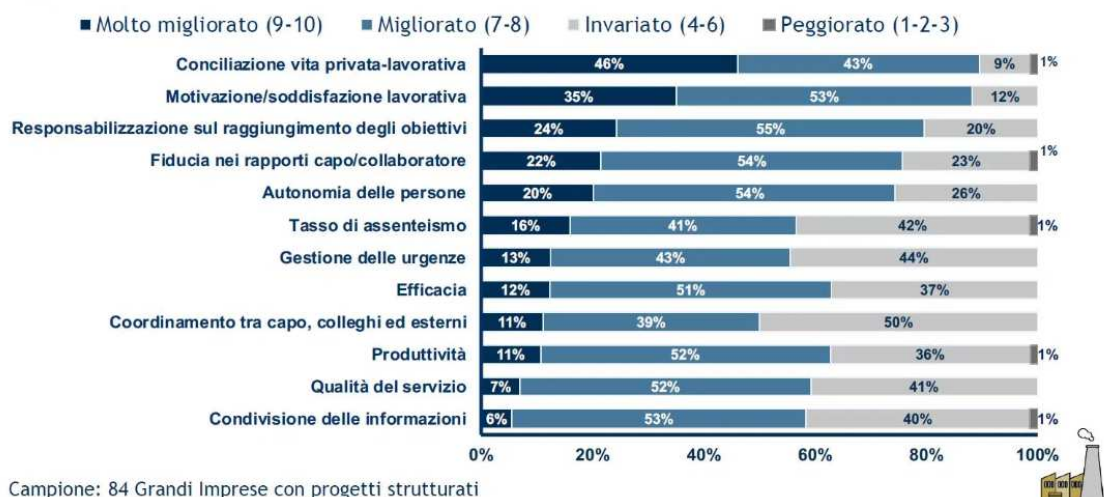


Figura 32 L'impatto dello Smart Working nelle grandi imprese  
 Fonte: Osservatori.net

Di conseguenza, si evince come i lati positivi dello smart working siano molti e soprattutto garantiscano un forte impatto. Come abbiamo visto però la situazione italiana non è tra le migliori d'Europa in tale campo. Personalmente sono dell'idea che un grande, ma soprattutto robusto ed energico, processo di digitalizzazione dell'industria italiana possa solo che portare notevoli benefici e vantaggi. Va ricordato però che per attuare tale piano, servirebbe un ingente intervento dello Stato, sia per quanto riguarda incentivi alle aziende, che per quanto riguarda un avanzamento tecnologico delle strutture, come ad esempio garantire connessioni a bande con velocità molto più elevate di quelle attuali.

## **Conclusioni.**

Da tale scritto si evince quindi il forte impatto con cui la Quarta Rivoluzione Industriale porterà alla trasformazione dell'intero sistema industriale, così come della quotidianità stessa.

Per ciò che riguarda la sfera industriale, l'insieme delle nuove tecnologie IT ed OT, dall'internet of things all'automazione avanzata, hanno permesso all'uomo di creare dei canali di comunicazione, sconosciuti prima d'ora tra le diverse macchine e non solo. Congiuntamente, hanno trascinato il tessuto industriale ad un netto miglioramento dell'efficienza. La gestione logistica più fluida, la produzione di massa personalizzata, sono solamente alcuni esempi delle nuove possibilità presenti oggi grazie ad Industria 4.0, e tutto ciò inevitabilmente porta dei notevoli vantaggi, tra i principali il soddisfacimento dei bisogni del cliente.

Come abbiamo visto, alcune tra le nazioni mondiali economicamente più sviluppate hanno attivato il proprio piano nazionale differenziandosi in alcuni aspetti, in quanto il tessuto economico non si presenta come uniforme tra le stesse, così come testimoniano i casi riportati di Usa e Cina, ma anche di Germania ed Italia, dove si riscontrano diverse differenze nonostante la vicinanza geografica.

Un ulteriore grande balzo in avanti è stato compiuto in termini di flessibilità lavorativa. L'avanzamento tecnologico, e la maggior flessibilità, hanno infatti portato allo sviluppo di situazioni nuove o poco utilizzate in precedenza. Lo smart working infatti, permette un maggior equilibrio relativo alla sfera economica e lavorativa nella vita del lavoratore.

Molto frequente nei paesi del Nord Europa quali Paesi Bassi, Finlandia e Danimarca, il lavoro agile dimostra di portare dei benefici indiscussi sotto diversi punti di vista. Il lavoratore ad esempio, grazie allo smart working, eviterebbe ingenti sprechi di tempo quotidiani dovuti alla percorrenza della tratta casa lavoro e viceversa, garantendo così maggior tempo alla vita privata. I vantaggi non terminano qui: come evidenziato infatti dai grafici riportati, si può contare su una maggior responsabilizzazione dei dipendenti, nonché una maggior motivazione.

La situazione di tale disciplina in Italia, introdotta dalla Legge 81 del 22 maggio 2017, non è purtroppo paragonabile agli altri stati qui sopra citati. Come abbiamo visto, le percentuali di utilizzo risultano essere ancora troppo scarse nel contesto Europeo e,

all'interno del nostro territorio, vi sono ancora forti differenze tra Nord ed il resto del Paese.

Vedere l'Italia occupare le ultime posizioni in Europa relativamente all'utilizzo del lavoro agile, lo trovo come un possibile segnale di motivazione per spronare lo Stato ad adoperarsi per far sì che tale situazione possa mutare e divengano sempre più frequenti le realtà aziendali che introducono tale tecnica. Essendo convinto dell'enorme potenzialità del lavoro agile ho voluto poi dedicarmi alla sezione legislativa, analizzando le diverse differenze tra smart working e telelavoro, nonché portando alla luce come la disciplina relativa a tali materie ed evidenziando alcune lacune che ancor'oggi necessitano di una legislazione più precisa.

Attraverso il presente elaborato ho voluto quindi sottolineare gli evidenti benefici che Industria 4.0 sta apportando al giorno d'oggi e che continuerà a fare nei prossimi anni, focalizzandomi poi sulla situazione italiana.

Presentato il proprio progetto attraverso il Piano Nazionale Industria 4.0, l'interesse da parte delle aziende è cresciuto sempre più negli ultimi anni. Secondo diverse interviste, infatti, il numero delle realtà interessate a tale fenomeno è in costante crescita, e la percentuale relativa alle aziende che affermano di non conoscere completamente la realtà Industria 4.0 è quasi nulla. In Italia si evince, quindi, una netta consapevolezza del fenomeno, che però viene contrastato da diverse difficoltà: tra le principali ritroviamo la scarsa liquidità ed un personale poco preparato. Proprio quest'ultimo aspetto risulta essere uno degli step fondamentali da sviluppare per affrontare un percorso che miri alla digitalizzazione, in quanto a causa del mutamento del tessuto industriale e di conseguenza al mercato del lavoro, si vengono a creare nuove richieste in termini di skills professionali ad oggi poco presenti. Ecco perché il processo di formazione del personale risulta essere fondamentale, per avere una forza lavoro già adeguatamente preparata.

Si può concludere asserendo che l'adattamento e l'innovazione sicuramente non sono classificabili come dei processi facili da programmare e soprattutto da affrontare, ma sicuramente sono passaggi essenziali sia per le aziende che per gli Stati, al fine di restare al passo e poter usufruire dei cambiamenti che Industria 4.0 inevitabilmente porterà.

## Bibliografia.

- A. Bacchetti, M. Zanardini *Additive Manufacturing: cos'è e come funziona la manifattura additiva*, 2018, <https://www.internet4things.it/iot-library/che-cose-il-3d-printing-e-come-si-colloca-nellambito-industry-4-0-e-iiot/>.
- A. Gilchrist, *Industry 4.0*, aPress, 2016, prima edizione.
- A. Janssen, B. Profanter, A. Sivero, *Industria 4.0 Smart Factory – Smart People*, Paper, Ministero Federale dell'Economia e dell'Energia (BMW), 2016.
- A. Levi, *Il nuovo art.4 sui controlli a distanza*, Giuffrè Editore, 2016.
- A. Magone, T. Mazali, *Industria 4.0. Uomini e macchine nella fabbrica digitale*, goWare & Guerini e Associati Edizioni, 2016, prima edizione.
- A. Mantovani, *Riflessioni sul piano “Made in China 2025”*, 2019, <https://medium.com/@andreamantovani/riflessioni-sul-piano-made-in-china-2025-a0bdc3b7ae>.
- A. Marra, *Domotica e smart home*, 2019, [https://www.edilportale.com/news/2019/02/domotica/domotica-e-smart-home-in-italia-il-mercato-cresce-del-52\\_68718\\_34.html](https://www.edilportale.com/news/2019/02/domotica/domotica-e-smart-home-in-italia-il-mercato-cresce-del-52_68718_34.html), 2019.
- A. Narasima Venkatesh, *Industry 4.0: Reimagining the Future of Workplace (Five Business Case Applications of Artificial Intelligence, Machine Learning, Robots, Virtual Reality in Five Different Industries)*, International Journal of Engineering Business and Enterprise Applications, 2019.
- A. Pedrazzini, *L'industria 4.0 è un'occasione per valorizzare persone e competenze*, Il Sole 24 Ore, 2018, <https://www.ilsole24ore.com/art/l-industria-40-e-un-occasione-valorizzare-persone-e-competenze-AEwiEaiE>.
- A. Piva, *Le 5V dei Big Data: dal Volume al Valore*, 2019, [https://blog.osservatori.net/it\\_it/le-5v-dei-big-data](https://blog.osservatori.net/it_it/le-5v-dei-big-data).
- A. Salento, *Industria 4.0 e determinismo tecnologico*, Tao Digital Library, 2018.
- Agenzia del Lavoro, *Il contratto di apprendistato*, <https://www.agenzialavoro.tn.it/Schede-informative/Il-contratto-di-apprendistato>.



Altalex, *Statuto dei Lavoratori Legge 300/1970, il Testo aggiornato*, 2020, <https://www.altalex.com/documents/codici-altalex/2014/10/30/statuto-dei-lavoratori#titolo1>.

Ansa, *Cina investe 4 miliardi nel 2020*, 2019, [https://www.ansa.it/canale\\_motori/notizie/industria/2019/11/25/cina-volkswagen-investe-4-mld-di-euro-nel-2020\\_6efea50f-568e-4c35-8895-c325a8e6bbb5.html](https://www.ansa.it/canale_motori/notizie/industria/2019/11/25/cina-volkswagen-investe-4-mld-di-euro-nel-2020_6efea50f-568e-4c35-8895-c325a8e6bbb5.html).

Archivio dell'area istruzione  
[https://archivio.pubblica.istruzione.it/normativa/2005/dl8\\_03\\_05.shtml](https://archivio.pubblica.istruzione.it/normativa/2005/dl8_03_05.shtml).

Archivio dell'area istruzione  
[https://archivio.pubblica.istruzione.it/normativa/2005/dlgs77\\_05.shtml](https://archivio.pubblica.istruzione.it/normativa/2005/dlgs77_05.shtml).

Assindustria Venetocentro, *Legge di bilancio 2020: proroga con modificazioni della disciplina del credito d'imposta sulla formazione 4.0*, 2020, <https://www.assindustriavenetocentro.it/confindustria/venetocentro/gate.nsf/news/documento?openform&id=FEABDDFD2D4B32A2C1258500004B4A73&restricttcategory=Ricerca%20e%20Innovazione&login>.

Assindustria Venetocentro, *Ricerca ed Innovazione Legge di Bilancio 2020: nuovi crediti d'imposta per investimenti in R&S, innovazione tecnologica "4.0", transizione ecologica e altre attività innovative*, 2020, <https://www.assindustriavenetocentro.it/confindustria/venetocentro/gate.nsf/news/documento?openform&id=52053153EEC52896C12584FF0059015A&restricttcategory=Ricerca%20e%20Innovazione&login>.

Associazione federale industria sistemi d'informazione e comunicazione (BITKOM), Unione industria impianti a energia eolica (VDMA), Associazione industria componenti elettronici (ZVEI).

Axepta società del gruppo BNL (Banca Nazionale del Lavoro), *Realtà aumentata per aziende: la tecnologia immersiva del business 4.0*, 2019, <https://www.axepta.it/realta-aumentata-per-aziende-cose-e-come-utilizzata/>.

B. Caruso, *Strategie di flessibilità funzionale e di tutela dopo il Jobs Act: fordismo, post fordismo e industria 4.0*, *Giornale del diritto del lavoro e di relazioni industriali*, 2018.

Brochesia Blog, *Companies and increased reality: 2023 mind blowing investments*, 2020, <https://www.brochesia.com/companies-and-increased-reality-2023-mind-blowing-investments/>.

C. Arroi, *Licenziamento ad nutum*, 2018, [https://www.laleggepertutti.it/209496\\_cosa-significa-licenziamento-ad-nutum](https://www.laleggepertutti.it/209496_cosa-significa-licenziamento-ad-nutum).

C. Casadei, *Smart working per attraversare la quarta rivoluzione industriale*, Il Sole24Ore, 2016, <https://st.ilsole24ore.com/art/impresa-e-territori/2016-06-02/smart-working-attraversare-quarta-rivoluzione-industriale-210916.shtml?uuid=AD0i35U>.

C. Frey, M. Osborne, *The Future of Employment: how susceptible are jobs to computerisation?*, Elsevier, 2017.

C. O'Leary, *The National Network for Manufacturing Innovation*, 2014, <https://www.britannica.com/topic/National-Network-for-Manufacturing-Innovation-The-1996676>.

C. Spinelli, *Tecnologie digitali e lavoro agile*, Cacucci, 2018.

Camera dei Deputati, *Interventi riguardanti gli studenti delle scuole*, Aprile 2020, [https://www.camera.it/temiap/documentazione/temi/pdf/1105549.pdf?\\_1588165266925](https://www.camera.it/temiap/documentazione/temi/pdf/1105549.pdf?_1588165266925)

.

Camera dei deputati, *Legge di bilancio 2020*, 2020, <https://temi.camera.it/leg18/provvedimento/legge-di-bilancio-per-il-2020.html>.

Cedefop, *Insights into skill shortage and skill mismatch*, 2018, [https://www.cedefop.europa.eu/files/3075\\_en.pdf](https://www.cedefop.europa.eu/files/3075_en.pdf).

Citibank, *China entering a new political economy cycle*, 2017, <https://www.citibank.com/commercialbank/insights/assets/docs/2017/china-entering-a-new-political-economy-cycle/>.

Commissione Attività produttive, commercio e turismo della Camera dei Deputati, *Industria 4.0. Quale modello applicare al tessuto industriale italiano. Strumenti per favorire la digitalizzazione delle filiere industriali nazionali*, Paper, 2016.

D. Autor, *Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation*, Journal of Economic Perspective, 2015.

D. Poletti, *Il c.d. diritto alla disconnessione nel contesto dei "Diritti Digitali"*, Giuffrè Editore, 2017.

D.Cao, *Made in China 2025 Strategy calls for Greener*, Paper, 2015.

Decreto Legislativo 81/2015 disponibile su [https://www.cliclavoro.gov.it/Normative/Decreto\\_Legislativo\\_15\\_giugno\\_2015\\_n.81.pdf](https://www.cliclavoro.gov.it/Normative/Decreto_Legislativo_15_giugno_2015_n.81.pdf).

Decreto Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali n.28 5 giugno 2014, [https://www.cliclavoro.gov.it/Normative/Decreto\\_Interministeriale\\_5\\_giugno\\_2014.pdf](https://www.cliclavoro.gov.it/Normative/Decreto_Interministeriale_5_giugno_2014.pdf)

Documento della Camera dei Deputati intitolato “Industria 4.0” pubblicato il 2 ottobre 2019

[https://www.camera.it/temiap/documentazione/temi/pdf/1105008.pdf?\\_1563382635341](https://www.camera.it/temiap/documentazione/temi/pdf/1105008.pdf?_1563382635341)

E. Chioda, *Maschere da Sub trasformate in respiratori con la Stampa 3D: l'ingegno di una startup bresciana salva le vite*, 2020, <https://www.millionaire.it/maschere-da-sub-trasformate-in-respiratorie-con-la-stampa-3d-startup-bresciana/>.

E. Dal Bon, *Alternanza scuola-lavoro e sistema duale*, Eclalavoro, 2016, <https://www.eclavoro.it/alternanza-scuola-lavoro-sistema-duale/>.

E. De Simone, *Storia economica: dalla rivoluzione industriale alla rivoluzione informatica*, FrancoAngeli, 2018, quinta edizione.

E. Fabris, *Il Significato di Industria 4.0*, Paper, Confederazione dell'Artigianato e della Piccola e Media Impresa Padova, 2016.

E. Pontarollo, *Industria 4.0: un nuovo approccio alla politica industriale*, Rivista “L'industriale”, 2016.

E. Reynolds, Y. Uygun, *Strengthening advanced manufacturing innovation ecosystems: The case of Massachusetts*, Elsevier, 2018.

F. Astone, *Nel cuore dell'Industry 4.0: i Cyber Physical Systems*, <https://www.industriaitaliana.it/nel-cuore-dell-industry-4-0-i-cyber-physical-systems/>.

F. Badurdeen, I. Jawahir, *Strategies for Value Creation Through Sustainable Manufacturing*, Elsevier, 2017.

F. Santoro, *La sfida industriale di Made in China 2025*, 2019, <https://www.geopolitica.info/made-in-china-2025/>.

F. Sarcina, *McKinsey: le macchine sostituiranno l'uomo nel 49% dei lavori*, 2017, <https://www.ilsole24ore.com/art/mckinsey-macchine-sostituiranno-l-uomo-49percento-lavori-ADyh8xYC>.

F. Garms, C. Jansen, S. Hallersted, A. Tschiesner, *Capturing Value at scale in discrete manufacturing with Industry 4.0*, Report, 2019, <https://www.mckinsey.com/industries/advanced-electronics/our-insights/capturing-value-at-scale-in-discrete-manufacturing-with-industry-4-0>.

Fisco e Tasse, *Legge di Bilancio 2020*, 2020, <https://www.fiscoetasse.com/legge-di-stabilita>.

G. Buchi, M. Cugno, R. Castagnoli, *Economies of Scale and Network Economies in Industry 4.0*, Paper, 2018.

G. Campana, M. Mele, *Sistemi integrati di lavorazione*, Società Editrice Esculapio, 2019.

G. Cervelli, S. Pira L. Trivelli, *Industria 4.0 senza slogan*, Quaderni Fondazione G. Brodolini, 2017.

G. Harris, L. Caudle, *A Systems Approach to Establishing an Advanced Manufacturing Innovation Institute*, 2019, <https://www.mdpi.com/2079-8954/7/3/41/htm>.

G. Ozin, *Autonomous Chemical Synthesis*, *Advanced Science News*, 2020, <https://www.advancedsciencenews.com/autonomous-chemical-synthesis/>.

G. Torchiani, *Smart Cities: cosa sono, come funzionano ed esempi in Italia*, 2019, <https://www.internet4things.it/smart-city/caratteristiche-e-prospettive-delle-smart-city/>.

Gazzetta Ufficiale, Legge 11 dicembre 2016, n.232.

H.F. Atlam, *Internet of Things: State of the Art, Challenges, Applications, and Open Issues*, Paper, International Journal of Intelligent Computing Research, 2018.

Info Apprendistato, i vincoli relativi al contratto di apprendistato, <https://apprendistato.info/articoli/qual-e-il-numero-massimo-di-apprendisti-che-puo-assumere-unazienda>.

International Data Corporation, *Forecast revenues for Big Data*, 2019, <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS44998419>.

Istituto per gli studi di Politica Internazionale, *Politica Henan: manifattura e logistica*, 2017, <https://www.ispionline.it/it/pubblicazione/politica-henan-manifattura-e-logistica-18095>.

J. Clark, M. Doussard, *Devolution, disinvestment and uneven development: US industrial policy and evolution of the national network for manufacturing innovation*, Cambridge Journal of Regions, Economy and Society, 2019.

J. Hawksorth, *AI and Robots could create as many jobs as they displace*, 2018, <https://www.weforum.org/agenda/2018/09/ai-and-robots-could-create-as-many-jobs-as-they-displace/>.

- J. Lee, B. Bagheri, H. Kao, *A Cyber Physical Systems Architecture for Industry 4.0*, University of Cincinnati, 2014.
- J. Manyika, M. Chui, B. Brown, J. Bughin, R. Dobbs, C. Roxburgh, A. Byers, *Big Data: The next frontier for innovation, competition, and productivity*, McKinsey Digital, 2011.
- J. Martel, *In Depth Analysis of Smart Manufacturing Market 2020*, The Financial News Daily, 26 Marzo 2020.
- J. Nilles, F. Carlson, P. Gray, G. Hanneman, *The telecommunications-transportation tradeoff: Options for tomorrow*, Wiley & Sons, 1976.
- J. Popma, *The janus face of the 'New ways of Work' Rise, risks and regulation of nomadic work*, Etui, 2013.
- J. Sargent, *The National Network for Manufacturing Innovation*, Congress Research Service, 2016, <http://aa.usembassy.or.kr/pdf16/EC20.pdf>.
- J. Sargent, *The Obama Administration's Proposal to Establish a National Network for Manufacturing Innovation*, Federal Publication, Cornell University ILR School, 2012.
- J. Vincent, *I welcomed our new robot overlords at Amazon's first AI conference*, 2019, <https://www.theverge.com/2019/6/27/18744453/amazon-ai-robotics-re-mars-conference-artificial-intelligence-robots-drones>.
- J. Wubbeke, M. Meissner, M. Zenglein, J. Ives, B. Conrad, *Made in china 2025: the making of a high-tech superpower and consequences for industrial countries*, Paper, Merics, 2016.
- J. Zhou, L. Peigen, Z. Yanhong, W. Baicun, Z. Jiyuan, L. Meng, *Toward New Generation Intelligent Manufacturing*, Elsevier, 2018, prima edizione.
- K. Ashton, *That Internet of Things*, Rfid Journal, 2009.
- K. Schwab, *The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond*, 2016, <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>.
- Klecha&Co, *Digital Reality is not for rich kids anymore*, <https://www.klecha-co.com/last-research/digital-reality-is-not-for-rich-kids-anymore/>
- L. A. Pinzi, *5G: vantaggi e rischi della nuova rete wireless*, Alground, 2020, <https://www.alground.com/site/5g-vantaggi-rischi/55458/>.

L. Leydesdorff, C. Wagner, I. Gomez, *Synergy in the knowledge base of U.S. innovation systems at national, state and regional levels*, Paper, 2019.

L. Li, *China's manufacturing locus in 2025: With a comparison of "Made-in-China 2025" and "Industry 4.0"*, Elsevier, 2018.

L. Maci, *Che cos'è l'industria 4.0 e perché è importante saperla affrontare*, 2019, <https://www.economyup.it/innovazione/cos-e-l-industria-40-e-perche-e-importante-saperla-affrontare/>.

L. Nicolao, *La realtà virtuale entra in azienda. Ci si prepara ad investimenti industriali miliardari*, Paper, 2020, Corriera della Sera, [https://corriereinnovazione.corriere.it/cards/realta-virtuale-entra-azienda-ci-si-prepara-investimenti-industriali-miliardari/rivoluzione-arrivo\\_principale.shtml](https://corriereinnovazione.corriere.it/cards/realta-virtuale-entra-azienda-ci-si-prepara-investimenti-industriali-miliardari/rivoluzione-arrivo_principale.shtml).

L. Zorloni, *Made in China 2025, il piano di Pechino per diventare una potenza hi-tech*, 2018, <https://www.wired.it/economia/business/2018/06/15/cina-made-in-china-2025-industria-robot-tecnologia/>.

L. Zorloni, *Made in China 2025, il piano di Pechino per diventare una potenza hi-tech*, 2018, <https://www.wired.it/economia/business/2018/06/15/cina-made-in-china-2025-industria-robot-tecnologia/>.

LavoroSì, *Legge di bilancio 2020: apprendistato di I° livello*, 2020, <http://www.lavorosi.it/contribuzione-previdenziale/agevolazioni-e-modulazioni-contributive/legge-di-bilancio-2020-apprendistato-i-livello-sgravio-contributivo-totale-fino-a-9-dipendent/>.

M. Bellini, *Internet of Things: significato, esempi e applicazioni pratiche*, 2019, <https://www.internet4things.it/iot-library/internet-of-things-gli-ambiti-applicativi-in-italia/>.

M. Evans, M. Gruber, *Chinese investment in Europe and North America hits 9 year low*, 2020, <https://www.bakermckenzie.com/en/newsroom/2020/01/chinese-investment-in-europe-na>.

M. Hermann, T. Pentek, B. Otto, *Design principles for Industrie 4.0 scenarios*, Paper, 2016.

M. Montemagno, *"La quarta rivoluzione industriale è tra noi"*, 2016.

M. Rüßmann, M. Lorenz, P. Gerbert, M. Waldner, J. Justus, P. Engel, M. Harnisch, *Industry 4.0 The future of Productivity and Growth in Manufacturing industries*, Paper, The Boston Consulting Group, 2015.

- M. Sai, *Industria 4.0: innovazione digitale e organizzazione del lavoro*, Paper, 2017.
- M. Slater, M. Sanchez-Vives, *Enhancing our lives with immersive virtual reality*, Paper, 2016.
- M. Taisch, A. De Carolis, *La Quarta Rivoluzione Industriale nel Mondo*, 2016, <https://www.industriaitaliana.it/la-quarta-rivoluzione-industriale-nel-mondo/>.
- M. Taisch, A. De Carolis, *La Quarta Rivoluzione Industriale nel mondo*, 2016, <https://www.industriaitaliana.it/la-quarta-rivoluzione-industriale-nel-mondo/>.
- M. Zenglein, A. Holzmann, *Evolving Made in China 2025*, Paper, 2019.
- M.A. Battisti, *Lavoro sostenibile imperativo per il futuro*, Giappichelli Editore, 2019.
- McKinsey Global Institute, *A future that works: automation, employment, and productivity*, 2017, <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/Digital%20Disruption/Harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works-Executive-summary.ashx>.
- Ministero dello Sviluppo Economico, *Credito di imposta per investimenti in beni strumentali*, 2020, <https://www.mise.gov.it/index.php/it/incentivi/impresa/credito-d-imposta-beni-strumentali>.
- Ministero Federale Tedesco per l'Economia ed Energia, *Plattform Industrie 4.0*, <https://www.plattform-i40.de/PI40/Navigation/EN/ThePlatform/Structure-Organization/structure-organization.html>.
- N. Thomas, *What is Manufacturing's Greatest Challenge?*, 2020, <https://www.industryweek.com/leadership/article/21125525/what-is-manufacturings-greatest-challenge>.
- National Science & Technology Council, *Strategy for American leadership in Advanced Manufacturing*, 2018, <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2018/10/Advanced-Manufacturing-Strategic-Plan-2018.pdf>.
- Organo Legislativo del governo federale Stati Uniti, *Revitalize American Manufacturing and Innovation Act of 2014*, <https://www.congress.gov/bill/113th-congress/house-bill/2996>.
- Osservatori Digital Innovation della School of Management del Politecnico di Milano, *Industria 4.0: business scenario e case history*, Report, 2019, disponibili su [www.osservatori.net](http://www.osservatori.net).

Osservatori Digital Innovation della School of Management del Politecnico di Milano, *Industria 4.0 in Italia: stato dell'arte e stime di mercato*, Report, 2018, disponibili su [www.osservatori.net](http://www.osservatori.net).

P. Bricco, *Il modello tedesco per Industry 4.0*, 2016, <https://st.ilsole24ore.com/art/impresa-e-territori/2016-08-16/il-modello-tedesco-industry-40-114750.shtml?uuid=ADQCKG6>.

P. Bricco, *Il prodotto intelligente è la via americana all'Industria 4.0*, 2016, <https://st.ilsole24ore.com/art/impresa-e-territori/2016-08-09/il-prodotto-intelligente-e-via-americana-all-industria-40-183247.shtml?uuid=ADjPC13>.

P. Ichino, *Sulla nozione di giustificato motivo di licenziamento*, <https://archivio.pietroichino.it/attachment.asp?IDArticle=504&IDAttachment=538>.

P. Manzella, *Professionalità in International and Comparative Research: an untranslatable concept?*, 2019, <https://translationjournal.net/January-2019/professionalita-in-international-and-comparative-research-an-untranslatable-concept.html>.

Piano Nazionale Industria 4.0, Ministero dello Sviluppo Economico, 2017, <https://www.mise.gov.it/index.php/it/198-notizie-stampa/2036244-piano-nazionale-industria-4-0>.

R. Alfieri, *L'invasione dei Droni: Il futuro è sopra di noi*, Microscopi Hoepli, 2015.

R. Staiano, *Smart Working: nuove regole*, FiscoeTasse, e-Book, 2020.

R. Zhong, X. Xu, S. Newman, *Intelligent Manufacturing in the Context of Industry 4.0*, Paper, 2017

R. Zonin, *Additive Manufacturing: perché non se ne può più fare a meno*, 2019, <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>.

R. Zucaro, *Il diritto alla disconnessione tra interesse collettivo e individuale. Possibili profili di tutela*, Labour&LawIssues, 2019.

Redazione TheItalianTimes, *superammortamento 2020, diventa credito d'imposta beni strumentali*, 2020, [https://www.theitaliantimes.it/economia/super-ammortamento-come-funziona\\_180220/](https://www.theitaliantimes.it/economia/super-ammortamento-come-funziona_180220/).

Registro Imprese database ufficiale riconosciuto dalla Camera di Commercio, <http://startup.registroimprese.it/isin/home>.



Reuters Agency, *Gabriel pens agreement to step up “Industry 4.0” cooperation with China*, Paper, 2015.

S. Ciucciiovino, *Le nuove questioni di regolazione del lavoro nell’industria 4.0 e nella gig economy*, Paper, Associazione Studi e Ricerche interdisciplinari sul lavoro, 2018.

S. Erol, G. Batur, *Industry 4.0: is your country ready?*, Tectum, 2020.

S. Houseman, *Is American Manufacturing in Decline?*, Paper, 2016.

S. Olivieri, *Il telelavoro si evolve in smart working*, Paper, 2014.

S. Pozzi, *Lifelong learning: formazione per l’Industria 4.0*, 2017,  
<https://www.simonetpaozzi.it/lifelong-learning-formazione-industria-4-0/>.

S. Singh, *Industry 4.0 Market by Technology and Geography – Global Forecast to 2024*, 2019, <https://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/industry-4.asp>.

S. Zuccaro, *La storia delle reti mobili dalla prima alla quinta generazione*, 2019,  
<https://www.t5g.it/123884-in-attesa-del-5g-la-storia-delle-reti-mobili-dalla-prima-alla-quinta-generazione/>.

S.Boynton, *Can Amazon drones or Mars revers be hacked?* , 2019,  
<https://globalnews.ca/news/6235460/ubc-drone-hacking-research/>.

Sistema Duale, *Alternanza scuola lavoro*,  
<http://www.sistemaduale.anpal.gov.it/Pagine/default.aspx#alternanza-scuola-lavoro>.

T. Hanemann, M. Huotari, A. Kratz, *Chinese FDI in Europe: 2018, trends and impact of new screening policies*, 2019, <https://www.merics.org/en/papers-on-china/chinese-fdi-in-europe-2018>.

T. Menduto, *Industria 4.0: come governare i cambiamenti e migliorare le tutele?*, 2019,  
<https://www.puntosicuro.it/sicurezza-sul-lavoro-C-1/settori-C-4/industria-C-14/industria-4.0-come-governare-i-cambiamenti-migliorare-le-tutele-AR-19159/>.

Testo completo della Legge 22 maggio 2017, n.81 disponibile su Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana,  
<https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2017/06/13/17G00096/sg>.

The Boston Consulting Group, *Time To accelerate in the Race Toward Industry 4.0*, Report, 2016.

W. Kritzinger, A. Steinwender, S. Lumetzberger, W. Sihn, *Impacts of Additive Manufacturing in Value Creation System*, Paper, 2018.

W. Yang, *Is China on course with “Made in China 2025”?*, 2018.

Y. Zhang, *China manufacturing 2025: putting industrial policy ahead of market forces*, Paper, European Chamber, 2017.

Z. Bárány, C. Siegel, *Job polarization and structural change*, American Economic Journal: Macroeconomics, 2018,  
<https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/mac.20150258>.