



Dipartimento di

Impresa e Management

Cattedra di

Organizzazione aziendale

**Automazione dei processi produttivi e
adozione massiva della robotica: uno sguardo
sull'organizzazione industriale del futuro**

RELATORE

Prof. Nunzio Casalino

CANDIDATO

Silvia Martinelli, Matr. 198721

ANNO ACCADEMICO 2017-2018

Indice

Introduzione	3
Capitolo 1 - L'automazione nel mondo dell'industria	5
1.1- Cenni storici	5
1.1.1- Origine del nome.....	5
1.1.2- Definizione.....	6
1.2- La diffusione del fenomeno	9
1.2.1- l'automazione industriale.....	9
1.2.2- Cosa spinge le imprese ad automatizzare?.....	10
1.3- Sviluppo e prospettive future	17
1.3.1- I robot nell'industria: una crescita continua e accelerata.....	19
1.3.2- Il mercato asiatico: lo sbocco più importante.....	20
1.3.3- L'Italia: una crescita dell'10%.....	21
1.3.4- L'andamento del settore in generale: 5 miliardi e 200 milioni di dollari il valore delle vendite previste.....	25
1.3.5- Un indicatore del livello di automazione: la densità media dei robot.....	29
1.3.6- I paesi più automatizzati: Corea del Sud, Germania e Singapore.....	30
Capitolo 2 - L'introduzione dei robot nei processi produttivi	33
2.1- Efficienza e velocità: i vantaggi della robotica	33
2.1.1- Le prospettive di avanzamento professionale per i lavoratori.....	36
2.1.2- La robotica collaborativa.....	37
2.2- Come affrontare l'ondata di automazione massiva?	42
2.2.1- Intelligenza artificiale e robot: leve per	

migliorare il lavoro.....	42
2.2.2- L’ “Automation readiness index (ARI)”.....	49
2.2.3- La tassazione sul lavoro dei robot.....	52
Capitolo 3 - Il prezzo dell’automazione: alcune riflessioni di carattere etico.....	57
3.1- Conflitto o opportunità?.....	57
3.1.1- L’impatto sul lavoro: cenni storici.....	57
3.2- Numeri: i posti persi e presi a seguito dell’introduzione dei robot.....	60
3.2.1- Il caso del Veneto: uno studio sul livello di automazione nella regione.....	61
3.3- Lo snaturamento della fabbrica.....	63
3.3.1- Alienazione: la tesi marxista e la moderna concezione.....	64
3.4- Le conseguenze sociali della quarta rivoluzione industriale.....	65
3.4.1- Le difficoltà di adattamento al nuovo contesto lavorativo.....	65
3.4.2- Gli effetti negativi sulla forza lavoro.....	66
Capitolo 4 – Il caso di Amazon e i droni magazzinieri.....	69
4.1- Sviluppo dell’azienda.....	69
4.1.1- Lo sviluppo in Italia.....	71
4.2- L’introduzione della robotica.....	72
4.2.1- Il “Kiva’s approach”.....	74
4.3- I rischi degli investimenti in nuove tecnologie.....	77
Conclusioni.....	82
Bibliografia.....	84
Sitografia.....	86

Introduzione

Come sarà il nostro futuro?

Ci sono termini quali automazione, robotica, intelligenza artificiale che sempre più stanno entrando nella nostra vita quotidiana.

Computer, robot e software si animano nell'industria 4.0, un termine che fino a pochi anni fa neanche esisteva. La fabbrica del futuro vive di vita propria e le macchine fanno ciò che fino a ieri sapevano fare solo gli esseri umani e in alcuni campi, anche più.

Il sogno di una società in cui l'automazione avrebbe liberato gli uomini dal lavoro si tramuta nell'incubo, vissuto da migliaia di lavoratori, di dover salutare insieme al lavoro anche lo stipendio.

Secondo il Forum Economico Mondiale, da qui al 2020 l'automazione farà perdere milioni di posti di lavoro. Ci sono però anche delle buone notizie: con i robot infatti molte fabbriche, migrate nei paesi emergenti, sono tornate nel nostro paese. L'industria 4.0 è un'occasione per crescere: l'Italia è seconda, in Europa, solo alla Germania per quanto riguarda il numero di unità impiegate.

Perché il mondo dell'automazione non è più una questione di nicchia?

Il numero di lavori che tenderanno a scomparire non può essere ignorato: si parla di lavori ripetitivi e di intermediazione, che i macchinari riescono a svolgere con maggiore efficienza rispetto all'individuo. Rimarranno però tutti quei lavori che i robot non sapranno fare: lavori che richiedono una notevole attività intellettuale, dove c'è bisogno di interpretare e analizzare. Il problema sarà cercare di bilanciare la scomparsa di vecchi lavori con l'avvento di nuovi. Obiettivo è vincere questa sfida per consentire lo sviluppo di un mercato del lavoro in grado di affrontare le prove poste dall'industria 4.0. Per giungere a questo risultato, bisogna essere pronti ad acquisire nuove competenze per tenere il passo con l'evoluzione delle nuove tecnologie.

In questa trattazione, cercheremo di esaminare i motivi dietro la scelta di automatizzare la propria catena produttiva da parte delle imprese, nonché le conseguenze derivanti da tale decisione, in particolare vedremo quale è stato l'impatto che le tecnologie 4.0 hanno avuto sulle decisioni strategiche delle imprese e sulla vita dei lavoratori, arrivando a influenzare il sistema economico e sociale in cui tali innovazioni sono inserite.

Nel primo capitolo, ci soffermeremo sulla trattazione del fenomeno dell'automazione industriale: le sue origini, la definizione del termine, le motivazioni delle imprese circa la sua implementazione e la sua diffusione a livello nazionale e globale.

Nel secondo capitolo, andremo invece a discutere i vantaggi legati all'adozione di un sistema produttivo automatizzato e i benefici da esso derivanti sia in capo alle imprese che in capo ai lavoratori, citando a titolo d'esempio il caso dell'azienda ABB e di come essa abbia provveduto all'implementazione delle tecnologie 4.0 nei suoi stabilimenti in Italia. Parleremo poi di come l'automazione possa rivelarsi un fenomeno positivo solo qualora si sia adeguatamente attrezzati per il suo corretto utilizzo. Concluderemo il capitolo con la discussione del come si possa essere pronti ad affrontare le sfide delle nuove tecnologie.

Nel terzo capitolo, svolgeremo delle riflessioni circa i lati oscuri dell'automazione, legati soprattutto alla minaccia di una riduzione di posti di lavoro e a un eccessivo costo sostenuto dalle imprese per permettere l'implementazione di sistemi automatizzati adeguati all'assetto produttivo. Ci soffermeremo inoltre a discutere di come il fenomeno stia avendo delle conseguenze anche sul piano psicologico dei lavoratori, portando a un aumento del livello di solitudine e di ansia provati dall'individuo e, in generale, allo snaturamento del lavoro in fabbrica.

Nel quarto e ultimo capitolo infine analizzeremo il caso di Amazon e di come l'azienda abbia implementato con successo, sebbene con non poche difficoltà, un nuovo modello di gestione del magazzino tramite l'utilizzo di droni, aprendo le porte all'organizzazione industriale del futuro.

CAPITOLO 1

L'AUTOMAZIONE NEL MONDO DELL'INDUSTRIA

1.1 - CENNI STORICI

1.1.1 - Origine del nome

Prima di entrare nello specifico dell'attuale sviluppo dell'automazione industriale, appare conveniente definire il fenomeno e, in particolare, analizzare la sua nascita e come si è sviluppato nel tempo.

È nel 1952 che può essere individuata l'origine del termine automazione, in particolare essa viene fatta risalire a due individui: John Diebold e Del Harder.

Possiamo ricavare la definizione data da John Diebold dal libro scritto dallo stesso nel 1952 intitolato “*Automation: the Advent of the Automatic Factory*”¹. In questo libro, basato su uno studio condotto dall'autore ai tempi in cui ha frequentato l'Università di Harvard, viene indicato con il termine “automazione” l'uso dei sistemi elettronici programmabili nei processi produttivi del settore industriale.

Per quanto riguarda la definizione data da Harder, egli ricorreva al termine “automazione” in riferimento all'utilizzo delle nuove tecnologie, in particolare macchinari, durante lo svolgimento dei processi produttivi nell'industria dell'automobile.

L'utilizzo di tale termine si diffuse rapidamente, in particolare grazie allo sviluppo di quelle materie dove la tecnologia e l'utilizzo di macchinari ricoprivano un ruolo fondamentale, quali l'ingegneria meccanica,

¹ Diebold J., *Automation: the advent of automated factory*, Van Nostrand, New York, 1952.

l'ingegneria elettrica, l'ingegneria del controllo dei processi lavorativi e la modellistica matematica.

1.1.2 - Definizione

Un contributo essenziale per la definizione del termine automazione lo possiamo individuare in Federico Butera che lo individua come “*un fenomeno che ha - insieme - natura tecnologica economica, organizzativa e sociale e ha per oggetto la gestione e l'evoluzione di complessi sistemi tecnico-organizzativi che realizzano processi produttivi di prodotti e/o servizi*”². A tale conclusione però Butera giunge dopo un'attenta analisi delle definizioni precedentemente date al termine in questione, in particolare egli effettua una sintesi delle quattro diverse concezioni del termine sviluppatesi nel tempo, ossia l'automazione come sviluppo tecnico, l'automazione come tecnologia, l'automazione come forma d'integrazione della produzione e dell'impresa e infine l'automazione come sistema socio-tecnico capace di autoregolarsi e di adattarsi.

Per quanto riguarda l' “automazione come sviluppo tecnico”, questa concezione fu sviluppata da Jaffe e Froomkin³ che, parlando di automazione, la definirono come un particolare tipo di sviluppo tecnologico, caratterizzato dalla diffusione della meccanizzazione unitamente a una serie di altre invenzioni. Vengono individuate quindi tre componenti del processo di automazione, ossia rispettivamente lo sviluppo tecnologico, la meccanizzazione⁴ e la compresenza di numerose invenzioni alimentate dal cambiamento tecnologico.

² Butera F., *Il castello e la rete: impresa, organizzazione e professioni nell'Europa degli anni '90*, Franco Angeli, Milano, 1990.

³ Froomkin J., Jaffe A. J., *Technology and jobs-Automation in perspective*, Frederick Praeger, New York, 1968.

⁴ Attività intesa a meccanizzare, e il risultato di simile attività, consistente nella sostituzione del lavoro manuale con un macchinario nelle fasi del processo produttivo al fine di aumentare la produttività del lavoro (ad esempio: *m. dell'agricoltura; la m. della vita moderna. M. dei servizi amministrativi*, l'inserimento di macchine meccanografiche in processi produttivi, servizi, etc, per l'espletamento di funzioni amministrative e contabili prima svolte dall'uomo).

Parlando adesso della “automazione come tecnologia”, la definizione è stata fornita da diversi autori, tra cui Bright⁵ e Crossman⁶. Essi sostenevano che l’automazione doveva essere studiata in rapporto con il mondo del lavoro, nello specifico in relazione alla quantità di fattore umano che sarebbe stato sostituito una volta introdotti metodi di automazione all’interno della fabbrica. L’automazione è dunque quella tecnologia che dà luogo alla sostituzione, tramite sistemi di controllo automatici dei processi, di mansioni lavorative svolte tradizionalmente dall’essere umano. Possiamo dunque indicare le caratteristiche di questa concezione nella capacità delle macchine di sostituire l’uomo nelle sue mansioni e nella possibilità che esse possano essere impiegate, oltre che nel processo di produzione, anche nelle funzioni di controllo dei processi stessi.

La terza concezione, che percepisce la “automazione come integrazione” tra diverse macchine all’interno di un unico sistema di controllo, è attribuita al già citato Diebold⁷, secondo cui l’automazione dovrebbe presupporre una logica di sistema integrato basato non sulle singole macchine o su gruppi di macchine, bensì sull’intero processo produttivo. Non si tratta dunque di un insieme di nuove macchine, ma di una nuova concezione dei processi di produzione. Possiamo dunque individuare le caratteristiche di tale concezione nell’utilizzo delle macchine nell’ottica della continuità del processo produttivo e nell’integrazione delle stesse a diversi livelli dell’attività aziendale, in particolare si parla di integrazione tra i diversi stadi della produzione, tra la fabbrica e i processi informatici che si occupano della gestione e, in generale, tra le diverse funzioni aziendali. Questa concezione di automazione è particolarmente interessante in quanto concepisce l’idea dell’automazione in un contesto aziendale flessibile caratterizzato da una sempre minore divisione del lavoro all’interno dell’organizzazione, riducendo le differenze tra le varie funzioni aziendali.

Fonti: Enciclopedia Treccani; Wikizionario.

⁵ Bright J. R., *Automation and Management*, Harvard University, Cambridge, 1958.

⁶ Crossman E. R., *Automation and skill*, Hmsco, London, 1960,
-*Taxonomy of automation*, Oecd, Parigi, 1966.

⁷ Diebold J., *op cit.*

Infine, l'ultima concezione di automazione, ossia la "automazione come sistema socio-tecnico", è attribuita a Naville⁸. L'automazione implicherebbe un ambiente di lavoro all'interno della fabbrica in cui lavoratori e macchinari non solo si occupano dello svolgimento ognuno dei propri compiti, ma anzi cooperano dando luogo a un sistema di produzione in cui fattore umano e fattore tecnologico si integrano allo scopo di svolgere mansioni all'unisono. Tale concezione risulta in pieno conflitto con la concezione di automazione come tecnologia. Come abbiamo già visto prima, secondo quest'ultima concezione la riduzione del lavoro umano risulta come esito inevitabile del processo di automazione, diversamente da quanto stabilito dalla concezione di Naville, secondo la quale la definizione di automazione come sistema socio-tecnico implicherebbe un sistema in cui fattore umano e fattore meccanico convivono all'interno della fabbrica, dando vita a un fenomeno di integrazione tra i due diversi fattori produttivi che non porta necessariamente alla riduzione del primo a seguito dell'aumento del secondo.

In ultima analisi, possiamo affermare che quest'ultima concezione implichi le tre concezioni precedentemente esposte, in quanto il sistema creatosi nella fabbrica conterebbe dotazioni di macchinari (automazione come sviluppo tecnico) capaci di sostituire il fattore umano (automazione come tecnologia) e integrate in un sistema di controllo unico (automazione come integrazione). Tale sistema risulterebbe così capace di evolversi e di adattarsi all'ambiente grazie all'alto grado di flessibilità che lo contraddistingue.

Da queste quattro definizioni, Butera ha preso spunto per ricavare una definizione generale del termine automazione, risultata completa e comprensiva di tutti gli elementi caratterizzanti i nuovi sistemi di fabbrica caratterizzati dall'utilizzo di processi produttivi sempre più automatizzati e innovativi.

1.2 – LA DIFFUSIONE DEL FENOMENO

⁸ Naville P., *Vers l'automatism social?*, Gallimard, Parigi, 1963.

1.2.1 - L'automazione industriale

L'enciclopedia Treccani afferma che *“l'automazione industriale fa riferimento all'impiego coordinato di soluzioni tecnologiche allo scopo di sostituire gran parte del lavoro umano con dispositivi diversi. Nell'accezione attuale e, prevedibilmente, futura, l'automazione include e supera la semplice meccanizzazione, e cioè la sostituzione, iniziata con la rivoluzione industriale, del lavoro fisico dell'uomo con le macchine: infatti nei primi anni del nuovo secolo in molti impianti sono automatizzate o automatizzabili la pianificazione e la supervisione del processo produttivo, a partire dagli ordini, dalla catena degli approvvigionamenti e dalla gestione dei magazzini, fino alla diagnostica dei guasti e alla riconfigurazione di segmenti della produzione”*⁹.

Possiamo vedere come tale fenomeno sta influenzando, in misura sempre crescente, il nostro modo di vivere. Assistiamo infatti in continuazione alla sostituzione di manodopera umana con macchinari di vario genere, tanto che in Italia, secondo paese nel settore manifatturiero della zona euro, si è raggiunta la presenza di un robot industriale ogni 62 addetti. È questo quanto si evince dalla ricerca “ADP 5.0: come la digitalizzazione e l'automazione cambiano il modo di lavorare”, condotta da The European House – Ambrosetti, per conto di ADP Italia¹⁰. La ricerca evidenzia come negli ultimi anni e, in particolare, nell'ultimo decennio si sia assistito a profondi cambiamenti nello scenario competitivo internazionale dovuti per lo più alla disponibilità, a prezzi competitivi, delle nuove tecnologie digitali e meccaniche.

⁹Fonte: Enciclopedia Treccani.

¹⁰ Simonetta B., “*Industria: in Italia c'è un robot ogni 62 operai*”, «ilSole24ore», 2017.

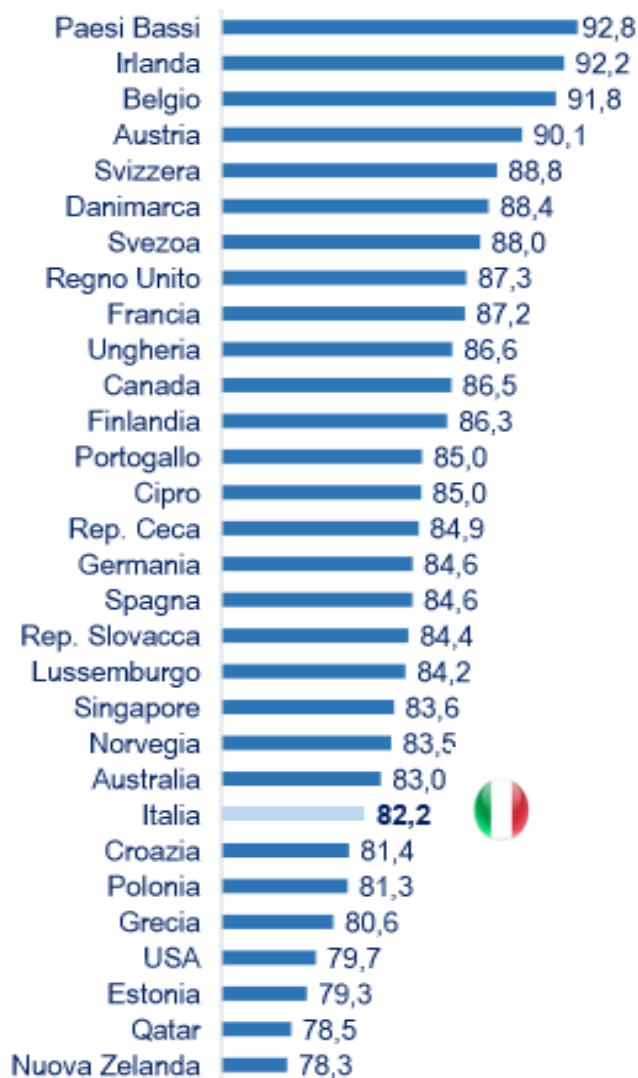
1.2.2 - Cosa spinge le imprese a automatizzare?

Secondo la ricerca precedentemente citata, lo scenario competitivo del ventunesimo secolo si sta modificando per via di numerosi fattori.

La liberalizzazione delle barriere doganali, ottenuta tramite accordi internazionali di libero scambio, unitamente con la riduzione delle tempistiche con le quali è possibile raggiungere i mercati esteri, ha portato a una crescita del livello di globalizzazione dell'economia, che ha raggiunto un grado di sviluppo mai avutosi in precedenza.

Focus: La globalizzazione in Italia

Nel 2017 l'Italia si è classificata 23°, su un totale di 207 Paesi, nel Globalization Index, un indice composto che considera il grado di globalizzazione secondo la dimensione economica, politica e sociale di ciascun Paese.



In figura: il Globalization Index 2017, prime 30 posizioni. Fonte: rielaborazione The European House – Ambrosetti su dati KOF Swiss Economic Institute e ETH Zürich, 2017

La crescente globalizzazione ha avuto importanti conseguenze sull'attività dell'impresa, che ha modificato la propria struttura organizzativa per meglio adattarsi a un contesto sempre più internazionale. Di particolare interesse risulta il fenomeno della delocalizzazione, con cui le imprese trasferiscono fasi del processo produttivo (se non il processo nel suo complesso) in paesi esteri. In questo contesto, il fenomeno della globalizzazione è stato di rilevante impatto, avendo dato la possibilità alle imprese di usufruire dei vantaggi di costo legati all'utilizzo di fattori produttivi, in particolare modo di manodopera, direttamente nei Paesi emergenti. I vantaggi di costo hanno conseguentemente portato alla possibilità da parte delle imprese di intaccare

le quote di mercato di quelle organizzazioni, presenti nelle economie mature, che non hanno però ricorso alla delocalizzazione. Questa spinta alla riduzione dei costi tramite il ricorso ai mercati esteri ha portato allo sviluppo di una forte pressione competitiva tra i player internazionali, che sono dunque fortemente stimolati a diversificare il più possibile, sia orizzontalmente che verticalmente, la propria offerta di prodotti e servizi. Una conseguenza dell'aumento della pressione competitiva può essere rintracciata nella maggiore esposizione delle imprese al rischio di una riduzione dei profitti qualora esse non risultino in grado di migliorare le proprie performance economico-finanziarie. Tale pericolo ha spinto le imprese a investire in nuove tecnologie, da applicare ai processi produttivi, per innovare il proprio sistema di produzione.

All'aumento della pressione competitiva, si accompagna anche un altro fenomeno, ossia quello delle aspettative dei consumatori che, come risultato dell'introduzione delle nuove tecnologie, sono profondamente mutate conducendo anche a cambiamenti nel comportamento d'acquisto dei soggetti economici. Nel contesto attuale, le imprese si trovano a doversi rapportare con una clientela sempre più consapevole circa le caratteristiche dei prodotti offerti sul mercato e dalle esigenze sempre più puntuali, che non ha esitazioni a cambiare brand qualora si trovasse di fronte a un prodotto che non rispetti le sue aspettative. Per far sì che tali aspettative non vengano disattese, le imprese devono sviluppare la capacità di offrire prodotti e servizi continuamente aggiornati per soddisfare le nuove esigenze.

L'obiettivo di allineamento tra esigenze della clientela e offerta dell'impresa si prospetta come un ostacolo piuttosto arduo da superare. Centrale nella strategia dell'impresa è il concetto di fidelizzazione del cliente, che consiste nel creare un legame duraturo nel tempo con i propri consumatori di modo che essi continuino ad acquistare i prodotti dell'impresa in questione. Un importante fattore nel raggiungere questo obiettivo è stato l'utilizzo delle

tecnologie dell'Industria 4.0¹¹, in particolare l'utilizzo del Big Data Analytics¹² e del cognitivo computing¹³ ha reso possibile la realizzazione prodotti ad hoc e, quindi, personalizzati per il singolo cliente, in grado di puntare al soddisfacimento delle aspettative nel modo più ottimale. Potendo rispettare i gusti dei propri consumatori, si aumenta la possibilità di fidelizzare i clienti, acquisendo così un importante vantaggio competitivo. L'utilizzo di simili tecnologie ha permesso alle aziende di trasformare la relazione con il consumatore, che è diventata più diretta e veloce sia per quanto riguarda l'acquisto dei prodotti e dei servizi, sia per quanto riguarda la possibilità di ricevere assistenza tecnica. Il cliente ha la sensazione di sentirsi sempre al centro degli interessi dell'azienda grazie all'impiego da

¹¹ Con questo termine si fa riferimento al cambiamento strutturale che il settore manifatturiero sta affrontando in questi ultimi anni a seguito della diffusione delle tecnologie digitali e della loro integrazione nel processo produttivo.

Nell'Industria 4.0 i big data, i robot, i data analytics e la comunicazione tramite rete Internet vengono utilizzati nelle fabbriche per snellire il processo di produzione rendendolo più efficiente, dinamico e adattabile alle esigenze del mercato. Nelle imprese 4.0 si assiste anche ad un cambiamento della manodopera umana, sempre più specializzata per poter utilizzare le tecnologie digitali al meglio.

Il "4.0" nel nome fa riferimento alla quarta rivoluzione industriale, in atto in questi anni, chiamata anche rivoluzione informatica: nell'industria 4.0 si ha l'utilizzo nelle organizzazioni di tecnologie digitali come software avanzati, cloud, robotica e strumenti tecnologici che promuovono lo sviluppo di processi produttivi automatizzati e interconnessi.

«Randstand», *Guida all'industria 4.0: definizione, origine del nome e soluzioni tecnologiche*, 2017.

¹² Il Big data analytics è il processo di raccolta e analisi di grandi volumi di dati per estrarre informazioni nascoste. I big data possono dare alle imprese intuizioni sulle condizioni di mercato e sul comportamento dei clienti, accelerando il processo decisionale all'interno dell'organizzazione e rendendolo più efficace e veloce rispetto alla concorrenza. Permette di conoscere in anticipo cosa accadrà. Ciò rientra nell'analisi predittiva, in quanto dato un modello e una serie di dati storici è possibile determinare cosa accadrà in un futuro prossimo attraverso il ricorso a calcoli statistici. Una volta formulate le previsioni, è possibile intervenire sul futuro per mezzo di un'analisi prescrittiva, ovvero andando a cercare le condizioni determinanti il verificarsi di un evento.

Fonte: Wikipedia.

¹³ Il cognitive computing è la tecnologia che consentirà in futuro di interagire con i computer in modo più diretto e immediato rispetto a oggi, permettendo di "dialogare" con i macchinari e di usufruire delle loro capacità di apprendimento. I principali vantaggi si otterranno nei campi dove è necessario elaborare grandi quantità di dati difficilmente interpretabili dagli strumenti informatici tradizionali.

«Focus», *Che cos'è il cognitive computing?*, 2014.

parte di quest'ultima di tecnologie che le permettono di realizzare un contatto diretto, in tempo reale, con il consumatore, avendo così modo di personalizzare le campagne pubblicitarie rendendole più capaci di attrarre nuova clientela. Il processo di personalizzazione, o customizzazione, delle campagne pubblicitarie, che avviene tramite il ricorso a strumenti idonei ad analizzare grandi flussi di dati, permette di progettare messaggi in grado di rispondere efficacemente alle aspettative e alle esigenze della clientela.

In aggiunta alla personalizzazione dell'offerta, un'ulteriore modalità con cui le imprese possono aumentare il grado di fidelizzazione del cliente consiste nel meccanismo della dematerializzazione¹⁴ del prodotto, di modo che le aziende possano offrire dei servizi, duraturi nel tempo, tali da trattenere il cliente per un periodo di tempo maggiore rispetto alla durata di vita del prodotto.

Sempre connesso alla globalizzazione, vi è la maggiore presenza di attori all'interno del mercato in grado di competere sia sui mercati tradizionali, che su quelli emergenti. Queste tipologie di imprese, definite "nuove entranti", sono dotate di un impianto organizzativo strutturato orizzontalmente, e sono caratterizzate da una cultura aziendale improntata al confronto diretto tra tutti i membri dell'organizzazione, in modo tale da garantire la massima circolazione delle idee. L'alta flessibilità e l'elevato dinamismo che le caratterizza le rende adatte a penetrare in mercati storicamente dotati di elevate barriere all'entrata e dove difficilmente nuove imprese sarebbero potute sopravvivere. Tali barriere all'entrata inoltre sono venute meno in tempi recenti grazie soprattutto alla maggiore disponibilità di tecnologie, un tempo ottenibili soltanto da grandi gruppi industriali, che hanno dato la possibilità anche alle nuove imprese di entrare in settori che, in precedenza,

¹⁴ Dematerializzazione del prodotto: con questa terminologia, si vuole indicare il processo mediante il quale il prodotto acquistato dal cliente non è più rappresentato dal supporto fisico, ma bensì da un insieme di servizi e funzionalità ai quali si può accedere tramite l'utilizzo di un simile supporto. Una volta che il supporto diventa obsoleto, può essere sostituito da un altro, appartenente sempre allo stesso brand, dando la possibilità di utilizzare nella stessa maniera i servizi offerti dal precedente. In questo modo, si può fidelizzare il cliente per un lungo periodo di tempo.

sono stati caratterizzati dalla presenza di un a forma di controllo del mercato quale il monopolio o l'oligopolio. Elemento fondamentale di questo cambiamento è stato la digitalizzazione¹⁵, che ha inoltre permesso un più repentino adattamento della struttura delle imprese alle mutevoli condizioni della domanda e dell'offerta, sostenendo dunque in misura ancora maggiore il successo delle nuove entranti che, grazie al loro apparato flessibile, riescono maggiormente ad adattarsi a un contesto economico in continua evoluzione come quello attuale, avendo così la possibilità di superare le imprese che, essendo state leader di determinati settori per lunghi periodi di tempo, non hanno sviluppato un apparato in grado di far fronte al cambiamento.

Quali possono essere gli elementi decisivi che diano la possibilità alle imprese di affrontare le nuove condizioni del mercato? Per rispondere a questa domanda, possiamo individuare come strumenti chiave la digitalizzazione, la robotica e l'automazione.

Per primo, possiamo indicare la digitalizzazione, intesa come trasformazione di un'informazione in una sequenza di numeri binari di modo che possa essere contenuta in un computer, come elemento base essenziale per il cambiamento del modo di operare delle imprese. Questa trasformazione sta coinvolgendo un sempre maggior numero di informazioni, lasciandoci dedurre che ci stiamo addentrando in un mondo sempre più dominato dalle tecnologie digitali: basti pensare che nel 2000 solo il 25% dei dati era archiviato in formato digitale, mentre nel 2007 questa percentuale ammontava al 97%.¹⁶ In secondo luogo, per quanto riguarda la robotica, la si può intendere come quella disciplina che ha come oggetto lo studio e la manifattura dei robot e le loro applicazioni pratiche nella ricerca e nello sviluppo scientifico e tecnologico, nonché nelle attività di produzione industriale e di servizi. Infine, parlando di automazione la possiamo definire

¹⁵ Con il termine digitalizzazione, si fa riferimento alla creazione ex novo di documenti direttamente in formato digitale.

¹⁶The European House – Ambrosetti, *ADP 5.0. Come la digitalizzazione e l'automazione cambiano il modo di lavorare*, 2017.

come l'impiego di un insieme di mezzi e procedimenti tecnici che permettono lo svolgimento in maniera automatica di determinati processi, il funzionamento sempre in maniera automatica di impianti industriali, servizi pubblici, ecc.

La crescente consapevolezza dell'importanza di questi elementi da parte delle imprese ha portato all'utilizzo di ingenti somme di denaro per intraprendere un processo di ammodernamento degli impianti organizzativi. In particolare, la ricerca evidenzia come siano cresciuti nel tempo gli investimenti effettuati dalle imprese nella trasformazione digitale. Nel 2017¹⁷ gli investimenti hanno superato la soglia dei 1.200 miliardi di dollari, ed è previsto che oltrepasseranno il valore di 2000 miliardi nel 2020. Sempre nel 2017, più del 50% della spesa in tecnologie è stata indirizzata verso la realizzazione di interventi tecnologici che hanno avuto come fine quello di rendere i processi organizzativi più innovativi ed efficienti tramite la creazione di un apparato digitale unitario di prodotti, servizi, asset, risorse umane e partnership con altre imprese. Il restante della spesa è stato invece indirizzato per la trasformazione delle tecnologie legate alla customer experience¹⁸.

Digitalizzazione, robotica e automazione sono nel loro complesso i tre fenomeni che incideranno in misura rilevante sulle dinamiche competitive e organizzative delle imprese, aprendo le strade allo sviluppo di una nuova economia che, passando per la quarta rivoluzione industriale, porterà a un irreversibile cambiamento dell'intero sistema sociale in cui tale economia risulta immersa.

¹⁷ Rielaborazione The European House – Ambrosetti su dati IDC (International Data Corporation), *ivi*.

¹⁸ La customer experience è la conseguenza cognitiva e affettiva dell'esposizione e interazione del cliente con persone, processi, tecnologie, prodotti, servizi o altri output di un'azienda.

Buttle F., *Customer Relationship Management (2nd Edition)*, Butterworth-Heinemann, Oxford, 2009.

1.3 - SVILUPPO E PROSPETTIVE FUTURE

In che misura si svilupperà il mercato della robotica?

Secondo quanto previsto dall'IFR¹⁹, entro il 2020 un milione e settecentomila robot saranno impiegati nelle fabbriche di tutto il mondo²⁰.

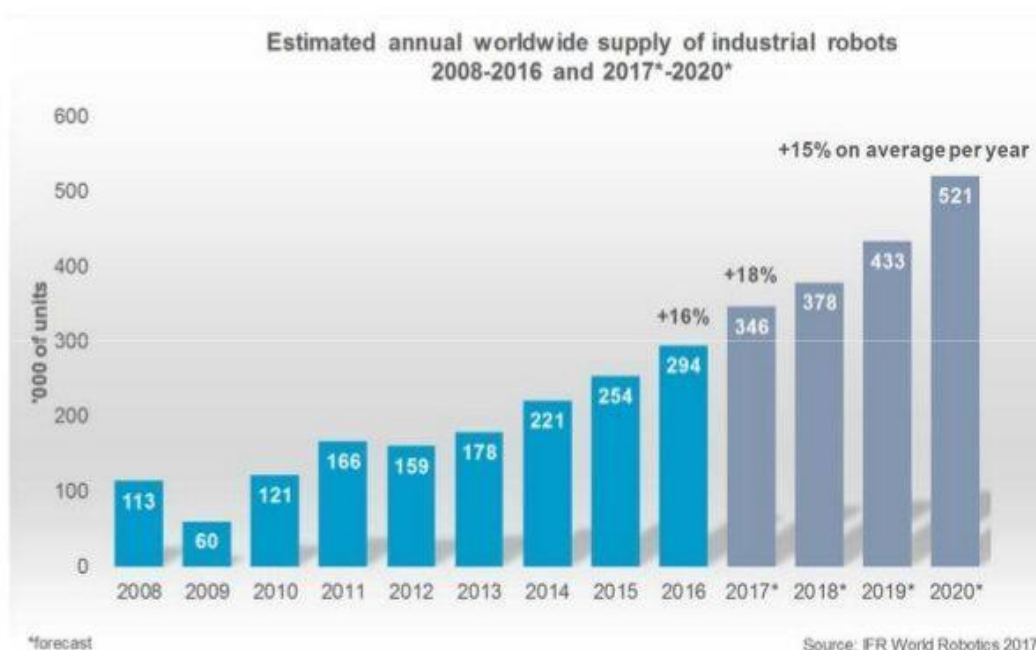
In particolare, l'Asia sarà il continente maggiormente interessato dalla crescita nell'utilizzo dei robot industriali, con la Cina come principale mercato mondiale. Tale crescita è destinata a interessare, in misura sempre crescente, le fabbriche di tutto il mondo, e verrà sostenuta in futuro dalle trasformazioni portate in essere della quarta rivoluzione industriale. La previsione, effettuata dall' IFR, può essere ritrovata nel report sull'andamento del settore della robotica da essa stessa pubblicato²¹, in cui si pone particolare attenzione all'introduzione, e all' utilizzo, dei robot nell'industria. Vediamo ora in dettaglio di cosa si occupa tale ricerca.

In primo luogo, lo studio si sofferma sull'andamento del settore della robotica nel 2017, stimando che in tale anno i robot presenti nelle industrie sono aumentati, rispetto all'anno precedente, del 21% in Asia e in Australia, del 16% nelle Americhe e dell'8% in Europa, e registrando un aumento del 18% nel numero di unità piazzate globalmente rispetto al 2016..

¹⁹ L' "International Federation of Robotics" è un'istituzione rappresentante di oltre 20 paesi. È composta da 50 membri provenienti da associazioni nazionali e internazionali operanti nel settore industriale e impegnate nella ricerca nel campo della robotica.

²⁰Del Forno P., *Anno 2020: un milione e settecentomila robot trasformeranno le fabbriche in tutto il mondo*, «Industria Italiana», 2017.

²¹ IFR, *Executive Summary World Robotics 2017 Industrial Robots*, IFR World Robotics, 2017.



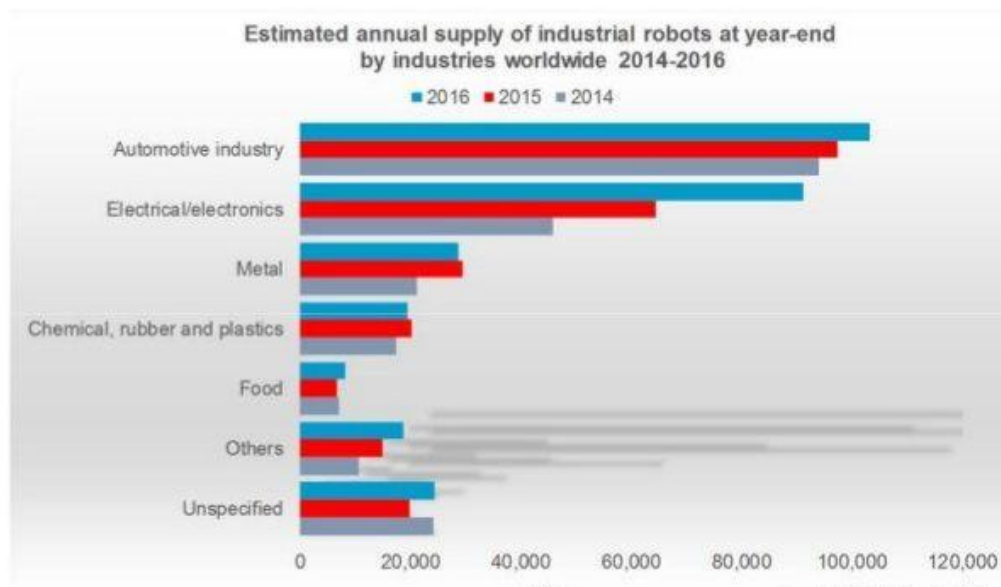
In figura: stime di crescita della domanda di robot per l'industria. Fonte: IFR "World Robotics", 2017.

Quali saranno gli elementi chiave per l'aumento del tasso di crescita del settore?

I robot dovranno essere dotati di diverse caratteristiche minime, ritenute necessarie per poter garantire ai macchinari la capacità di svolgere il processo produttivo nel modo più efficiente possibile. Possiamo individuare, come elementi determinanti l'idoneità o meno di detti macchinari all'attività produttiva, due fattori principali: di fondamentale importanza saranno innanzitutto l'abilità dei robot di rispondere in maniera adeguata a cicli produttivi più veloci, nonché la loro capacità di adattamento a una sempre maggiore richiesta di produrre con grande flessibilità, data la crescente tendenza alla customizzazione dei prodotti e dei servizi finali in relazione a un'offerta che rispetti le aspettative dei clienti. Una nuova generazione di robot aprirà la strada per una automazione sempre più flessibile, capace di adattarsi rapidamente alle mutevoli condizioni del mercato.

1.3.1 - I robot nell' industria: una crescita continua e accelerata

In secondo luogo, in relazione ai settori che più impiegano la robotica nei loro processi produttivi, il report dell'IFR afferma che è l'industria automotive quella che ne impiega la percentuale maggiore, seguita al secondo posto dall'industria elettrica ed elettromeccanica. È interessante comunque notare che, mettendo a confronto i livelli di impiego rispettivamente negli anni 2015 e 2016, è stata quest'ultima industria a essere interessata da un maggiore aumento nel numero di robot impiegati, mentre la crescita nel settore automotive è stata decisamente più ridotta. Nello specifico, la ricerca afferma che, nel 2016, le vendite di robot per utilizzo industriale sono aumentate del 16% raggiungendo le 294,312 unità. Sono l'industria elettrica ed elettromeccanica i due settori che hanno guidato, come nel 2015, la crescita delle vendite relative al settore dei robot industriali, con un incremento del 41% del totale. Meno ingenti sono stati gli investimenti effettuati nel settore automotive, risultati pari solo al 6%. Nonostante ciò, l'industria automotive è ancora il principale utilizzatore di robot industriali a livello globale, contando l'impiego del 35 % del totale mondiale nel 2016. In quello stesso anno si è inoltre registrata una crescita dell'industria elettrica ed elettromeccanica che è arrivata a impiegare ben il 31% del totale mondiale di robot industriali, diventando il cliente principale per i produttori di robot.



In figura: il progresso dell'impiego dei robot nei diversi settori della manifattura. Fonte: IFR "World Robotics", 2017.

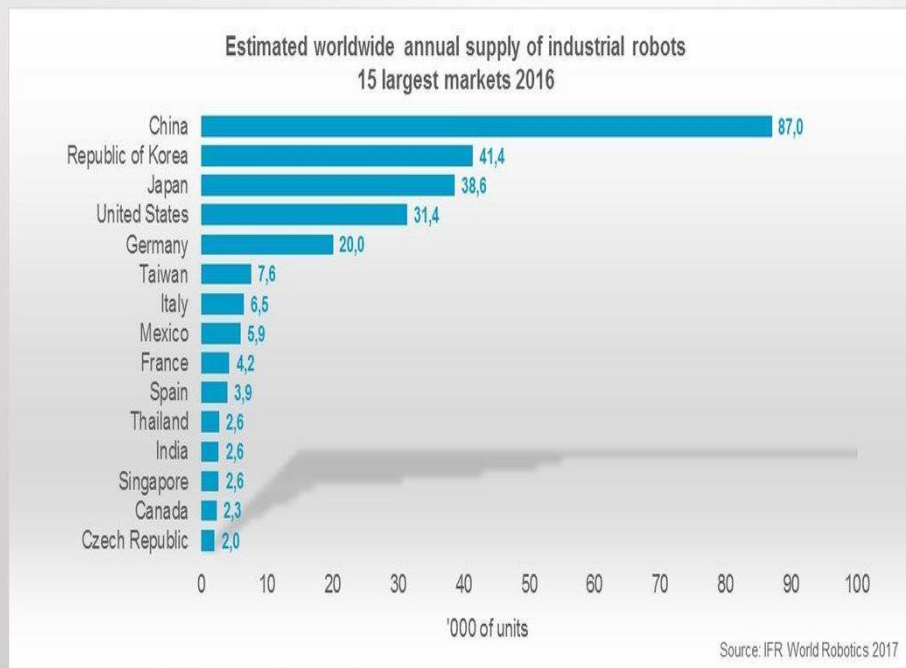
1.3.2 - Il mercato asiatico: lo sbocco più importante

È il mercato asiatico quello che è attualmente interessato dal tasso di crescita più elevato: nel corso del 2016, sono state impiegate ben 190.492 unità aggiuntive rispetto al 2015, facendo registrare un aumento nell'impiego di robot industriali del 19% sull'anno precedente. L' Europa invece si classifica al secondo posto, registrando una crescita delle vendite nel 2016 pari al 12% rispetto alle vendite dell'anno precedente, con 56.000 unità aggiuntive impiegate nei vari settori dell'industria.

Nel 2016, il 74% delle vendite globali sono state assorbite da 5 paesi: Cina, Corea del Sud, Giappone, Stati Uniti e Germania.

Come si evince dal grafico riportato, è la Cina a detenere il primato mondiale tra i paesi che utilizzano più macchinari, arrivando ad assorbire il 30% del totale dei robot industriali venduti sul mercato globale (pari a 87000 unità piazzate sull'intero mercato). Da sola la Cina è arrivata quasi a pareggiare il totale delle unità collocate in Europa e Stati Uniti (97300).

2016: 5 markets account for 74% of total supply



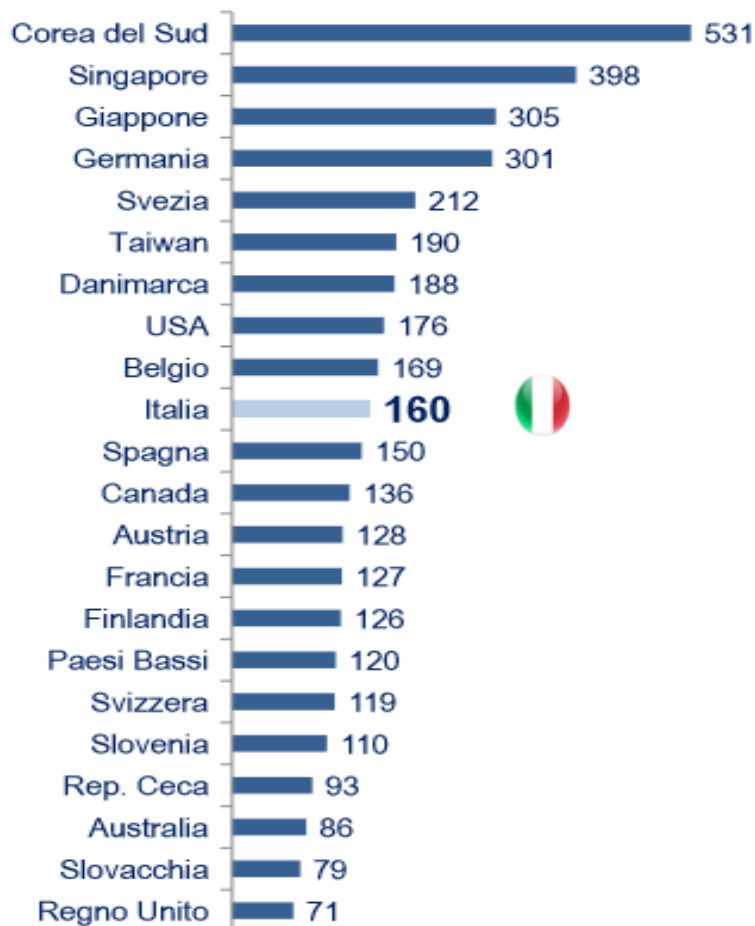
In figura: la situazione dei mercati per i robot industriali nel 2016. Fonte: IFR “World Robotics”, 2017.

1.3.3 - L'Italia: una crescita del 10%

Per quanto riguarda l'impiego di robot industriali, dai dati emerge come l'Italia sia tra i Paesi che maggiormente impiegano tecnologie automatizzate nell'industria.

Nel 2015, si contavano in media 160 robot industriali ogni 10.000 dipendenti (1 ogni 62,5 operai) nell'industria manifatturiera rispetto ai 150 della Spagna e ai 127 della Francia²².

²² The European House – Ambrosetti, *op cit.*



In figura: numero di robot industriali ogni 10.000 dipendenti nella industria manifatturiera (valori assoluti). Fonte: elaborazione The European House-Ambrosetti su dati IFR “World Robotics”, 2016.

Nel 2016 è stata registrata una forte crescita nel numero di robot industriali impiegati all’interno delle imprese sul territorio nazionale. Nello specifico, sono state 6465 le nuove unità piazzate nel mercato italiano, con una intensità di utilizzo di 185 robot per 10000 addetti: è stato dunque registrato un aumento rispetto all’anno precedente pari al 15,6%.

Grazie agli elevati investimenti nel settore, l’Italia è arrivata ad occupare il secondo posto a livello di mercato europeo, finendo settimo come paese nella graduatoria mondiale, assorbendo una percentuale pari al 2,5% della totalità dei robot prodotti a livello globale. Il primo posto all’interno della zona euro invece spetta alla Germania che, nel 2016, ha assorbito una percentuale del 7,8% risultando quindi il quinto paese compratore al mondo.

Secondo i dati raccolti e pubblicati dall'IFR, le prospettive di crescita appaiono favorevoli, stabilendo che nel 2017 sono state piazzate ben 7100 nuove unità e facendo registrare una crescita, rispetto all'anno precedente, del 10%.

Table 4.1
Estimated annual shipments of multipurpose industrial robots in selected countries.
Number of units

Country	2015	2016	2017*	2018*	2019*	2020*	2017/ 2016	CAGR 2016 - 2020
America	38,134	41,295	48,000	50,900	58,200	73,300	16%	15%
North America	38,444	39,871	48,000	48,500	55,000	69,000	18%	14%
- United States	27,504	31,404	36,000	38,000	45,000	55,000	15%	15%
- Canada	3,474	2,334	3,500	4,500	3,000	5,000	50%	13%
- Mexico	5,466	5,933	8,500	6,000	7,000	9,000	10%	11%
Brazil	1,407	1,207	1,500	1,800	2,500	3,500	24%	33%
Rest of South America	283	417	500	600	700	800	20%	17%
Asia/Australia	160,558	190,542	230,300	256,550	296,000	354,400	21%	15%
China	88,556	87,000	115,000	140,000	170,000	210,000	32%	22%
India	2,095	2,627	3,000	3,500	5,000	8,000	14%	28%
Japan	35,023	38,586	42,000	44,000	45,000	48,000	9%	5%
Republic of Korea	38,285	41,373	43,500	42,000	44,000	50,000	5%	5%
Taiwan	7,200	7,569	9,000	9,500	12,000	14,000	19%	16%
Thailand	2,556	2,646	3,000	3,500	4,000	5,000	13%	19%
other Asia/Australia	6,873	10,741	14,800	14,050	16,000	21,400	38%	13%
Europe	50,073	56,043	61,200	63,950	70,750	82,600	9%	11%
Central/Eastern Europe	6,136	7,758	9,900	11,750	13,900	17,500	28%	21%
France	3,045	4,232	4,700	4,500	5,000	6,000	11%	8%
Germany	19,945	20,039	21,000	21,500	23,500	25,000	5%	6%
Italy	6,657	6,465	7,100	7,000	7,500	8,500	10%	6%
Spain	3,766	3,919	4,300	4,600	5,100	6,500	10%	15%
United Kingdom	1,645	1,787	1,900	2,000	2,300	2,500	8%	10%
other Europe	8,879	11,843	12,300	12,600	13,450	16,600	4%	11%
Africa	348	879	800	850	950	1,200	-9%	14%
not specified by countries**	4,835	5,553	6,500	7,000	8,000	9,400	17%	13%
TOTAL	253,748	294,312	346,800	379,250	433,900	520,900	18%	15%

Sources: IFR, national associations
* forecast
** reported and estimated sales which could not be specified by countries

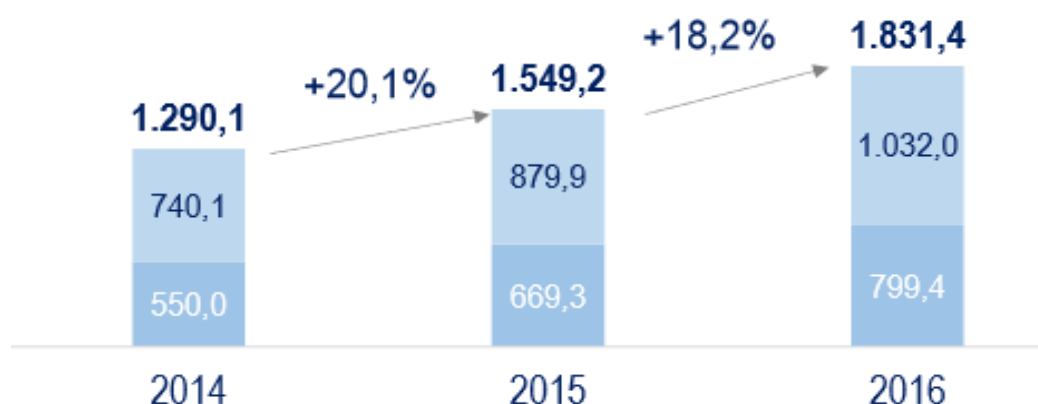
It is estimated that the **worldwide stock of operational industrial robots** will increase from about 1,828,000 units at the end of 2016 to 3,053,000 units at the end of 2020,

In figura: stime dell'incremento dei robot industriali nei prossimi anni. Fonte: IFR "World Robotics", 2017.

Focus: Gli investimenti delle imprese italiane nella trasformazione digitale²³

In Italia, a fine 2016, il mercato dell'Industria 4.0 ha raggiunto il valore di 1,83 miliardi di euro (in crescita del 18,2% rispetto all'anno precedente e con un'incidenza del 44% per i prodotti e servizi ICT) e nel primo trimestre del 2017 si ha avuto un incremento tra il 10% e il 20% della domanda di prodotti e soluzioni digitali 4.0, con aspettative di mantenere una dinamica sostenuta per l'intero anno.

- Sistemi industriali (Robotica avanzata e additive manufacturing)
- Prodotti e servizi ICT (IoT, Cloud, Cybersecurity, realtà aumentata, ecc.)



In figura: andamento degli investimenti in tecnologie 4.0²⁴ in Italia (milioni di Euro), 2014-2016. Fonte: rielaborazione The European House – Ambrosetti su dati Assinform, 2017

²³ Rielaborazione The European House – Ambrosetti su dati Assinform, *ivi*.

²⁴ Indicate dalla Legge di Stabilità 2018. L'elenco dei macchinari per la digitalizzazione è contenuto nell'allegato A annesso alla legge 11 dicembre 2016, n. 232 (ossia la Legge di Stabilità 2017), indicante i beni funzionali alla trasformazione tecnologica e digitale delle imprese secondo il modello «Industria 4.0» mentre la circolare del 30 marzo 2017 dell'Agenzia delle Entrate chiarisce, oltre ai diversi adempimenti contabili, anche una serie di aspetti tecnici. Le tecnologie individuate dalla legge sono suddivise in tre macro-categorie: beni strumentali il cui funzionamento è controllato da sistemi computerizzati o gestito tramite opportuni sensori e azionamenti; sistemi per l'assicurazione della qualità e della sostenibilità; dispositivi per l'interazione uomo macchina e per il miglioramento dell'ergonomia e della sicurezza del posto di lavoro in logica «4.0». Per ulteriori approfondimenti, si veda la voce allegato A annesso alla legge 11 dicembre 2016, n. 232.

Fonti:

Allegato A annesso alla legge 11 dicembre 2016, n. 232.

Il presidente dell'associazione SIRI Domenico Appendino ha affermato che quello in cui è immerso il nostro paese è un quadro estremamente positivo. Lo stato attuale del mercato e le buone posizioni che il nostro paese occupa a livello mondiale sono segnali fortemente positivi e sono testimonianza che le nuove politiche economiche di sostegno e incentivazione dell'utilizzo delle nuove tecnologie produttive possono fungere da propulsore verso una maggiore apertura alle innovazioni e alle tecnologie che condizioneranno l'intero sistema economico nel futuro.

1.3.4 - L'andamento del settore in generale: 5 miliardi e 200 milioni di dollari il valore delle vendite previste

Parlando adesso dell'andamento del settore in generale, secondo le stime dell'IFR alla fine del 2017 le vendite di robot industriali professionali hanno segnato un aumento del 12% rispetto all'anno precedente, raggiungendo come valore di vendite i 5 miliardi e 200 milioni di dollari. Anche la previsione dell'andamento a lungo termine è positiva, facendo segnalare una crescita del 20/25% nel periodo che va dal 2018 al 2020.

Il segretario generale dell'IFR, Gudrun Litzenberger, ha affermato che tali prospettive future raggiungeranno un valore cumulativo di circa 27 miliardi di dollari per quanto riguarda il settore dei robot a utilizzo professionale, precisando poi che saranno i settori medico e logistico quelli che sosterranno maggiormente la crescita.

Al contempo, non si possono ignorare i numeri legati al settore dei robot non professionali, ossia quelli usati per la cura della persona, per le faccende domestiche e, in generale, nella vita di tutti i giorni. Tali robot appartengono a un settore interessato da un rapidissimo sviluppo: la previsione relativa allo stesso orizzonte temporale (dal 2018 al 2020), riguardante tutti i tipi di robot

«Agenda Digitale», *Ecco tutte le tecnologie Industry 4.0 prorogate dalla legge di Stabilità*, 2017.

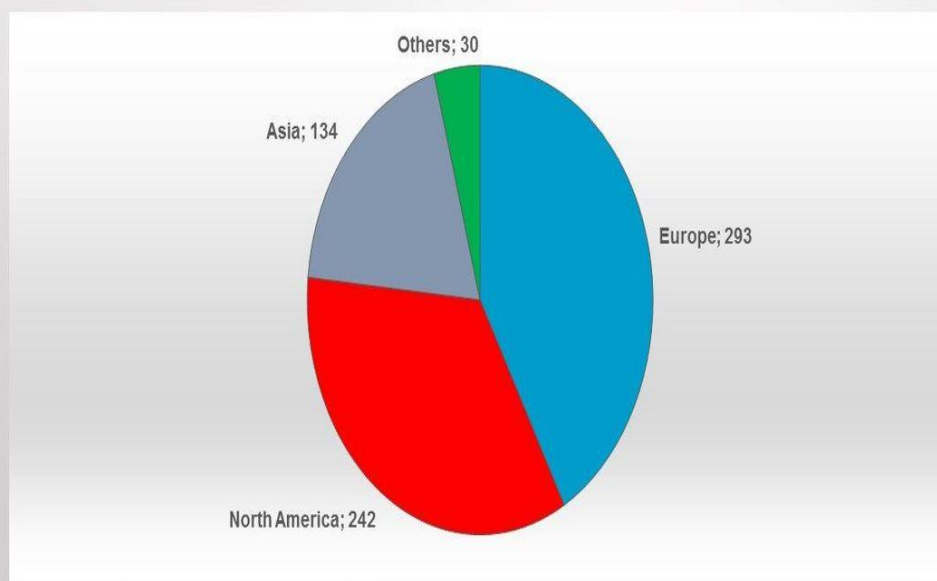
impiegati in compiti domestici, ha raggiunto, sempre secondo le stime del report IFR, un valore di circa 11 miliardi di dollari.

«La presenza dei robot è, con tutta evidenza, in forte crescita, sia nella manifattura che negli ambienti quotidiani»²⁵: l'aumento della domanda di robot verificatasi in questi ultimi anni in tutti i settori dell'economia può essere indicata come la principale causa dell'aumento di aziende che decidono di investire nel settore della robotica. Sviluppatisi a partire dalle Start-Ups, pari al 29% di tutte le aziende che operano nel settore di produzione dei robot sia professionali che domestici, l'interesse per la robotizzazione si è espanso anche alle aziende tradizionali, che hanno iniziato a investire nel settore in particolare tramite l'acquisizione di Start-Ups innovative.

Dal grafico sottostante, è possibile individuare il numero di imprese, suddivise per zona geografica di origine, che si occupano della produzione di robot finalizzati a qualunque uso.

²⁵ Martin Hägele, IFR Service Robot Group. Del Forno P., *op cit.*

Number of service robotics manufacturers of all types (professional and personal/domestic use) by region of origin



Source: World Robotics 2017

In figura: numero di imprese che si occupano della produzione di robot suddivise per aree geografiche. Fonte: IFR “World Robotics”, 2017.

Possiamo notare come siano le aziende europee a giocare un ruolo importante nel mercato globale: circa 290 delle 700 imprese registrate come fornitrici di robot provengono dal nostro continente. Al secondo posto si piazza invece il Nord America con 240 produttori seguito dall’Asia con 134 imprese.

Elemento fondamentale nell’operazione di sviluppo del settore è la presenza delle Start-Ups innovative, capaci di portare sul mercato delle nuove tecnologie che permetteranno di accedere a nuovi mercati e di realizzare innovazioni nel campo dell’offerta di prodotti e servizi nonché nell’ambito della messa a punto di nuove metodologie con cui svolgere i processi produttivi. L’adozione di tecnologie disruptive²⁶ giocherà un ruolo chiave nel

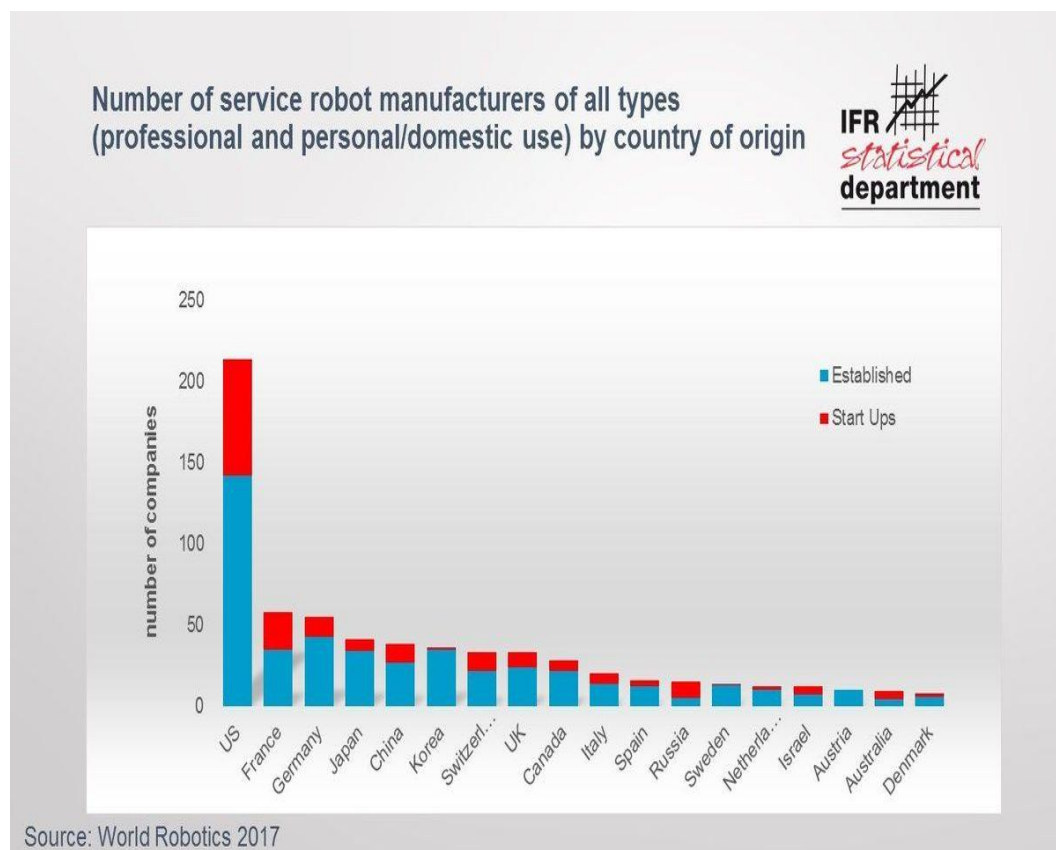
²⁶ Tipologia di innovazione, realizzata per lo più da Start-Ups, che porta le imprese leader di un determinato settore ad entrare in uno stato di crisi per via delle scarse capacità di adattamento di queste ai cambiamenti apportati al settore dall’introduzione di quell’innovazione.

Forza D., *Cos’è la disruptive innovation?*, «WORKINVOICE.IT», 2016.

rinnovo delle imprese presenti nel settore, portando allo sviluppo di un sistema competitivo flessibile in cui le imprese saranno pronte ad adattarsi al cambiamento.

Sono gli Stati Uniti il paese ad essere più all'avanguardia per quanto riguarda gli investimenti in piccole imprese innovative ad alto potenziale di sviluppo, facendo registrare almeno 200 Start-Ups presenti sul territorio che stanno lavorando su nuovi servizi con al centro i robot.

D'altra parte l'Unione Europea più la Svizzera allinea ben 170 aziende che sono all'opera per creare una nuova cultura imprenditoriale per l'industria robotica. Il terzo gradino del podio è occupato dall'Asia, con 135 Start-Ups impegnate nel settore.



In figura: numero di imprese che si occupano della produzione di robot suddivise per paese di origine. Fonte: IFR "World Robotics", 2017.

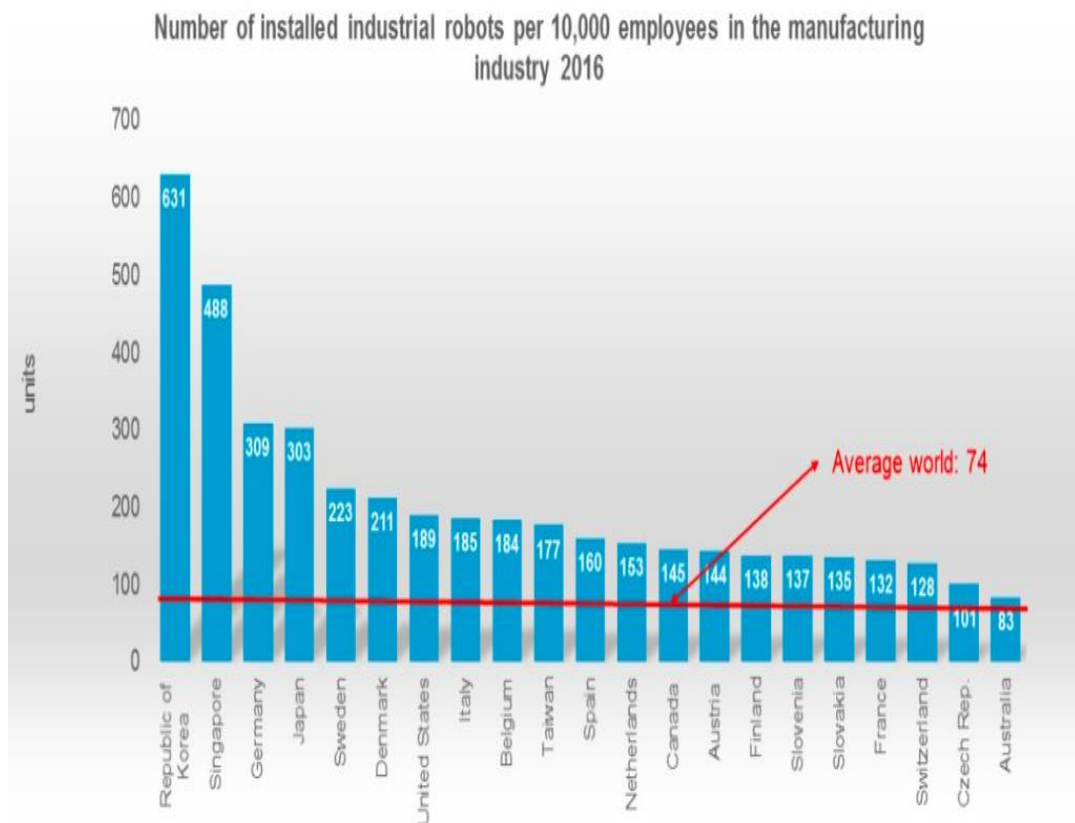
1.3.5 - Un indicatore del livello di automazione: la densità media dei robot

L'analisi fino ad ora svolta si è concentrata sul totale dei robot piazzati nei vari mercati a livello globale. Proseguiamo adesso la nostra analisi, prestando attenzione non tanto al quantitativo di robot presenti nei singoli paesi, ma al rapporto tra numero di unità (di robot) presenti in un mercato e numero di lavoratori presenti in quello stesso mercato. Tale rapporto misura la densità dei robot nel mercato di riferimento ed è l'indicatore che può meglio mostrare il livello di automazione nei vari paesi. In particolare, la densità media dei robot²⁷ è un eccellente standard che permette di comparare il grado di automazione dell'industria manifatturiera nei diversi paesi in modo da vedere le differenze di sviluppo del settore nei vari mercati nazionali.

Secondo uno studio²⁸ svolto dall' IFR nel 2017, la presenza totale di unità di robot industriali piazzati sul mercato globale ha subito un'ulteriore crescita durante il 2016, facendo registrare un totale di 74 unità di robot ogni 10.000 dipendenti come nuovo livello di densità media di robot nell'industria manifatturiera, registrando una crescita di ben 12 unità rispetto alla media rilevata nel 2015, consistente di 66 unità. Per regioni geografiche, la densità media di robot è pari a 99 unità in Europa, 84 unità nelle Americhe e 63 unità nel continente asiatico.

²⁷ Ricavata dalla media di tutte le densità dei robot rilevate, per ogni paese, in un campione di 44 paesi.

²⁸ IFR, comunicato stampa *Robot density rises globally - International Federation of Robotics*, Francoforte, 2018.



In figura: numero dei robot industriali, presenti nell'industria manifatturiera, ogni 10000 impiegati. Fonte: IFR "World Robotics", 2017.

1.3.6 - I paesi più automatizzati: Corea del Sud, Germania e Singapore

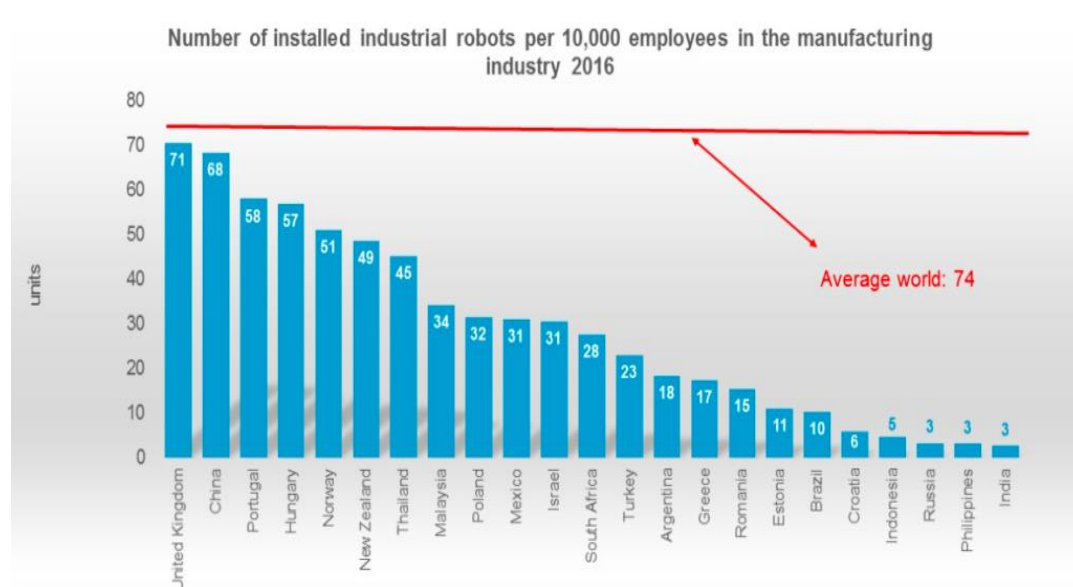
Secondo quanto indicato dal report dell'IFR, Sud Corea, Germania e Singapore sono i paesi con il maggior numero di robot industriali impiegati nelle loro industrie rispetto al numero di lavoratori presenti sul mercato.

Per quanto riguarda la Sud Corea, nel paese vi è una densità media di robot che risulta circa otto volte superiore alla media globale. Nel 2016, tale densità era pari a 631 unità ogni 10.000 lavoratori, di molto incrementata rispetto alla media registrata nel 2015, pari a 531 unità. A partire dal 2010, il paese ha avuto il più alto grado di densità di robot nell'industria manifatturiera registratosi a livello globale. Nel 2016, il Ministro del Commercio sudcoreano ha annunciato il nuovo piano quinquennale di investimenti nell'automazione industriale, prevedendo di investire un totale di 450 milioni di dollari nel settore. La maggior parte dei robot presenti in Sud Corea sono impegnati nell'industria automotive.

È sempre in Asia che si trova il secondo paese che maggiormente utilizza i robot. Singapore infatti contava nel 2016 un numero di unità di robot pari a 488 ogni 10.000 lavoratori, registrando il secondo livello di densità più alto al mondo e una crescita, rispetto all'anno precedente, di circa 90 unità aggiuntive. Secondo quanto stabilito dall' IFR, circa il 90% dei robot presenti a Singapore sono impegnati nell'industria elettronica. L'impiego della robotica nelle imprese del paese ha subito un forte stimolo nel 2016 a seguito dell'annuncio del governo di investire un ulteriore 450 milioni di dollari, da elargire nel corso di tre anni, nel Programma Nazionale di Robotica.

Da ultimo, è la Germania il terzo paese che presenta la maggiore densità di robot nelle proprie industrie, contando nel 2016 un totale di 309 unità ogni 10.000 lavoratori e classificandosi come il paese più automatizzato d'Europa. La densità risulta leggermente superiore a quella dell'anno precedente, pari a 301 unità. Secondo le stime dell'IFR, in Germania il numero di robot presenti all'interno del paese è destinato ad aumentare di almeno il 5% all'anno nel periodo che va dal 2018 fino al 2020 a causa dell'aumento della domanda di robot da parte dell'industria in generale, in particolare grazie all'aumento della domanda nel settore automotive.

Focus: Paesi con la densità di robot inferiore alla media



In figura: numero dei robot industriali, presenti nell'industria manifatturiera, ogni 10000 impiegati. Fonte: IFR "World Robotics", 2017.

Dei 44 paesi esaminati dal report dell'IFR, ben 23 contano una densità di robot inferiore alla media.

Di particolare interesse è la situazione del Regno Unito che, con una densità di robot pari a 71, è l'unico paese parte del G7 a piazzarsi sotto la densità media globale. Le industrie del paese necessitano altamente di investimenti per modernizzare e aumentare la propria produttività e, per il raggiungimento di tale obiettivo, è necessaria l'adozione di adeguati piani governativi finalizzati ad incrementare il livello di automazione dell'industria nel suo complesso. Sono state fatte diverse proposte riguardo l'argomento, in particolare sono stati suggeriti diversi piani d'investimento per aumentare il livello di modernizzazione delle imprese.

Da notare inoltre il posizionamento ottenuto dalla Cina, classificatasi 23esima, che, sebbene secondo le nostre precedenti osservazioni detenga il primato mondiale tra i paesi che utilizzano più robot, resta comunque indietro in termini di densità di robot per numero di dipendenti, arrivando a contarne un totale di 68 unità ogni 10.000 lavoratori. Il numero di classifica ottenuto dalla Cina è però solo provvisorio: il governo cinese ha un grande interesse a investire nel settore, puntando a far rientrare il proprio paese nelle prime dieci posizioni dei paesi più intensivamente automatizzati entro il 2020. Per quell'anno, la densità di robot che il governo punta a raggiungere risulta pari a 150 unità ogni 10.000 lavoratori, stimando dunque una crescita di ben 82 unità. Gli interventi programmati dal governo non si limitano però solo alla crescita della densità media di robot presenti nel paese. Uno dei principali obiettivi nel campo della robotica che le istituzioni puntano a raggiungere consiste nella vendita di 100.000 unità di robot industriali, prodotti all'interno del mercato domestico, sempre entro il 2020.

CAPITOLO 2

L'INTRODUZIONE DEI ROBOT NEI PROCESSI PRODUTTIVI

2.1 – EFFICIENZA E VELOCITÀ: I VANTAGGI DELLA ROBOTICA

Esaminiamo adesso i vantaggi che le imprese ottengono dall'impiego della robotica nei propri processi produttivi.

Abbiamo già visto in precedenza le motivazioni che hanno spinto, e che spingono tutt'ora, le imprese ad adottare nuove tecnologie, in particolare le ragioni che muovono le imprese ad automatizzare i propri processi produttivi. Richiamando quanto già detto nel primo capitolo, le imprese hanno intuito che le nuove esigenze della clientela, più recettiva nei confronti degli stimoli provenienti dall'ambiente esterno e più attenta nella scelta dei prodotti che meglio ritenga adatti ad appagare i propri bisogni, non possono più essere soddisfatte utilizzando i vecchi metodi di produzione. La domanda crescente di prodotti sempre più personalizzati e modellati su misura per il singolo cliente richiede lo sviluppo di nuovi metodi attraverso cui poter realizzare un processo di produzione più snello, flessibile e rapido, tale da potersi adattare alle mutevoli condizioni del mercato.

L'ottimizzazione della produzione di beni e servizi risulta quindi condizione essenziale affinché le imprese possano mantenersi competitive nel contesto attuale. Come raggiungere tale obiettivo?

L'efficientamento della produzione è stato già in parte raggiunta tramite l'automazione dei processi produttivi e attraverso l'introduzione di robot, che hanno insieme portato alla diminuzione dell'intervento umano e, di conseguenza, alla riduzione dei tempi e dei costi legati ai processi di fabbrica. Detti strumenti hanno contribuito a trasformare la logica di produzione secondo la quale operavano le imprese, facendo realizzare il passaggio da

una logica “push” a una logica di produzione di tipo “pull”²⁹, il cui fine è quello di allineare la produzione alla domanda del mercato così da evitare l’accumulazione di scorte nel magazzino e i costi collegati a eventuali sprechi di materiale.

L’utilizzo delle tecnologie 4.0 ha svolto un ruolo essenziale nel miglioramento dei processi produttivi, dando luogo a benefici non solo a favore delle imprese, ma anche a favore dei lavoratori. Questi ultimi saranno analizzati successivamente, per ora concentreremo la nostra trattazione sui benefici ottenuti dalle imprese a seguito dell’automazione dei processi.

In primo luogo, l’efficientamento si può ottenere tramite l’integrazione dei macchinari impiegati nei processi produttivi con le tecnologie sensoriali³⁰, in modo tale da poter verificare il funzionamento del sistema nel suo complesso in maniera predittiva. Il ricorso a simili tecnologie porta notevoli vantaggi all’impresa, in particolare si possono ottenere grandi risparmi dal punto di vista del tempo, per quanto riguarda la riduzione dei periodi di inattività dei macchinari grazie a un miglior coordinamento automatico tra le varie fasi dei processi produttivi, e dal punto di vista dei costi, tramite la riduzione di sprechi relativi al consumo di materiali e ai consumi energetici raggiungibile grazie alla possibilità di prevedere il consumo di materie prime necessarie per portare a termine la produzione prima ancora che la stessa venga iniziata. La funzione predittiva delle nuove tecnologie è inoltre estremamente

²⁹ Logica di produzione tipo “push”: si inizia il processo produttivo per spingere il prodotto verso il mercato. Non si produce ciò che è richiesto, ma si avvia la produzione di ciò che si pensa possa servire alla clientela. Il prodotto verrà poi piazzato sul mercato dalle imprese attraverso il ricorso a un’aggressiva campagna marketing.

Logica di produzione tipo “pull”: la produzione è trainata dalla richiesta del mercato. Si cerca di produrre ciò che la clientela vuole acquistare, in modo tale da limitare sprechi di materiali di produzione e di prodotti finiti.

³⁰ Le tecnologie sensoriali sono quelle tecnologie che fanno ricorso alla sensoristica predittiva tramite l’utilizzo di sensori predittivi. Macchinari, impianti e infrastrutture possono essere dotate di sensori e sistemi che hanno la capacità di collegare oggetti, persone e processi analitici tra loro. Per mezzo di questa tecnologia è data la possibilità di rilevare i guasti imminenti in modo continuo e con grande precisione: tali sistemi possono monitorare piccoli componenti e predire per quante ore possono ancora funzionare con regolarità.

I dispositivi sono di tipo wireless, potendo così essere installati facilmente su ogni tipo di componente dei macchinari senza nuocere alle loro prestazioni.

«CMMS Italia Magazine», *Sensoristica, IoT e Manutenzione Predittiva*, 2018.

importante per la sua capacità di individuare nell'immediato eventuali malfunzionamenti, così da permettere la rapida risoluzione del problema verificatosi senza portare all'interruzione della linea produttiva. Essendo data la possibilità di prevedere dove si verificherà un danno, è di conseguenza possibile intervenire in maniera preventiva con la sostituzione del pezzo danneggiato; si ottiene in questo modo una riduzione ulteriore dei costi di riparazione e dei costi che si sarebbero sostenuti in relazione alla mancata produzione.

In secondo luogo, l'automazione dei processi ha reso possibile la razionalizzazione dei costi e un miglior utilizzo delle risorse, siano esse umane, tecnologiche o finanziarie. La robotica avanzata costituisce una delle tecnologie fondamentali dell'Industria 4.0, avendo i robot la capacità di integrare al loro interno sia una forza superiore a quella umana che una precisione millimetrica nello svolgimento dei compiti. L'unione di questi due elementi in un unico strumento ha dato la possibilità non solo di ridurre notevolmente la durata dei processi, ma anche di ridurre i costi legati a un tempo di produzione più elevato e all'impiego di più mezzi nello stesso processo produttivo. Il risparmio di costo e di tempo permette all'impresa di realizzare una produzione più efficiente e rapida dal punto di vista operativo. In terzo luogo, i benefici ottenuti dall'organizzazione sono individuabili non solo nell'area operativa della gestione, ma anche nell'area amministrativa. L'automazione e la dematerializzazione³¹ delle attività di back-office³² hanno

³¹ Con dematerializzazione si fa riferimento al processo di sostituzione di documenti cartacei con documenti in formato digitale. L'esito di simile processo è la conservazione digitale (detta in passato conservazione sostitutiva), finalizzata alla produzione di un documento digitale tale da sostituire a tutti gli effetti di legge il documento cartaceo originale. Dalla dematerializzazione va distinta la digitalizzazione, che consiste nella produzione sin dall'origine di documenti in formato digitale.

Zanini U., *Dematerializzazione o digitalizzazione dei documenti, cosa scegliere: i casi*, «Agenda Digitale», 2018.

³² Il back-office è la parte dell'organizzazione che comprende tutte quelle attività, con cui il cliente non entra in contatto, che contribuiscono alla sua gestione operativa. Rientrano nelle attività di back-office quelle dirette alla produzione e quelle legate alla gestione dell'azienda e dei procedimenti amministrativi. Consentono la realizzazione dei prodotti e dei servizi offerti dall'organizzazione.

Fonte: Wikipedia.

permesso un più rapido accesso ai dati raccolti nei database aziendali che, unitamente con la diminuzione dei supporti fisici in cui veniva archiviata la documentazione e con la riduzione del personale impiegato per lo svolgimento di operazioni time consuming, hanno provveduto a far realizzare all'impresa ulteriori risparmi di costo sulla gestione, per esempio, degli archivi cartacei, e di tempo impiegato per raccogliere ed elaborare dati.

Per ultimo, tra i benefici più rilevanti non possiamo non includere la possibilità data dai robot alle imprese dei Paesi avanzati di mantenere alti livelli produttivi nonostante l'elevato costo della manodopera in tali paesi. In questo modo, dette imprese riescono a rimanere competitive sul mercato nonostante la presenza di imprese provenienti dai Paesi emergenti, dove il costo del lavoro è nettamente inferiore. Il vantaggio di costo che queste ultime imprese ottengono grazie al minore costo del fattore umano viene così realizzato anche dalle imprese dei Paesi avanzati per mezzo della riduzione dei lavoratori da un lato e l'introduzione intensiva di robot dall'altro.

2.1.1 - Le prospettive di avanzamento professionale per i lavoratori

Come vantaggi principali ai lavoratori, essi potranno contare sulla riduzione dello sforzo fisico nel compimento della propria mansione nonché in un maggior livello di sicurezza durante lo svolgimento del proprio compito. Questo si ricollega al discorso dei robot collaborativi, di cui parleremo nel prossimo paragrafo, che giovano all'individuo in quanto non solo ottimizzano la produzione, ma possono anche eseguire i lavori più rischiosi rendendo il posto di lavoro un luogo più sicuro per il dipendente.

Si verificherà inoltre un passaggio da mansioni lavorative routinarie a posizioni di maggiore responsabilità quali il supervisore nelle fasi del processo produttivo. I lavori saranno dunque più stimolanti e implicheranno la necessità di un aumento dei processi di decision making. Le mansioni più noiose e monotone potrebbero essere delegate alle macchine, assegnando agli esseri umani mansioni più concettuali e creative.

Non è inoltre da sottovalutare l'impatto che l'automazione ha avuto sulla durata dei turni lavorativi. Tra i benefici apportati dalla crescente robotizzazione, indubbiamente la diminuzione delle ore lavorative settimanali e, in alcuni casi, la riduzione del numero di giornate lavorative settimanali hanno avuto un ruolo essenziale nel migliorare la qualità della vita del lavoratore.

In generale, l'introduzione di queste nove tecnologie ha il potenziale di migliorare il benessere sociale della comunità nel complesso, favorendo un ambiente economico più prospero in cui gli individui possono godere di un più elevato livello di standard di vita.

2.1.2 - La robotica collaborativa

Un interessante spunto nella nostra trattazione è costituito dall'approfondimento di quella branca della robotica definita "robotica collaborativa". Prima di analizzare il fenomeno è necessario rispondere a una domanda: che cosa si intende con il termine collaborazione? La sua definizione può essere rintracciata in maniera generale identificandola come l'atto di lavorare con qualcuno per produrre o creare qualcosa, facendoci individuare due elementi fondamentali per l'individuazione di un rapporto collaborativo, ossia il lavorare congiuntamente con uno o più individui, ponendosi come fine il raggiungimento di obiettivi comuni, e la presenza di un alto grado di flessibilità, individuata come elemento chiave della collaborazione.

Possiamo adesso dare una definizione generale di "robot collaborativi", anche detti "cobotics", individuandoli come dei robot specificamente studiati, disegnati e realizzati per l'interazione diretta con un essere umano all'interno di un definito spazio di lavoro collaborativo, ossia un luogo in cui

robot e lavoratori possono svolgere compiti in maniera simultanea durante lo svolgimento di operazioni automatiche³³.

La robotica collaborativa presuppone una perfetta compresenza nella fabbrica di robot industriali e manodopera umana, in quanto entrambi i fattori sono percepiti come compensanti le reciproche mancanze. Da un lato, i robot eccellono a compiere mansioni semplici e ripetitive, dall'altro i dipendenti hanno delle capacità cognitive uniche tali da permettergli di adattarsi a qualunque cambiamento improvviso e non prevedibile che si possa verificare durante lo svolgimento del compito. La collaborazione tra fattore umano e robot dà la possibilità di poter spaziare in un più ampio range di possibili combinazioni tra i due elementi; i compiti possono infatti essere parzialmente automatizzati se una soluzione completamente automatizzata risulti troppo onerosa o eccessivamente complessa.

I robot collaborativi sono destinati a svolgere delle funzioni chiave all'interno dell'azienda, in particolare possono operare in maniera automatica a seguito di un input fornito da un individuo all'interno dello spazio di lavoro collaborativo; quando la persona agisce, il robot reagisce. Devono incorporare specifiche caratteristiche di design in modo da proteggere l'individuo che li utilizzerà da eventuali danni cagionati dal robot alla sua persona. Il loro comportamento può essere facilmente programmato tramite l'utilizzo di software appositi, facilitando così l'interazione tra persona e macchinario nonché aumentando il livello di precisione della macchina. Infine, possono operare sia in maniera autonoma che in maniera collaborativa all'interno del ciclo di lavoro automatizzato, facendo leva sulla capacità di adattamento delle caratteristiche del robot al lavoro individuale.

Inoltre, i robot collaborativi possono essere utilizzati in mansioni ripetitive e usuranti, nonché pericolose per l'uomo, come i processi produttivi in cui i lavoratori entrano in stretto contatto con sostanze chimiche dannose o ambienti particolarmente avversi per la presenza dell'uomo.

³³Beaupre M., *Collaborative Robot Technology and Applications*, Kuka Robotics, 2017.

CASE STUDY ABB ITALIA: AUTOMAZIONE DEI PROCESSI COME CHIAVE VERSO LA DIGITALIZZAZIONE³⁴

L'azienda ABB è una multinazionale leader in diversi settori altamente tecnologici, tra i quali rientrano quello legato alla robotica, all'automazione industriale e alla realizzazione di smart grid poste a servizio della clientela a livello globale.

In Italia, gli stabilimenti del gruppo presenti a Dalmine, Frosinone e Ossuccio sono considerati eccellenze globali e ottimi esempi da prendere come riferimento sia per quanto riguarda i propri prodotti, sia per quanto riguarda l'introduzione di nuove soluzioni tecnologiche e innovative finalizzate all'automazione e alla digitalizzazione dei processi di fabbrica.

Prendendo come primo esempio lo stabilimento a Dalmine, è possibile studiare in che modo l'azienda è stata capace di integrare le nuove tecnologie per realizzare una produzione più efficiente.

Dal 2008 è stata messa in pratica nello stabilimento una strategia di automazione dei processi produttivi che punta sull'integrazione tra macchinario e lavoratore. Nello specifico, tale strategia, che ha come fondamento l'introduzione della robotica, l'interazione tra l'uomo e la macchina e l'interconnessione tra i vari macchinari, punta al raggiungimento di tre obiettivi: il coinvolgimento nei processi aziendali di tutti i lavoratori, la riduzione di sprechi e di scarti generati durante lo svolgimento del processo produttivo, e la sincronizzazione della produzione con le richieste della clientela tramite l'implementazione di meccanismi che possano aumentare la velocità e la flessibilità della produzione.

Per raggiungere questi obiettivi, sono state sviluppate varie soluzioni di smart manufacturing³⁵. Un esempio è dato dall'introduzione del software MOM³⁶, attraverso il quale vengono gestite tutte le operazioni di produzione, di

³⁴ The European House – Ambrosetti, *op cit.*

³⁵ Lo “smart manufacturing” fa riferimento all'uso delle tecnologie 4.0 all'interno delle fabbriche.

³⁶ Manufacturing Operations Management.

sicurezza e di controllo della qualità, garantendo così la totale integrazione tra i sistemi di calcolo dei processi, delle distanze, del traffico, degli spazi e delle posizioni.

Lo stabilimento ha adottato una politica di dematerializzazione del materiale cartaceo, ricorrendo all'utilizzo di tablet assegnati a ogni dipendente. In questo modo si ha una riduzione non solo dei costi legati alla gestione di archivi cartacei, ma anche dei tempi connessi alla comunicazione delle informazioni, disponibili nell'immediato tramite un sistema di condivisione dei dati raccolti dentro il database aziendale.

I vantaggi connessi all'affidamento delle attività più ripetitive e meccaniche ai robot risultano piuttosto evidenti qualora si osservano i dati legati al processo produttivo dello stabilimento: con un livello di automazione delle movimentazioni all'interno dell'ambiente della fabbrica pari al 90%, si è potuta ottenere una riduzione pari a due terzi, rispetto al valore di partenza, del tempo medio di fabbricazione.

Essenziale al corretto funzionamento del sistema di lavoro integrato uomo-macchinario è l'investimento in attività formative, effettuato allo scopo di allineare le competenze dei dipendenti alle nuove esigenze legate alla digitalizzazione. Interessanti in tale campo sono gli investimenti in settori quali la realtà aumentata, attraverso la quale è possibile dotare i lavoratori di nuove capacità per mezzo di esperienze virtuali non legate dunque alla presenza dell'individuo sul posto di lavoro fisico.

Tramite l'automazione e la digitalizzazione, si può sostenere la crescita della fabbrica: lo stabilimento a Dalmine ha potuto spostare i lavoratori (in crescita tra il 2008 e il 2017 da 600 a 800 unità) dallo svolgimento di operazioni elementari a quello di nuove operazioni più complesse, assegnando al dipendente un ruolo più professionale e stimolante.

Passando ora allo stabilimento a Frosinone, questo è un ottimo esempio di come l'introduzione dell'automazione robotizzata possa essere utilizzata per aumentare il livello di efficienza della produzione. Contando al suo interno oltre 40 robot all'avanguardia e 15 linee di produzione interamente

automatizzate, lo stabilimento può essere facilmente individuato all'interno del gruppo come uno dei più specializzati nell'introduzione della robotica per lo svolgimento dei processi produttivi.

Dal 1993, è stata applicata una strategia di automazione al fine di raggiungere tre diversi obiettivi: la produzione di grandi lotti di prodotti in tempi ridotti, l'installazione di robot che, grazie alle loro capacità di svolgimento di processi ripetitivi con un elevato grado di accuratezza, possano creare un valore aggiunto per l'azienda, e l'aumento della sicurezza all'interno dell'ambiente di lavoro nel momento in cui avvengono spostamenti di grandi oggetti.

Grazie all'introduzione della robotica, lo stabilimento ha registrato una crescita della produzione, più che raddoppiata rispetto ai livelli precedenti all'introduzione, e proprio come quanto avvenuto nello stabilimento a Dalmine, si è verificata la riduzione delle attività routinarie svolte dal personale e un aumento delle capacità dei dipendenti, i quali possono sviluppare nuove abilità tecniche grazie al ricorso alle tecnologie nel campo della formazione del personale.

Da ultimo, lo stabilimento di Ossuccio, contando un totale di 120 impiegati assistiti da 15 robot, è il punto di riferimento della Business Unit Measurement & Analytics di ABB.

Dal 2009, è stato adottato all'interno dell'impianto una strategia volta all'aumento costante dei livelli di automazione dei processi organizzativi. Dall'impiego di tale strategia, sono derivati diversi risultati, i più importanti dei quali sono stati la riduzione delle attività che portavano all'impresa un basso valore aggiunto, la realizzazione di una politica di allocazione delle risorse aziendali caratterizzata da alti livelli di flessibilità, e l'aumento nel grado di precisione dei macchinari, data la possibilità di migliorare lo svolgimento dei processi tramite il monitoraggio e la valutazione dell'attività dei robot.

Di particolare interesse risulta, ai fini della nostra trattazione, lo studio dell'applicazione da parte di ABB della robotica collaborativa, campo in cui

l'azienda ha riportato notevoli risultati arrivando ad essere definita come front runner tecnologico nel settore.

Nel 2015 ABB ha prodotto e lanciato sul mercato il primo robot collaborativo, chiamato "YuMi". Il robot può assemblare pezzi di ridotta misura grazie alla dotazione di due mani flessibili e di una telecamera, funzionale al riconoscimento delle singole parti da montare.

In conclusione, ABB si è assunta l'impegno di implementare alti livelli di automazione all'interno dei propri processi aziendali, con la convinzione che le nuove tecnologie possano recare beneficio alla collettività grazie a due elementi: il raggiungimento di elevati livelli di produttività e la creazione di significative opportunità di impiego.

2.2 - COME AFFRONTARE L'ONDATA DI AUTOMAZIONE MASSIVA?

L'automazione non è un fenomeno che può essere adottato immediatamente dalle aziende. Esso richiede un processo di adattamento piuttosto lungo e dispendioso, essendoci la necessità di preparare individui e luoghi di lavoro ad accogliere gli inevitabili cambiamenti che la quarta rivoluzione industriale sta introducendo all'interno delle imprese. In questo paragrafo, parleremo inizialmente del processo di formazione che deve essere messo in atto per preparare i dipendenti ad usare al meglio le nuove tecnologie, e concluderemo il discorso indicando quali sono attualmente i paesi che più sono pronti ad accogliere e a fare uso di queste nuove tecnologie.

2.2.1 - Intelligenza artificiale e robot: leve per migliorare il lavoro

Essenziale per una proficua introduzione di nuove tecnologie all'interno dell'ambiente organizzativo è una pronta e corretta formazione del personale, in modo tale da permettere la perfetta integrazione tra macchinari e dipendenti. Per poter sfruttare le nuove tecnologie al meglio è infatti

fondamentale munirsi di personale che abbia le giuste conoscenze nell'utilizzo di simili macchinari che, nelle mani sbagliate, sarebbero inutili se non dannosi per la produttività dell'azienda.

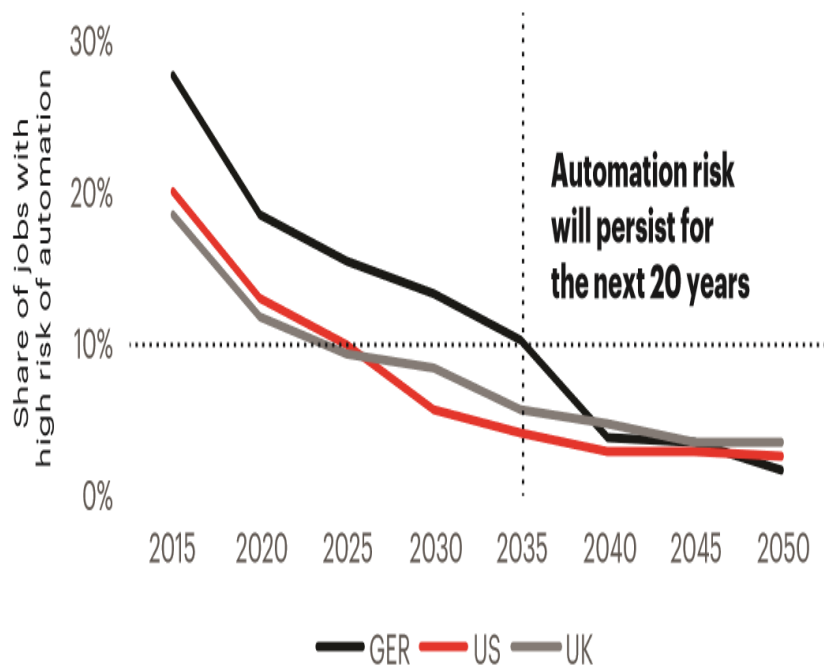
Secondo quanto stabilito dallo studio "HARNESSING REVOLUTION: Creating the Future Workforce" realizzato da Accenture Strategy³⁷, lo sviluppo di nuovi set di skills in capo ai lavoratori deve essere promosso in primis dai CEO delle aziende, che avranno come compito quello di guidare i dipendenti verso i nuovi requisiti di professionalità richiesti dall'ondata di robotizzazione facendo acquisire al personale una posizione centrale all'interno del processo di produzione.

Lo sviluppo del giusto set di skills può aiutare a combattere il rischio di sostituzione della manodopera causato dalla crescente automazione. Lo studio di Accenture Strategy punta a dimostrare in che modo, investendo sulla giusta formazione, si possa salvare una grande quantità di posti di lavoro. In particolare, il report analizza le prospettive future di riduzione della manodopera in tre paesi: Germania, Stati Uniti e Regno Unito. Secondo quanto indicato nell'indagine, si verificherebbe una perdita di posti di lavoro inferiore se la gente fosse capace di sviluppare nuove skills più proprie dell'essere umano quali sviluppo di un pensiero critico, della creatività, dell'intelligenza emotiva nonché di capacità di leadership.

Nello specifico, il Regno Unito sarebbe capace di ridurre la quota di lavori a rischio a meno del 6% entro l'anno 2035 grazie allo sviluppo delle nuove skills, la Germania ridurrebbe detta quota al 10% e gli Stati Uniti a solo il 4%.

³⁷ Shook E., Knickrehm M., *HARNESSING REVOLUTION: Creating the Future Workforce*, Accenture strategy, 2017.

The risk of automation of the workforce will be a challenge in the coming years. However, a study covering Germany, the U.S. and the U.K. shows that the risk of jobs lost to automation will dramatically diminish by 2035.

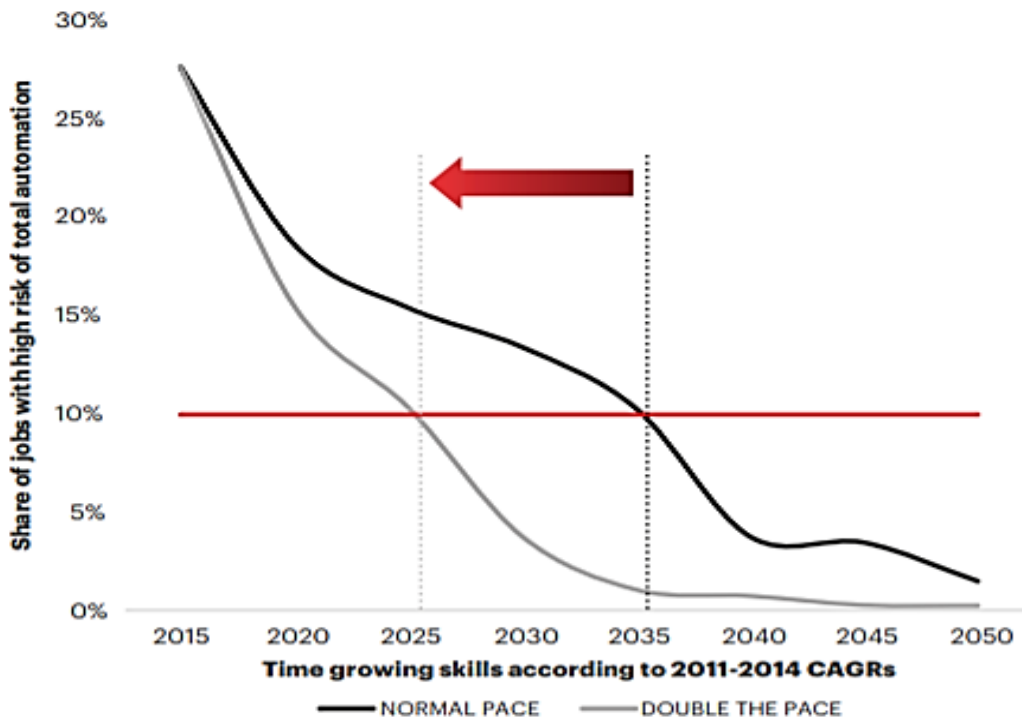


Impatto dell'automazione. Dal grafico, è possibile vedere come, grazie a una corretta formazione, il rischio di sostituzione possa essere ridotto considerevolmente. Fonte: Accenture Research, OECD, Osborne & Frey, 2013.

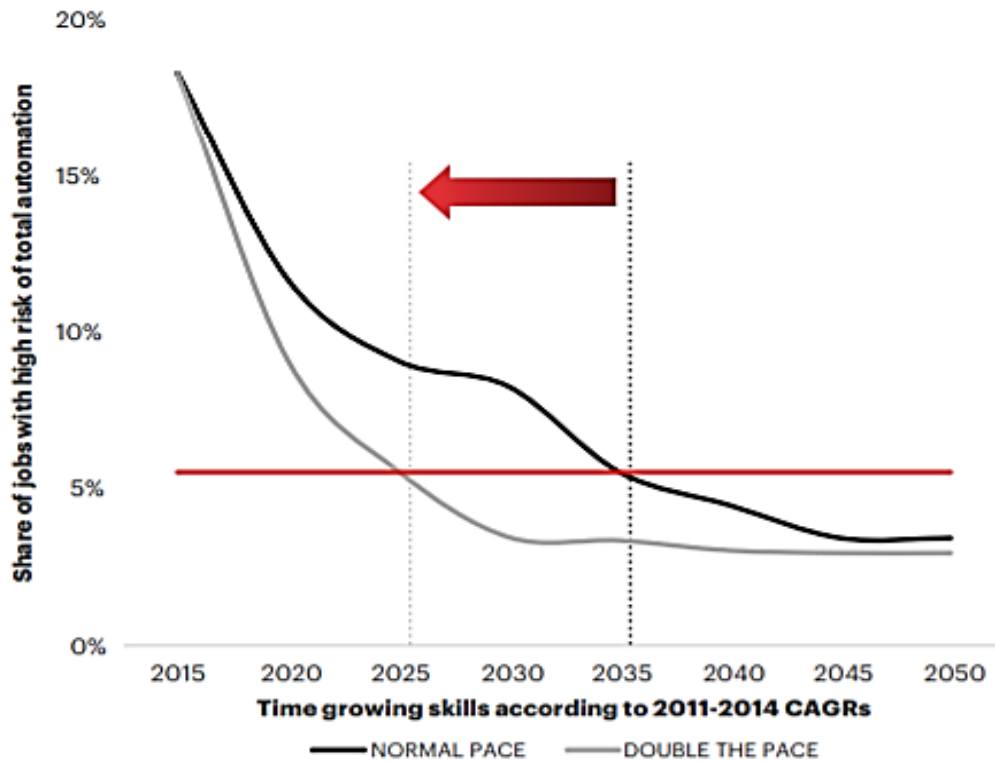
Inoltre, raddoppiando la velocità con cui i lavoratori possono sviluppare le nuove skills, il rischio di sostituzione può essere ulteriormente ridotto.

Come evidenziato nei grafici a seguire, in tutti e tre i paesi presi a campione un aumento della velocità con cui si apprendono nuove capacità può portare a una significativa diminuzione della quota di lavori a rischio: è quanto si può dedurre dall'andamento delle curve grigie e nere, le quali rappresentano rispettivamente la riduzione della quota di lavori a rischio, qualora la velocità di apprendimento fosse raddoppiata, e la riduzione della quota in condizioni di apprendimento normali.

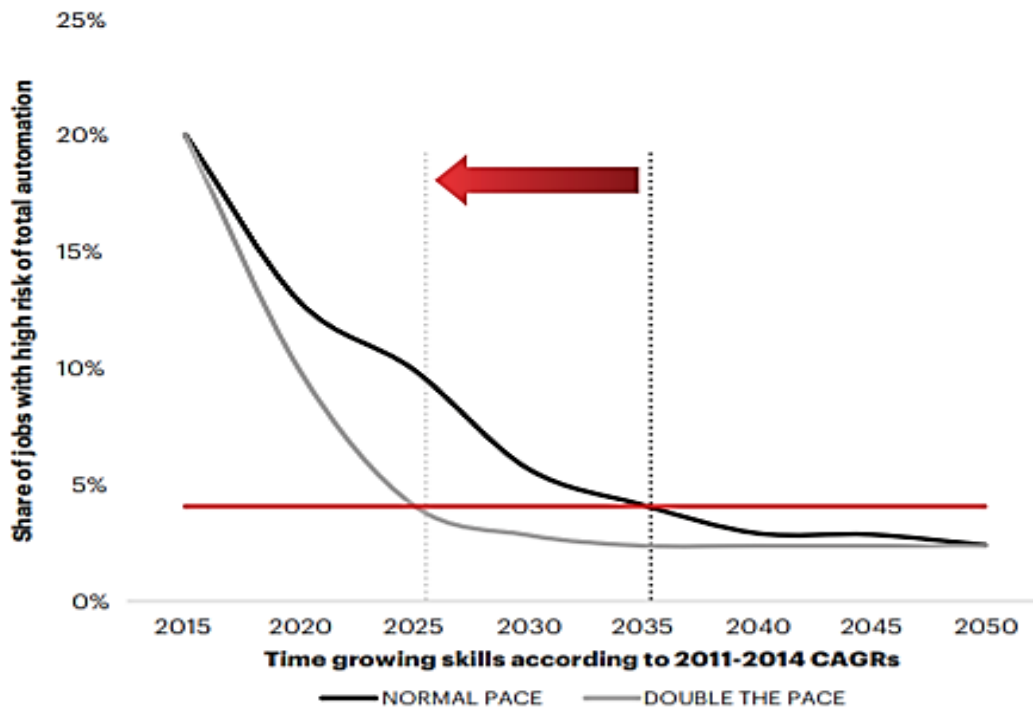
Impact on Germany:



Impact on the U.K.:



Impact on the U.S.:



Dai tre grafici, è possibile vedere come raddoppiando la velocità con cui i lavoratori apprendono nuove capacità, si possa ottenere una riduzione della quota di lavori a rischio sostituzione. Fonte: Accenture Research, OECD, Osborne & Frey, 2013.

In aggiunta a quanto detto, la ricerca di Accenture mostra come l'intelligenza artificiale ha il potenziale di raddoppiare il tasso annuale di crescita dell'economia, nonché di dare una spinta alla produttività del lavoro, facendola salire di 40 punti percentuale entro il 2035 nei dodici paesi sviluppati presi a campione. A livello globale, l'aumento della produttività attribuibile alla formazione è circa il 16%.

Dalla ricerca emerge come la grande maggioranza degli intervistati³⁸, ben l'84%, siano ottimisti riguardo l'introduzione di nuove tecnologie all'interno delle imprese, ritenendo che queste possano giovare alla loro attività professionale piuttosto che lederla. Tecnologie come la robotica, la data analysis e l'intelligenza artificiale sono viste come di grande aiuto in quanto

³⁸ 10'527 dipendenti, scelti in maniera casuale nei paesi in cui è stata svolta l'analisi di Accenture.

una loro corretta applicazione rende possibile sia un aumento del livello di efficienza, e quindi della produttività, sul posto di lavoro, sia la possibilità di entrare a conoscenza di nuove competenze, migliorando così la qualità del lavoro.

Questo atteggiamento positivo da parte dei lavoratori è sostenuto anche da Ellyn Shook, Chief Leadership & Human Resources Officer, la quale sostiene che:

“le capacità squisitamente umane come leadership e creatività, saranno ancora fondamentali. Le aziende vincenti saranno quelle in grado di utilizzare le migliori tecnologie per valorizzare e non ridurre la forza lavoro. I dipendenti sono ottimisti e comprendono la necessità di acquisire nuove skills; in quest’ottica il digitale può accelerare l’apprendimento, renderlo parte integrante del lavoro quotidiano, quasi un nuovo stile di vita”³⁹.

Dobbiamo inoltre considerare che i lavoratori, ad oggi, hanno richieste differenti rispetto al passato per quanto riguarda i riconoscimenti della propria attività lavorativa e i benefici ad essa associati. Il salario ha perso importanza rispetto ad altri fattori che, invece, hanno assunto un ruolo predominante per quanto riguarda la scelta dell’individuo circa il luogo in cui andare a lavorare. In particolare, lo studio sostiene che i fattori non finanziari quali il benessere sul luogo di lavoro, il coinvolgimento nei processi lavorativi, la qualità della vita e lo status sono maggiormente considerati dai lavoratori nelle loro scelte di quanto non lo siano fattori finanziari quali retribuzione e altri benefici.

Al termine della nostra analisi, possiamo affermare che sono tre le azioni che il CEO deve intraprendere per mantenere competitiva sul mercato la forza lavoro.

In primo luogo, occorre accelerare il reskilling dei dipendenti, investendo nello sviluppo di nuove competenze, siano esse hard skills o soft skills⁴⁰,

³⁹Accenture, comunicato stampa *SKILLS REVOLUTION*, Davos, 2017.

⁴⁰ Hard skills: set di competenze tecniche, acquisibili attraverso esperienze formative, quali corsi di formazione, attraverso lo studio, nonché sul posto di lavoro
Soft skills: più difficili da sviluppare. Attengono alla sfera interpersonale e alla comunicazione. Sono abilità trasversali, che non possono essere apprese per mezzo di corsi

inerenti al campo tecnico e umano, oppure ricorrendo a software intelligenti che possano offrire una formazione personalizzata in base alle esigenze del lavoratore. Sebbene un grande ostacolo all'ammodernamento dell'impianto organizzativo dell'impresa consiste proprio nella ritrosia dei lavoratori ad apprendere nuove capacità, le stime del report di Accenture sono molto positive a riguardo, affermando che del campione preso a riferimento ben l'85% si è dichiarato disponibile a rinunciare a una parte del proprio tempo libero per incrementare il proprio livello di conoscenza.

La seconda azione necessaria consiste nel riprogettare il lavoro secondo il potenziale umano, ossia nel realizzare nuove possibilità di impiego, insieme ai dipendenti, fondate sull'evoluzione delle figure professionali e sulle esigenze di flessibilità richieste dal personale. Tutto ciò può essere raggiunto mediante la creazione di piattaforme capaci di offrire servizi ai lavoratori tali da portare alla formazione di un contesto lavorativo stimolante e capace di far sviluppare un elevato grado di fedeltà nei confronti dell'impresa da parte dei dipendenti, in modo tale da guadagnare soprattutto la fiducia di quei soggetti più talentuosi.

Per ultimo, il CEO deve provvedere a rafforzare la talent pipeline⁴¹ alla fonte, ossia deve affrontare il problema della mancanza di skills specifiche facendo ricorso a soluzioni di lungo termine, un esempio delle quali può essere visto nelle partnership tra il settore pubblico e il settore privato realizzate per dare luogo a programmi di formazione studiati per lo sviluppo di determinate competenze. Collaborare dunque con le istituzioni scolastiche sin dalle prime fasi del processo formativo potrà rivelarsi la scelta chiave per portare alla formazione di personale sempre aggiornato sulle nuove tendenze in materia di tecnologie e trend di sviluppo.

di formazione. Dipendono dal grado di cultura dell'individuo, dalla personalità e dalle esperienze di vita affrontate. Riguardano spesso il modo in cui l'individuo interagisce e coopera con il team.

«Randstand», *Hard skills vs soft skills? La verità sta nel mezzo*, 2018.

⁴¹Insieme dei candidati pronti per occupare una posizione lavorativa.

Rouse M., *Talent pipeline definition*, «Whatls.com», 2014.

In conclusione, Il compito di creare la forza lavoro del futuro è nelle mani di ogni CEO: “i leader che sapranno trasformare i loro dipendenti in una priorità strategica e sapranno comprendere l’urgenza di questa sfida, riusciranno a posizionarsi per primi in termini di crescita e innovazione”⁴² (Mark Knickrehm, Group Chief Executive, Accenture Strategy).

2.2.2 - L’ ”Automation Readiness Index (ARI)”

Possiamo concludere la nostra analisi ponendoci una domanda: quali sono i paesi che più sono preparati ad accogliere le nuove tecnologie?

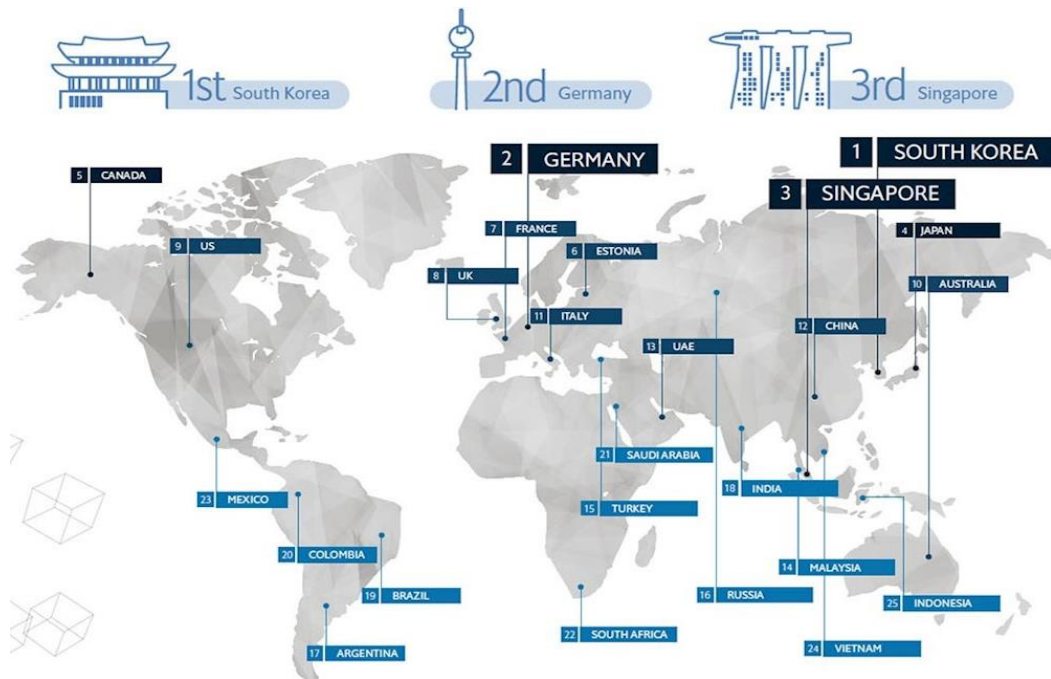
Secondo lo studio condotto da ABB e The Economist "The Automation Readiness Index (ARI): Who Is Ready for the Coming Wave of Innovation?"⁴³, i paesi più preparati a favorire un’agevole introduzione dell’automazione nelle loro economie sono Sud Corea, Germania e Singapore. Questi paesi, sebbene occupino i primi tre posti secondo quanto stabilito dall’ indice ARI, devono comunque sviluppare nuove e più efficaci politiche educative, unitamente con nuovi programmi di formazione della manodopera, ponendo enfasi sul processo di continuo apprendimento di nuove competenze sul posto di lavoro per tutta la durata del percorso professionale. Simili politiche e programmi devono assicurarsi che la rapida adozione di tecnologie automatizzate, inclusa l’adozione dell’intelligenza artificiale (AI), non rischi di lasciare i dipendenti impreparati per lo svolgimento dei nuovi lavori, più incentrati sui processi cognitivi tipici dell’essere umano, che saranno sempre più richiesti una volta che i robot e gli algoritmi sostituiranno la manodopera nei lavori più routinari, che possono e saranno prima o poi completamente automatizzati.

Second Ulrich Spiesshofer, CEO di ABB, il report mostra lo schema con cui ottenere successo nel futuro. Il ritmo con cui l’innovazione progredisce e la velocità con la quale i lavori si modificano ai tempi d’oggi avviene talmente

⁴²Accenture, comunicato stampa *op cit.*

⁴³ABB, The Economist, *The Automation Readiness Index (ARI): Who Is Ready for the Coming Wave of Innovation?*, 2018.

rapidamente che chiunque deve avere accesso a fonti di apprendimento continuo lungo tutto il corso della vita. Integrando il potenziale umano con la tecnologia in maniera responsabile, provvedendo a fornire allo stesso tempo un'educazione e un addestramento continuo, costituisce un'opportunità nel guidare la prosperità e la crescita del sistema economico.



Paesi maggiormente pronti ad affrontare la nuova ondata di innovazioni secondo le stime dell'ARI. Fonte: The Automation Readiness Index, by The Economist Intelligence Unit and ABB, 2018.

Il report, che ha analizzato e classificato 25 paesi secondo il loro grado di prontezza nell'accogliere le nuove tecnologie, ha trovato che molte nazioni nel mondo hanno appena iniziato a cogliere le opportunità e le sfide poste dall' IA e dalla robotica avanzata. La ragione di questo ritardo può essere identificata nella mancanza di dialogo tra le istituzioni governative, l'industria, gli specialisti in materia di nuove tecnologie e tutti gli altri stakeholders che hanno interessi nello sviluppo del settore. È necessaria infatti la piena collaborazione tra tutti gli agenti del sistema economico se si vogliono portare avanti politiche volte all'innovazione nel campo dell'automazione e, in particolare, se si vuole accelerare il processo di integrazione dei robot nei sistemi produttivi. Le imprese, anche in mancanza di politiche in materia, stanno rapidamente integrando le nuove tecnologie

all'interno dei propri processi. Man mano che la loro adozione accelererà nei prossimi anni, l'impatto sull'economia e sulla forza lavoro, e di conseguenza il bisogno per un migliore approccio alla formazione e all'addestramento, diventerà sempre più evidente, facendo salire la necessità di interventi regolatori del mercato del lavoro.

Oltre a Sud Corea, Germania e Singapore, secondo i risultati dell'ARI, gli altri paesi che più sono preparati per abbracciare quest'ondata di cambiamento sono Giappone, Canada, Estonia, Francia, Regno Unito, Stati Uniti e Australia.

L'analisi del report è basata su un nuovo indice, creato da The Economist Intelligence Unit, e su una serie di interviste con esperti in materia effettuate in vari paesi del mondo. I posizionamenti sono stati determinati sulla base di 52 indicatori sia qualitativi che quantitativi selezionati di comune accordo con gli esperti in materia di automazione, educazione ed economia.

Idealmente, una transazione di successo a un'economia manifatturiera costruita intorno all'automazione intelligente è destinata a dare al talento umano l'opportunità di raggiungere livelli più alti di produttività e lavori più soddisfacenti e premianti. Per ottenere risultati così positivi però la ricerca afferma che molti paesi dovranno migliorare i loro programmi di formazione, in modo da rendere la manodopera capace di usare le nuove tecnologie.

ABB e The Economist Intelligence Unit hanno deciso che condurranno la ricerca ARI annualmente e modificheranno la classifica ogni anno secondo le necessità. Questo darà la possibilità all'indice di portare avanti il suo scopo, ossia quello di essere strumento per aiutare i governi dei paesi ad identificare e a perseguire continuamente politiche che supportino la partecipazione della forza lavoro in un'economia globale sempre più automatizzata e digitalizzata.

2.2.3 - La tassazione sul lavoro dei robot

A seguito della crescente automazione delle imprese, le grandi personalità dell'economia di questo tempo non hanno potuto non domandarsi fino a che punto è giusto che le imprese generino profitti ricorrendo all'adozione massiva di robot all'interno delle proprie fabbriche. Al contrario di un lavoratore dipendente, che genera un reddito ottenuto dal proprio lavoro, soggetto a una tassazione commisurata al livello di guadagno da esso prodotto, i robot, sebbene svolgano lo stesso lavoro sostituendo di fatto la manodopera umana, non sono soggetti ad alcun tipo di tassazione, o meglio i profitti collegati alla loro attività non sono soggetti ad alcuna tassazione. È giusto porre una tassa anche sul "lavoro" compiuto dalle macchine?

Sull'argomento è intervenuto Bill Gates, fondatore di Microsoft, che ha spiegato il suo punto di vista in un'intervista con il sito di notizie *Quartz*⁴⁴. Gates si esprime a favore di una possibile tassazione delle macchine, sostenendo che qualora i governi decidessero di tassare una simile forma di lavoro, si potrebbe ottenere una diminuzione dell'impatto negativo legato alla progressiva sostituzione del lavoro umano con quello automatizzato. Una tassa ridurrebbe infatti il ritmo di sviluppo del processo di automazione, fungendo da deterrente per le imprese che, a fronte di spese potenziali più alte, finirebbero con investire meno fondi nel processo di automazione del proprio assetto organizzativo. I governi potrebbero dunque usare i fondi in eccesso, derivanti proprio dalla tassazione, per investire nella formazione dei lavoratori (sostituiti dai robot) in settori quali quello sanitario e dell'istruzione, ambiti che sono sempre in carenza di personale e nei quali le caratteristiche umane, non sostituibili da alcun tipo di macchinario, sono strettamente indispensabili.

La questione ha assunto importanza sempre crescente in questi ultimi anni, vista la tendenza delle imprese ad automatizzare i propri processi. E non sono solo i lavori più manuali, come accennato nei precedenti paragrafi, quelli più

⁴⁴ «ilPOST», *I robot devono pagare le tasse?*, 2017.

a rischio: con i progressi in campo di tecnologia avanzata, le macchine saranno capaci di svolgere anche quelle attività per le quali si è tradizionalmente ritenuto impossibile la sostituzione dell'essere umano; un esempio in materia può essere fornito dall'applicazione Google Translate, il cui sviluppo e la cui implementazione continua potrebbe rendere non più necessaria l'attività degli interpreti.

La transizione dalla situazione odierna a una futura completamente automatizzata poi, sostiene sempre Gates, non avverrà in maniera graduale, bensì in modo improvviso e inaspettato. Per questo motivo, deve essere prerogativa dei governi iniziare a ideare dei piani per evitare che si vengano a creare forti disuguaglianze sociali e elevati livelli di disoccupazione.

Quale può essere allora la soluzione al problema?

Per Gates, una valida via per evitare un futuro così negativo consiste proprio nella tassa sui robot. Come detto in precedenza, la tassazione sulle macchine può generare introiti per i governi, che possono investire tali surplus di fondi per creare nuovi posti di lavoro. In questo scenario si eviterebbe che una grande massa della popolazione resti disoccupata.

L'idea di tassare i robot non è stata accolta con molto favore dal mondo delle imprese, in particolare gli ambienti economici hanno criticato ampiamente qualsiasi proposta che è stata effettuata in materia.

Un esempio ci viene fornito dall'atteggiamento riservato alla proposta, contenuta in una relazione dell'europarlamentare Mady Delvaux ed esposta dinanzi al Parlamento europeo, di imporre alle imprese che ricorrevano all'automazione di pagare ai dipendenti, sostituiti dall'introduzione delle macchine, dei corsi di formazione. Tale proposta, respinta dall'organo parlamentare, è stata fortemente osteggiata dall'IFR, secondo cui una tassa del genere avrebbe come unico effetto quello di danneggiare pesantemente l'industria della robotica.

Di parere contrario è anche il giornalista britannico Tim Worstall che, in un suo articolo scritto su *Forbes*⁴⁵, ha affermato che la proposta di Gates si basa sull'assunto, a suo parere sbagliato, che la tassazione sulle macchine costituirebbe l'equivalente della tassazione sul reddito prodotto dai lavoratori. Visto che, osserva Worstall, i robot non hanno alcun reddito, in sostanza quella proposta da Gates è un'altra imposta sulle imprese. Considerando poi che l'effetto della tassazione su un bene è quello di ridurre la domanda di tale bene, l'esito di una possibile tassa sui robot sarebbe semplicemente una riduzione dei volumi di produzione di simili macchinari, che causerebbe un ingente danno all'economia nel complesso. Il modo per risolvere il problema dell'automazione allora consisterà nel continuare a porre una tassa sui redditi e sui consumi degli individui, destinati ad aumentare con l'incremento della produzione.

Non possiamo non individuare delle problematiche in quanto sostenuto da Worstall: in primo luogo, il giornalista non sembra prendere in considerazione il fatto che, a seguito dell'automazione massiva, un elevato numero di individui potrebbe perdere il lavoro, in tal modo riducendo di fatto il potere di acquisto complessivo dei soggetti economici presenti nel sistema. In secondo luogo, Worstall sembra sostenere che la crescita del settore della robotica, unitamente con l'intraprendenza degli individui ritrovatisi senza lavoro, saranno sufficienti a risolvere il problema della disoccupazione.

In conclusione, Gates sostiene che ci sono molte soluzioni che i governi possono implementare per riuscire ad ottenere nuovi fondi, ad esempio ricorrendo alla tassazione, in seguito all'aumento della produttività delle imprese. I governi dovrebbero muoversi da subito, iniziando a sperimentare quale di tutti questi metodi possa risultare come il più efficace, al fine di evitare che la tecnologia venga vista con sospetto dall'opinione pubblica, pronta ad accusarla degli elevati livelli di disoccupazione.

⁴⁵Worstall T., *The error in Bill Gates'latest odd idea – Let's tax the robots stealing our jobs*, «Forbes», 2017.

Focus: La tassazione in Italia: le prime proposte

Con l'obiettivo di tassare ulteriormente le aziende che fanno affidamento sull'automazione e favorire d'altro canto chi investe risorse nella formazione del personale, è stata proposta l'introduzione di una forma di tassazione sul lavoro dei robot.

Tale proposta, avanzata dal membro del Partito Socialista Italiano Oreste Pastorelli, consiste in uno specifico provvedimento che ha un duplice obiettivo: da una parte, punta a preservare il "lavoro umano" dalla minaccia dell'eccessiva meccanizzazione dei processi industriali, e dall'altra è volto a non aggravare eccessivamente la posizione di quelle aziende che fanno grande affidamento su macchine e robot per lo svolgimento del proprio processo produttivo.

La proposta di legge in particolare prevede l'aumento di un punto percentuale dell'aliquota dell'imposta sul reddito delle società (Ires), consistente per l'appunto nella tassa sull'automazione. Le aziende che investono per lo meno lo 0,5% delle proprie risorse in formazione del personale invece non sarebbero soggette ad alcuna tassazione aggiuntiva.

Con una simile legge, si punterebbe a disincentivare l'utilizzo dei robot in sostituzione agli esseri umani, e si potrebbero dare possibilità di crescita del personale più ampie fornendo i lavoratori di nuove capacità e conoscenze sviluppate attraverso i giusti investimenti nella formazione del personale.

Il dibattito circa una simile forma di tassazione è ben lontano dal giungere a una conclusione definitiva: è ancora troppo presto per poter determinare con certezza gli effetti che una sua introduzione potrebbero avere sul contesto economico interessato. Da una parte la ritrosia delle imprese riguardo una simile forma di tassazione farebbe pensare all'impossibilità di considerare come attuabile tale soluzione, dall'altra però il numero sempre maggiore di esponenti del mondo economico che considerano come profittevole e anzi vantaggiosa detta tassazione non può essere ignorato. Solo il tempo potrà dire

se la soluzione in parola aiuterà la crescita del sistema economico; per una conclusione definitiva dobbiamo dunque rimandare allo sviluppo di eventi futuri.

CAPITOLO 3

IL PREZZO DELL’AUTOMAZIONE: ALCUNE RIFLESSIONI DI CARATTERE ETICO

3.1 – CONFLITTO O OPPORTUNITÀ?

3.1.1 – L’impatto sul lavoro: cenni storici

Durante gli anni '50 e '60, a seguito dello sviluppo dei sistemi di automazione, gli studiosi iniziarono a domandarsi quali sarebbero stati gli effetti che un simile fenomeno avrebbe avuto sul livello di occupazione, dato che numerose aziende stavano investendo su sistemi automatizzati proprio per ridurre la manodopera e i costi in termini di tempo e denaro a essa collegati. Altri studiosi inoltre si domandarono quali sarebbero stati gli effetti sul lavoro in fabbrica, in particolare quali nuove qualificazioni e competenze sarebbero state necessarie per lo svolgimento dell’attività lavorativa, e come sarebbero cambiate le condizioni di lavoro e, in generale, l’organizzazione delle imprese.

Butera, analizzando gli studi realizzati da coloro che si erano occupati delle ripercussioni che avrebbe avuto l’automazione dei processi aziendali sul lavoro, individuò quattro tesi da lui definite come pessimistica, ottimistica, evolucionistica e progettuale⁴⁶.

Secondo la tesi pessimistica, l’automazione causerebbe un aumento della disoccupazione, lo sviluppo del fenomeno di “polarizzazione”, consistente nella suddivisione della classe dei lavoratori in due sole classi, ossia quella dei lavoratori qualificati, di numero ridotto, e quella dei lavoratori non qualificati, molto più numerosa rispetto alla classe precedente, e il diffondersi

⁴⁶ Butera F., *L’automazione industriale e il futuro del lavoro operaio*, in *Studi organizzativi*, n. 2, 1982

di quel fenomeno definito taylorismo⁴⁷ tecnologico. Si assisterebbe inoltre a un aumento delle differenze tra i lavori più “creativi”, come i lavori di pianificazione, ideazione e sviluppo, e i lavori più “standardizzati” come il lavoro meramente esecutivo di azioni semplici e ripetitive. In sintesi, la tesi pessimistica prevede una diminuzione dell’occupazione e una dequalificazione della classe operaia.

Secondo la tesi ottimistica invece l’automazione costituirebbe una risorsa essenziale per migliorare le condizioni di lavoro della manodopera, in particolare i dipendenti potrebbero essere liberati da quei lavori per loro natura pericolosi, faticosi o banali. Si potrebbe in questo modo contrastare da un lato la banalizzazione del lavoro, dall’altro l’esistenza di lavori rischiosi e pesanti. Anche in questa tesi, come in quella precedente, si prevede una riduzione dei lavoratori occupati. La differenza sta nel fatto che la riduzione dei lavoratori secondo la tesi positiva si avrebbe soltanto nel breve periodo: la quota di lavoratori che è risultata disoccupata come conseguenza dell’automazione è destinata infatti ad essere riassorbita dal mercato del lavoro nel lungo periodo. Si prevede infatti che l’utilizzo della robotica nelle fabbriche sia destinato a dare vita a un ciclo di espansione dell’economia nel complesso, stimolando la nascita di nuovi prodotti, nuove industrie, nuovi mercati e nuove professioni. Il risultato di questo processo è il riassorbimento della manodopera precedentemente ridotta e la creazione di nuovi posti di lavoro. Inoltre, contrariamente a quanto stabilito dalla tesi pessimistica, si prevedrebbe un aumento dei lavoratori qualificati.

La terza tesi individuata da Butera è chiamata tesi evoluzionista. Secondo questa tesi, a seguito dell’introduzione dell’automazione nell’industria si

⁴⁷ Organizzazione scientifica del lavoro, ideata dall’ingegnere americano F.W. Taylor (1856-1915), basata sulla razionalizzazione del ciclo produttivo secondo criteri di ottimalità economica, raggiunta attraverso la scomposizione e parcellizzazione dei processi di lavorazione nei singoli movimenti costitutivi, cui sono assegnati tempi standard di esecuzione. Più genericamente, il termine indica tutti gli aspetti di un lavoro, sia manuale sia impiegatizio, organizzato secondo criteri ripetitivi, parcellizzati e standardizzati.
Fonte: Enciclopedia Treccani.

avrebbero dei cambiamenti che non avverrebbero in modo immediato, ma bensì in maniera progressiva, senza rivoluzioni. Si avrebbe luogo infatti a una coesistenza tra lavori tradizionali e nuovi lavori, creati dall'introduzione di tecnologie innovative. Sotto il profilo dei lavori tradizionali, si possono prospettare due possibilità: la prima, implica la presenza di lavori tradizionali che non possono essere automatizzati, in tal caso il lavoratore continuerà a svolgere la propria mansione come ha sempre fatto. La seconda, implica la possibilità di integrare il lavoro tradizionale con le nuove tecnologie. Ciò che cambierebbe in questo caso non è tanto la tipologia del lavoro, ma il modo in cui viene svolto tale lavoro: la robotica infatti implicherebbe una riduzione del grado di fatica a cui deve sottoporsi il lavoratore per svolgere la mansione, e un aumento del livello di attenzione che il lavoratore deve prestare durante lo svolgimento del compito, implicando una maggiore responsabilizzazione del dipendente. Per quanto riguarda i nuovi lavori invece, l'automazione implica la distruzione di vecchi modi di svolgere le mansioni in cambio della creazione di nuovi modi di lavorare, sempre però in maniera tayloristica.

Infine, la quarta e ultima tesi individuata viene definita tesi progettuale. Secondo quanto stabilito da questa tesi, è incorretto parlare di automazione come un fenomeno unitario: non esisterebbe infatti un'unica automazione, ma bensì un insieme di diverse automazioni. Tale varietà è dovuta al fatto che ogni automazione viene considerata come unica nell'ambito dell'impresa che la adotta, in quanto studiata specificamente per essere introdotta nella struttura di quella particolare impresa. Ogni automazione differisce dalle altre in relazione al contesto per cui viene ideata e in cui viene applicata.

Gli effetti dell'automazione non sono individuabili in linea generale, non è possibile parlare di effetti sociali dell'automazione, in quanto è sbagliata a monte la considerazione del fenomeno come un unicum. Gli effetti consistono nei risultati delle scelte effettuate dall'azienda una volta analizzato l'insieme di scelte rese possibili in virtù dell'introduzione delle nuove tecnologie.

Analizzando le quattro tesi, possiamo vedere come la maggior parte della letteratura vedesse in una luce positiva il fenomeno dell'automazione, considerandolo come elemento fondamentale per l'evoluzione della società verso un modello caratterizzato da lavori più gratificanti e da un più alto livello di remunerazione.

3.2 - NUMERI: I POSTI PERSI E PRESI A SEGUITO DELL'INTRODUZIONE DEI ROBOT

Se è vero, come abbiamo sostenuto nel precedente capitolo, che da un lato la robotica e l'automazione portano notevoli vantaggi al lavoratore, dall'altra parte è necessario un ripensamento dei ruoli e delle responsabilità per evitare il rischio che una parte della manodopera venga ridotta, senza avere poi la possibilità di essere riassorbita dal sistema economico generale.

Dalle stime in materia, emerge che una parte dei lavoratori può essere considerata a rischio di sostituzione. In particolare, in Italia è il 14,9% degli occupati a essere a rischio, pari a un totale di 3,2 milioni di persone. La percentuale non è uguale in tutti i settori: tra quelli maggiormente a rischio possiamo individuare il settore dell'agricoltura e della pesca, con il 25% degli occupati attuali a rischio, il settore del commercio, con il 20% a rischio sostituzione, e infine il settore dell'industria manifatturiera, con il 19% dei lavoratori a rischio.

Dall'analisi dei settori più a rischio, possiamo individuare le caratteristiche dei lavori che meno sono a rischio sostituzione. Nello specifico, si tratta di mansioni contraddistinte dalla non ripetitività delle mansioni e da un notevole livello di complessità intellettuale e operativa, che richiedono un alto grado di creatività e innovazione, nonché capacità relazionali e sociali.

Come già detto in precedenza, è inevitabile la scomparsa di determinate mansioni a seguito dell'introduzione di nuove tecnologie. D'altro canto, queste ultime saranno capaci anche di creare nuove attività lavorative: è quanto si evince da alcune stime, le quali sostengono che per ogni nuovo

posto di lavoro creato nei settori legati alla tecnologia, alla life science e alla ricerca scientifica, saranno generati ulteriori 2,1 nuovi posti di lavoro. Di tale parere positivo è anche uno studio effettuato su alcune aziende aventi sede nella regione del Veneto, di cui si parlerà nel prossimo paragrafo.

3.2.1 - Il caso del Veneto: uno studio sul livello di automazione nella regione

Nel sopracitato rapporto, intitolato “industria 4.0 in Veneto”⁴⁸, si è studiato come ha reagito il livello di occupazione all’interno della regione a seguito dell’automazione delle imprese.

Prendendo in esame un campione di 900 aziende, innovative e non, presenti sul territorio della regione, questo studio mostra come le aziende digitali siano in grado di creare una quantità superiore di posti di lavoro rispetto alle aziende che investono di meno nelle nuove tecnologie. Secondo quanto rilevato dalla ricerca infatti le imprese che hanno fatto ricorso all’automazione non solo non hanno ridotto il numero dei loro dipendenti, ma hanno inoltre creato un totale di ben il 75% di posti di lavoro in più rispetto alle imprese che, al contrario, hanno persistito nell’ usare metodi di produzione tradizionali.

La ricerca getta una nuova luce sul fenomeno della robotizzazione delle fabbriche, in particolare cerca di dimostrare, andando contro la logica comune, che l’introduzione delle nuove tecnologie non implica una riduzione della manodopera. Secondo i dati riportati nello studio, le imprese venete che hanno assunto il più grande numero di dipendenti nel biennio che va dal 2012 al 2014 sono state proprio quelle imprese che hanno investito nelle nuove tecnologie.

Parlando in maniera più specifica dei nuovi lavoratori assunti, tra questi i laureati assunti risultano più numerosi nelle imprese innovative: in tali

⁴⁸Baratta L., *I robot non tolgono ma creano lavoro (ed è ora che ce ne rendiamo conto)*, «LINKIESTA», 2018

tipologie di imprese i laureati che hanno trovato lavoro sono stati il 6% in più rispetto ai laureati che sono stati assunti dalle imprese non innovative. Il conseguimento di una laurea si rivelerà fattore chiave per il processo di digitalizzazione delle imprese: secondo la ricerca, le imprese che contano un'alta percentuale di dipendenti laureati avranno una più alta probabilità di adattarsi alle nuove tecnologie rispetto a quelle imprese che contano un'elevata percentuale di personale non qualificato. Parlando in termini di settori, il maggior numero di laureati assunti nelle imprese innovative si è avuto nel settore manifatturiero, dove il numero di nuovi contratti stipulati è stato pari a quasi il doppio rispetto a quelli stipulati nelle imprese non innovative. In termini percentuali, le imprese automatizzate hanno firmato il 23,3% di contratti in più, che risultano di gran lunga superiori ai nuovi contratti stipulati dalle imprese non tecnologiche, avendone firmati queste solo il 12,6% in più. La differenza è notevole anche nel settore delle costruzioni: la crescita di nuovi contratti nelle imprese innovative è stata del 19%, nettamente superiore alla crescita avutasi nelle imprese non innovative, pari soltanto allo 0,3%. I lavori che invece non richiedono competenze specifiche sono in declino in tutti i settori: si è registrata infatti una diminuzione nel numero dei nuovi assunti di ben il 20%.

Nel complesso, la crescita dell'occupazione netta è stata pari a 1149 posti, dei quali ben 870, ossia il 75%, come accennato in precedenza, attribuibili alle imprese che hanno introdotto i robot nei propri processi produttivi. La crescita maggiore si è avuta per quei lavori che richiedono un alto grado di specializzazione, aumentati di circa il 10%, e per quei lavori che, per loro natura, richiedono un personale altamente qualificato e dotato di un titolo di studio universitario, la cui crescita è stata pari al 16%.

Sebbene quanto detto riguardo i lavori qualificati e non, non è necessariamente detto che i lavoratori non qualificati verranno esclusi dal mercato del lavoro a discapito di quelli con una maggiore qualifica. Ci sono numerosi metodi per mantenere al passo con i tempi anche quei lavoratori con meno qualifiche, il più importante tra questi essendo proprio un corretto

e continuo processo di formazione dei dipendenti sull' utilizzo delle nuove tecnologie.

La formazione risulta l'elemento chiave in una corretta cultura organizzativa volta al cambiamento e all'adattamento alle nuove esigenze del mercato e del contesto economico che si sta sviluppando in questi ultimi anni.

Per rimanere al passo con l'evoluzione tecnologica, è necessario lo sviluppo in capo ai lavoratori di nuove skills specifiche per ogni campo di attività. In particolare, appaiono sempre più essenziali le conoscenze legate alla cybersecurity e al design engineering, per quanto riguarda le mansioni legate alla progettazione, e quelle legate alla logistica e alla produzione, alla gestione di blog e social network, al business intelligence e al search engine optimization per le mansioni di natura amministrativa o commerciale.

3.3 - LO SNATURAMENTO DELLA FABBRICA

Come detto in precedenza, il numero dei dipendenti "umani" si sta riducendo in misura sempre maggiore: le macchine sono più veloci, più efficienti e commettono meno errori e per questo risultano più adatte nei lavori routinari e ripetitivi. Il nuovo modo di organizzare il lavoro nella fabbrica ha portato grandi cambiamenti nel modo in cui gli individui percepiscono il proprio lavoro, più distaccato dal singolo rispetto al passato, dove il contatto con il prodotto finito diventa sempre più intermediato dalla presenza dei macchinari. Il dipendente non è più responsabile della creazione del prodotto finale, non si occupa della sua produzione fisica né tantomeno presta attenzione alla cura dei suoi dettagli.

Il processo di snaturamento del lavoro in fabbrica non è una tematica recente: l'origine dello studio di tale fenomeno può essere fatta risalire al diciannovesimo secolo, in particolare la si può rintracciare nelle riflessioni degli autori dell'epoca sulle conseguenze sociali della seconda rivoluzione industriale.

3.3.1 - Alienazione: la tesi marxista e la moderna concezione

Il più importante contributo al dibattito in materia è stato dato da Marx che, parlando dello snaturamento del lavoro nella fabbrica, ha collegato tale fenomeno al concetto di alienazione del lavoro. Lo studioso aveva infatti svolto delle riflessioni circa la differenza tra il lavoro dell'artigiano e il lavoro all'interno della fabbrica, ed era giunto alla conclusione che quest'ultimo mancava di una caratteristica fondamentale, ossia della creatività impiegata dall'artigiano nella realizzazione del prodotto. Realizzando egli stesso il suo prodotto, con l'utilizzo del proprio processo creativo, l'artigiano si sentiva autorealizzato e soddisfatto circa la sua attività. Per contro, il lavoro del dipendente della fabbrica, data questa mancanza, era ripetitivo e privo di stimoli; l'individuo non provava alcun senso di gratificazione nello svolgimento di una simile attività.

Da qui deriva dunque il concetto di alienazione: l'individuo è alienato nello svolgimento del proprio lavoro in quanto non è richiesto da parte sua l'apporto di alcun tipo di contributo alla realizzazione del prodotto finale, che non è dunque percepito come frutto della propria attività. L'operaio è espropriato del proprio lavoro, che non è più momento di realizzazione per l'uomo. Viene rimossa così una caratteristica fondamentale dell'essere umano, ossia quella di poter trasformare la natura secondo un progetto consapevole.

L'introduzione delle macchine, la ripetitività delle mansioni e l'assenza di un contributo creativo da parte dell'operaio avrebbero portato, secondo Marx, all'inevitabile sviluppo della rivoluzione proletaria.

Avendo chiaro adesso come fosse percepito il concetto di snaturamento della fabbrica ai tempi delle prime rivoluzioni industriali, è doveroso svolgere una riflessione circa la validità di una simile concezione nei tempi moderni.

Oggi, l'introduzione delle macchine sta generando un nuovo modo di vivere il lavoro nella fabbrica. Al contrario di quanto detto da Marx, i macchinari possono "liberare" l'uomo dalle mansioni routinarie tanto osteggiate dal filosofo, ed "elevare" così l'attività del lavoratore ad attività

più nobili. È proprio qui che cambia il concetto di snaturamento: l'introduzione massiva della robotica, portando a una progressiva riduzione del personale umano dalla fabbrica, sta rimuovendo dai processi quel fattore umano che da sempre li ha caratterizzati. La nuova fabbrica è un complesso insieme di macchinari e tecnologie, componenti di un luogo di lavoro dove l'uomo trova sempre meno spazio ed è sempre meno necessario.

3.4 - LE CONSEGUENZE SOCIALI DELLA QUARTA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE

3.4.1 - Le difficoltà di adattamento al nuovo contesto lavorativo

Lo snaturamento dell'attività nella fabbrica sta avendo non poche conseguenze dal punto di vista sociale, portando a una riconsiderazione dell'essenzialità del fattore umano nello svolgimento dei processi produttivi. Nuove tecnologie, industria 4.0, manifattura digitale: in un mondo in continua evoluzione, non c'è spazio per chi non riesce a tenere il passo con il cambiamento.

In Italia, sono molte le difficoltà che i lavoratori stanno affrontando nell'adattarsi ai nuovi ambienti di lavoro.

Per capire a cosa si devono simili complicazioni, dobbiamo considerare il contesto culturale sviluppatosi all'interno del nostro paese. In generale, il mercato del lavoro italiano è sempre stato caratterizzato da un basso tasso di rotazione delle mansioni, nonché da un basso tasso di sostituzione del personale. I nuovi assunti venivano destinati a un ruolo preciso all'interno del processo produttivo, con la certezza che avrebbero svolto quella stessa attività fino al momento del loro pensionamento. Per lo più, in particolar modo per i dipendenti pubblici, vi era assoluta certezza che, una volta assunti, si sarebbe mantenuto il proprio posto di lavoro senza rischio di venire sostituiti da altro personale. I difetti di tale sistema hanno avuto pesanti ripercussioni sul mercato lavorativo odierno, caratterizzato dalla scarsa

capacità dei lavoratori di sapersi adattare alle nuove sfide presentate da un mercato in rapido mutamento. Questa mancanza di flessibilità è dovuta a diversi fattori: la scarsa offerta di corsi di formazione del personale, finalizzati a mantenere i dipendenti sempre aggiornati sugli ultimi eventi, da un lato, e la ritrosia dei dipendenti verso l'apprendimento di tecniche e metodologie per lo svolgimento di nuove mansioni, generata dalla mancanza di volontà da parte degli individui di modificare le proprie abitudini consolidate nel tempo, dall'altro, non hanno reso possibile ai lavoratori di munirsi delle competenze necessarie per affrontare le nuove sfide della moderna economia.

È facile dunque vedere come gli improvvisi cambiamenti nel mondo del lavoro, verificatisi nel corso dell'ultimo decennio, possano aver generato un grande senso di confusione all'interno dei partecipanti alla forza lavoro.

3.4.2 - Gli effetti negativi sulla forza lavoro

Gli esseri umani sono per loro natura impreparati psicologicamente all'introduzione di cambiamenti di grande portata quali quelli derivanti dall'uso delle nuove tecnologie: lo sviluppo di un clima di insicurezza per il futuro è sicuramente la conseguenza più evidente dell'introduzione della robotica nei luoghi di lavoro. È venuta meno la certezza della stabilità del proprio posto di lavoro, nonché della possibilità in generale di trovare un impiego. Il problema qui si ricollega a quanto detto in precedenza: i lavoratori assistono alla loro repentina sostituzione con macchinari nello svolgimento di lavori che sono sempre stati tradizionalmente svolti dall'uomo. Di fronte a tale cambiamento, gli individui si sentono spaesati e intimoriti da prospettive di impiego future sempre più incerte. Vi è la necessità di un immediato cambio di mentalità: invece che concentrarsi sui lavori più tradizionali, destinati a essere svolti nel prossimo futuro esclusivamente da macchinari, gli individui dovrebbero prestare più attenzione alle nuove professionalità che la quarta rivoluzione industriale ha generato. Occorre dunque, per combattere il timore

di una disoccupazione crescente, spostare il focus dagli ambiti lavorativi tradizionali a quelli più innovativi.

La diffusione di un clima pessimistico all'interno della forza lavoro è accompagnata poi da un diverso modo con cui viene concepito il lavoro all'interno della fabbrica. Quest'aspetto è molto importante, in quanto l'esperienza sul luogo di lavoro influisce in misura rilevante sul benessere del lavoratore. Lo sviluppo dell'informatica ha reso possibile la realizzazione di sistemi di controllo del lavoro e della produzione sempre più efficienti, facendo ricorso nei casi più estremi all'introduzione di metodi di monitoraggio diretto del lavoro dei dipendenti. Tali sistemi avrebbero effetti negativi sul lavoratore, in quanto contribuirebbero ad incrementare il livello di tensione psicologica e di solitudine da questo provati.

Focus: i braccialetti elettronici di Amazon⁴⁹

Amazon, colosso nell'e-commerce, ha recentemente proposto l'introduzione di braccialetti la cui funzione sarebbe il monitoraggio del lavoro dei dipendenti.

Tali bracciali, connessi all'inventario e agli ordini, sono in grado di controllare con estrema precisione i movimenti delle mani dei dipendenti, verificando che esse si stiano muovendo nel posto giusto. Questo permetterà di sapere se lo staff stia o meno compiendo i giusti passaggi nel modo più corretto e celere possibile, in modo da soddisfare l'ordine nella maniera più efficiente. Obiettivo di questa introduzione è quello di ottimizzare il lavoro nei magazzini attraverso un efficientamento dell'attività lavorativa. Un simile strumento, sebbene possa rendere più efficiente il lavoro, costituirebbe una potenziale forma di controllo che metterebbe a repentaglio la privacy del dipendente.

Sebbene tale strumento non sia stato ancora sviluppato, il caso di Amazon ha gettato le basi per numerose riflessioni circa la correttezza o meno

⁴⁹«Repubblica.it», *Amazon brevetta un braccialetto elettronico, così controllerà merce e dipendenti*, 2018.

sull'introduzione di un simile apparecchio. Fino a che punto è lecito il controllo sui lavoratori "umani"? Qual è il punto oltre il quale si inizia a considerare i dipendenti alla stregua dei macchinari?

Una simile forma di controllo contribuirebbe ulteriormente a snaturare la fabbrica, finendo con il considerare gli operai allo stesso livello dei robot.

In capo ai lavoratori possono poi sorgere ulteriori problemi: in primo luogo, non c'è alcuna certezza che i guadagni derivanti dall'investimento in nuove tecnologie siano equamente distribuiti. Questi potrebbero raggiungere solo una fascia piuttosto ristretta di individui, la cui ricchezza aumenterebbe in misura più che proporzionale ai loro investimenti. Per contro, la grande maggioranza della popolazione non godrebbe del surplus di ricchezza realizzato. Al problema dell'equa distribuzione dei benefici, si accompagna quello legato alle difficoltà, in particolare economiche, che il lavoratore si ritroverebbe ad affrontare a seguito di una sua eventuale sostituzione.

Anche il management può incorrere in problemi, in particolare nel campo della riorganizzazione e dell'aggiustamento del personale manageriale. Molto spesso parlando dell'automazione nelle fabbriche, si tende a sottovalutare (se non a ignorare del tutto) l'enorme dispendio di risorse economiche che le imprese devono sopportare per introdurre simili innovazioni. Se da un lato è vero che, con la robotica, si possono raggiungere vantaggi di costo, tale affermazione è valida solo se analizzata in un'ottica di lungo periodo: nel breve e medio periodo infatti l'investimento potrebbe far registrare all'impresa una perdita non indifferente, che non verrebbe riassorbita nell'immediato.

L'investimento in robotica e digitalizzazione è un rischio che il management dell'impresa affronta con la prospettiva di rientrare in possesso, in futuro, della somma utilizzata attraverso il raggiungimento di risparmi di costo e incrementi dei profitti, dovuti a una più elevata produttività.

CAPITOLO 4

IL CASO DI AMAZON E I DRONI

MAGAZZINIERI

4.1-SVILUPPO DELL'AZIENDA

Amazon, azienda operante dal 1994, agli inizi della sua attività non si occupava della distribuzione e della vendita di una vasta gamma di articoli. Il core business dell'azienda era infatti costituito esclusivamente da un servizio di vendita di libri, classificando l'azienda come una delle prime forme di libreria on line. Il suo punto di forza era costituito dalla possibilità di offrire una vasta gamma di titoli, molti più di quanto un qualsiasi altro negozio di libri potesse mai offrire.

Il primo grande passo dell'azienda avviene nel 1997, momento in cui entra nel mercato azionario, quotandosi sul NASDAQ con il nome di AMZN, con un prezzo iniziale di \$18,00 per azione.

Sebbene sia considerata come una delle imprese di maggior successo ai giorni nostri, Amazon non ha avuto un inizio senza ostacoli: il piano aziendale non prevedeva la realizzazione di profitti per i primi 4-5 anni di vita della società. Questo fattore, unito a una crescita notevolmente più lenta rispetto alla crescita delle altre "internet company", non aveva contribuito ad aumentare le aspettative degli investitori che, vedendo le scarse performance della società, erano piuttosto negativi dinanzi alle potenzialità di profitto future dell'attività.

La situazione subì un cambiamento radicale quando Amazon resistette, al contrario di molte altre aziende operanti nel settore che fallirono, allo scoppio della "bolla delle dot-com", lanciando un messaggio positivo al mercato e, in particolare, ai propri investitori circa la solidità del business e le capacità del management.

Il 2002 fu un anno importante per l'azienda: il quarto trimestre di detto anno infatti fu il primo periodo in cui l'attività registrò dei profitti che, sebbene

molto contenuti nel loro ammontare, rappresentavano comunque un traguardo simbolico.

Il 4 settembre del 2018 è stato raggiunto un altro importante traguardo: il valore complessivo della capitalizzazione della società ha raggiunto i mille miliardi di dollari, rendendo Amazon la seconda azienda (dopo Apple) a raggiungere tale valore sul mercato.

Il sito nel tempo ha subito una rapida espansione, arrivando a offrire nuove sezioni per la vendita di svariate tipologie di prodotti e allontanandosi sempre di più da ciò che era inizialmente il core business dell'azienda.

Nel corso degli anni, l'azienda ha provveduto ad ampliare la gamma di servizi offerti, in particolare si sono aggiunti nel 2005 un servizio premium di abbonamento, chiamato "Amazon Prime", nel 2006 un servizio di consegna di prodotti alimentari freschi per mezzo di "Amazon Fresh" e nel 2013 è stato effettuato il lancio del piano di consegne, realizzate attraverso l'uso di droni appositamente creati, chiamato "Prime Air".⁵⁰

Un ulteriore servizio aggiuntivo offerto dall'azienda è stato "Amazon Kindle", detto anche semplicemente "Kindle"⁵¹, con cui la società è riuscita ad introdursi nel settore della produzione di prodotti tecnologici. Il lancio del prodotto può essere ricondotto a diverse date, in particolare le più rilevanti per la nostra analisi sono: il 2007, anno in cui è avvenuto il lancio negli Stati Uniti, il 2009, anno in cui il prodotto ha iniziato ad essere commercializzato nel resto del mondo, e il 2010, anno in cui il prodotto è stato lanciato in Italia. L'ingresso nel nostro paese di un simile prodotto non si presentava come una sfida facile, data la bassa percentuale di lettori che ha storicamente caratterizzato il popolo italiano. Per far fronte a ciò, Amazon ha puntato ad

⁵⁰Bottero F., *La storia di Amazon, il Marketplace più grande al mondo*, «Marketing Torino», 2018.

⁵¹ Il Kindle è un parallelepipedo di plastica con schermo da 6 pollici a 16 gradazioni di grigio che dà la possibilità di leggere comodamente gli e-book venduti sul negozio di Amazon. È la prima versione del Kindle. Negli anni il lettore di e-book ha subito diverse modifiche, fino allo sviluppo di un tablet *low-cost* che offre agli utenti tante funzionalità interessanti. Il prodotto è stato definito come rivoluzionario, in quanto ha cambiato il modo con cui è sempre stata percepita l'esperienza della lettura.

«Fastweb digital magazine», *Dall'ecommerce al Kindle, la storia di Amazon*, 2017.

aumentare la quantità di titoli disponibili nel catalogo on line, in modo da invogliare gli utenti ad acquistare il proprio lettore ebook. Un'ulteriore manovra è stata il lancio, nel 2014, del servizio "Kindle Unlimited", consistente nell'offerta di un libero accesso a una libreria on demand la cui offerta spaziava tra oltre ventimila titoli in lingua italiana e oltre un milione di titoli in lingua inglese, a fronte di un pagamento mensile pari a poco meno di dieci euro.

4.1.1 - Lo sviluppo in Italia

Apriamo adesso una breve parentesi circa lo sviluppo dell'azienda in Italia.

Il Bel Paese non poteva certo non rientrare nei piani di espansione globale della società che, nel 2010, ha aperto ufficialmente Amazon.it.

Prima di quel momento, il mercato dell'e-commerce italiano non era molto sviluppato: pochissime erano infatti le aziende italiane che avevano puntato sul mercato on-line, preferendo l'utilizzo dei canali più tradizionali maggiormente conosciuti dalla clientela. La ritrosia della maggioranza della popolazione italiana a ricorrere agli acquisti on line, considerata poco sicura e non molto efficiente, ha contribuito molto a questo ritardo nello sviluppo dell'e-commerce da parte delle imprese.

Amazon ha abbattuto definitivamente questo muro, aprendo la strada inizialmente alle maggiori imprese italiane, che hanno iniziato a dotarsi di propri siti personali di vendita e consegna dei prodotti, nonché successivamente anche alle imprese più piccole, spingendo verso una forte crescita degli investimenti nel settore.

Visto il numero crescente di ordini, Amazon si è vista costretta ad aprire dei centri di smistamento anche in Italia, scegliendo Castal San Giovanni, comune in provincia di Piacenza, come sede del primo centro di smistamento sul territorio italiano.

Dopo l'apertura, nel 2017, di due nuovi centri di distribuzione a Passo Corese e Vercelli e di cinque nuovi depositi di smistamento, Amazon ha aperto nel

2018 tre nuovi depositi, uno a Buccinasco (Milano), uno a Burago (Monza e Brianza) e uno a Roma, e aprirà nell'immediato futuro un nuovo centro di smistamento a Casirate d'Adda⁵².

La conquista dell'Italia da parte del colosso dell'e-commerce è però soltanto all'inizio: non sono esclusi infatti piani futuri di ampliamento della catena con l'apertura di nuovi centri di smistamento nel centro-sud Italia, dati gli ampi volumi d'affari che sono stati registrati all'interno del paese.

4.2 - L'INTRODUZIONE DELLA ROBOTICA

Amazon può essere preso come l'esempio più eclatante di come l'introduzione della robotica può modificare drasticamente il modo con cui vengono svolte le attività lavorative.

L'azienda è molto nota per il suo particolare modo di gestire gli ordini all'interno dei propri magazzini: non sono lavoratori "umani" quelli che si occupano dello spostamento delle merci, ma bensì droni. Nello specifico, sono oltre 100'000 i robot impiegati ad oggi all'interno dei magazzini di Amazon.

In cosa consiste questa questo nuovo modello di organizzazione adottato dalla società?

Nei magazzini tradizionali, le mansioni vengono svolte in maniera sequenziale, una dopo l'altra, secondo lo schema della catena di montaggio. Prima si svolge un compito, poi un altro, poi uno ancora successivo e così via fino a giungere al termine del processo, per poi ricominciare da capo.

Nelle nuove fabbriche invece possiamo assistere alla diffusione del cosiddetto "parallel process", in cui le mansioni vengono svolte simultaneamente: è qui che risiede il payout in termini di efficienza in una fabbrica basata sul lavoro dei robot.

⁵²«L'ECO DI BERGAMO», *Amazon, in Italia 1700 assunzioni. Al centro logistico di Casirate sono 400*, 2018.

Il caso dei robot Kiva è particolarmente esplicativo: tali droni, impiegati da Amazon nella gestione degli ordini di inventario, hanno la capacità di effettuare allo stesso tempo diverse operazioni di smistamento delle merci in magazzino con una precisione millimetrica, facendo risparmiare tempo e fatica ai dipendenti. Per fare un esempio, il lavoratore non deve più chinarsi a terra oppure compiere grandi spostamenti all'interno della struttura per cercare il prodotto richiesto da spedire, è il robot che porterà il prodotto direttamente al dipendente. Questi droni sono inoltre capaci di trasportare interi scaffali ripieni di prodotti a una distanza di pochi centimetri l'uno dall'altro e a notevole velocità per diverse ore di fila al giorno, senza mai deviare dal loro percorso e dal loro compito.

La tecnologia che guida questi robot nello svolgimento dei loro lavori quotidiani è chiamata “distributed intelligence”: i droni sono tutti controllati da un server centralizzato, che si occupa della pianificazione di alto livello⁵³ mandando ai singoli robot le informazioni circa la mansione che dovrà essere svolta. Ogni drone si occuperà di effettuare il proprio compito di basso livello⁵⁴ calibrando la propria velocità e tracciando il percorso fisico che dovrà seguire per svolgere la mansione, pensando allo stesso tempo a evitare gli ostacoli che possono presentarsi lungo il percorso. In seguito, i robot si occuperanno di prendere, caricare e consegnare i prodotti nei luoghi indicati. Essenziale è la capacità da parte del server centralizzato di mandare ordini ai robot così da farli muovere perfettamente in sincronia tra loro. È in questo che consiste la pianificazione di alto livello: sarà compito dei server indicare dove sono depositati i prodotti e quando devono essere raccolti, nonché effettuare il monitoraggio dei robot, seguendo tutto quello che fanno e avendo sempre presente la loro posizione all'interno del magazzino.

Nel caso ci sia un ostacolo lungo il percorso, il drone manderà un messaggio al server centralizzato, segnalandoli la presenza dell'ostacolo. Una volta giunta al server, l'informazione sarà disponibile per tutti gli altri droni, di

⁵³ High level task.

⁵⁴ Low level task.

modo che il prossimo robot che dovrà eseguire quel percorso saprà come muoversi all'interno di quell'area evitando l'ostacolo.

I droni non si occupano solo di spostare i prodotti, ma studiano anche il posto più adatto dove posare il proprio carico al fine di massimizzare la produttività: per fare un esempio, all'avvicinarsi del periodo natalizio gli scaffali contenenti prodotti quali decorazioni e dolci vengono progressivamente spostati alla parte iniziale del magazzino, in modo tale da essere pronti per la spedizione nel più breve tempo possibile. Una volta trascorso detto periodo, la richiesta di tali prodotti viene meno, e gli scaffali con i prodotti vengono rispostati nel retro del magazzino.

Un ulteriore vantaggio legato all'impiego di questi droni risiede nel fatto che, in un certo senso, questi robot non hanno bisogno di "dormire": qualora le batterie si scarichino, i robot vanno automaticamente al punto in cui avviene la ricarica. Allo stesso tempo, un altro robot prende il posto di quello che è andato a "riposare", mantenendo così l'attività nel magazzino al pieno delle sue capacità ventiquattrore su ventiquattro, sette giorni su sette.

4.2.1 - Il "Kiva's approach"

Le modalità con cui i droni svolgono i propri compiti nei magazzini di Amazon sono individuabili nel "Kiva's approach". Secondo questo approccio, gli oggetti sono depositati su unità di immagazzinaggio portatili, e quando un ordine entra nel database del sistema Kiva, il software individua il robot più vicino all'oggetto dell'ordinazione e gli comanda di prenderlo. I robot navigano all'interno della fabbrica seguendo una serie di codici a barra stickers computerizzati presenti sul pavimento. Ogni unità ha un sensore che gli impedisce di scontrarsi con gli altri. Quando il drone raggiunge la posizione obiettivo, si infila sotto la scaffalatura su cui è presente il prodotto e lo solleva, portandolo infine verso l'operatore umano specificato, addetto all'imballaggio e alla spedizione dell'oggetto.

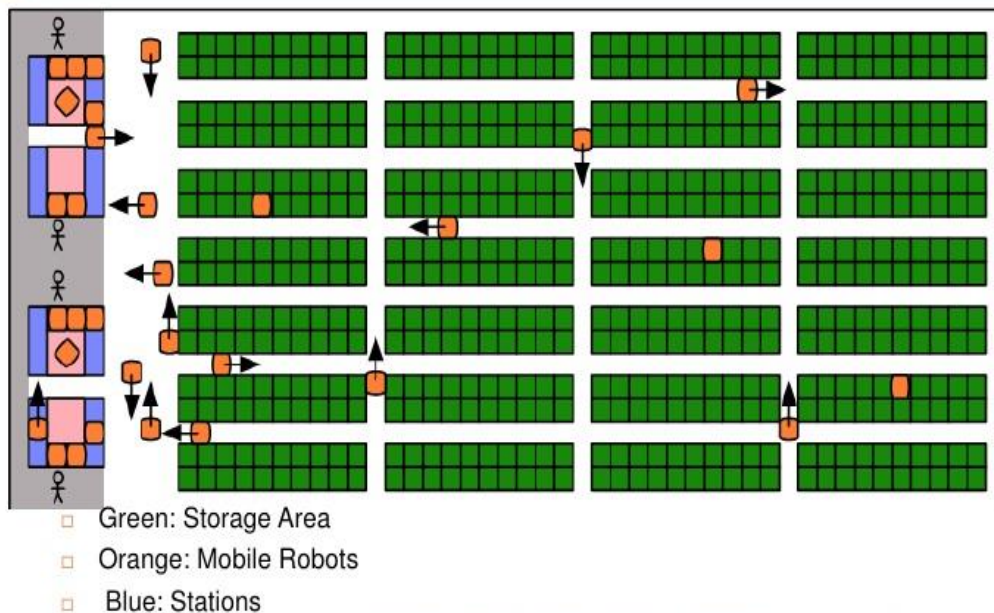
Il nuovo approccio alla gestione automatizzata dello spostamento dei prodotti nei magazzini, sviluppato dalla società, per lo svolgimento degli ordini sta prendendo sempre più piede nel campo delle operazioni di consegna, di sostituzione delle risorse in magazzino e di distribuzione all'interno del settore dell' e-Commerce. Il sistema si è infatti dimostrato molto più efficiente e accurato rispetto al metodo tradizionale, nel quale vi sono numerosi lavoratori che viaggiano da una parte all'altra del magazzino per prendere i prodotti.

Grazie a un simile modello organizzativo, possono essere eliminate attese e colli di bottiglia all'interno del processo produttivo. Sarà questa la linea di produzione del futuro, dove i droni provvederanno a svolgere lavori pesanti con estrema precisione.



Kiva System Layout

12



Automation and Control Seminar Monday, July 30, 2012

Nell'immagine: schema semplificato (del layout di un magazzino Amazon) della disposizione dei robot all'interno del magazzino. In verde sono indicati gli scaffali su cui sono depositati i prodotti, in arancione sono invece indicati i droni, dei quali è segnalata anche la direzione del movimento da loro

compiuto. In azzurro sono segnalate le stazioni dove i droni consegneranno i prodotti ai dipendenti, che si occuperanno delle fasi di imballaggio e di spedizione. Fonte immagine: *Seminario sull'Automazione e il Controllo*, Jacobs University, 2012.

Focus: Amazon Robotics

Amazon Robotics, conosciuta precedentemente con il nome di Kiva System, è una società con sede a Massachusetts che costruisce sistemi mobili robotizzati di gestione degli ordini all'interno dei magazzini.

La nascita dell'azienda può essere fatta risalire al 2003, quando il suo fondatore, nonché CEO, Mick Mountz, dopo aver lavorato all'interno della società Webvan⁵⁵, decise di creare un nuovo sistema di consegne che potesse inviare qualunque tipo di oggetto a qualunque operatore in qualunque momento. L'acquisto dell'azienda Kiva System da parte di Amazon è stato concluso nel 2012, per un valore pari a 775 milioni di dollari, e il nome è diventato ufficialmente Amazon Robotics nel 2015.

Ad oggi, l'azienda non ha altri rapporti commerciali se non con Amazon: si ritiene che la motivazione di tale isolamento sia dovuto alla non volontà da parte del colosso informatico di condividere le tecnologie in suo possesso con i competitors.

4.3 - I RISCHI DEGLI INVESTIMENTI IN NUOVE TECNOLOGIE

⁵⁵ Webvan è stata una società che svolgeva un'attività di consegna a domicilio di prodotti alimentari sulla base di ordinazioni effettuate on line. Secondo Mountz, la società è fallita a causa della scarsa flessibilità dei sistemi di gestione dei magazzini e per l'alto costo richiesto per soddisfare l'ordine.
Fonte: Wikipedia.

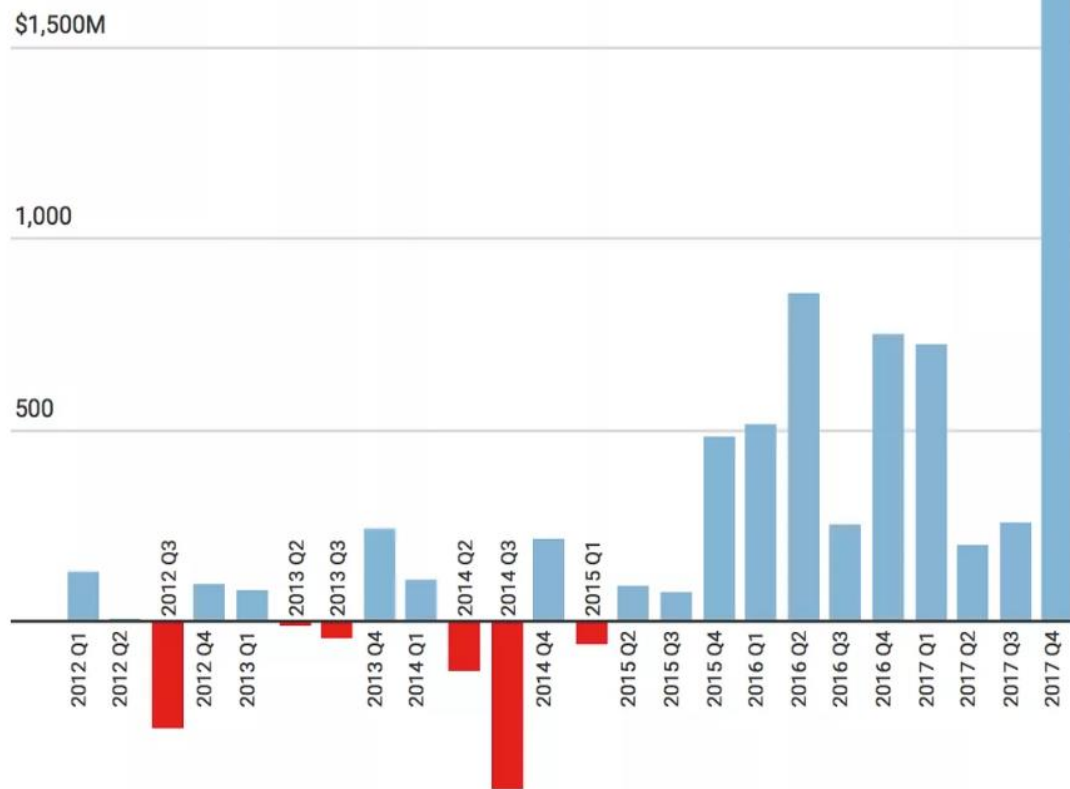
Sebbene i vantaggi derivanti dall'utilizzo dei droni Kiva siano numerosi, questo non deve far passare in secondo piano eventuali valutazioni sulla presenza di rischi legati all'investimento in simili strumenti.

Al termine del precedente capitolo, abbiamo affermato che le aziende potrebbero incorrere in grosse perdite a seguito dell'investimento nelle nuove tecnologie; questo è vero sia per le piccole aziende, che per le aziende di dimensioni maggiori.

Il caso di Amazon non è stato esente da questo problema: nell'ultimo trimestre del 2014, l'azienda aveva registrato una perdita netta di oltre mezzo miliardo di dollari a causa degli investimenti nelle nuove tecnologie che, in un'ottica di lungo periodo, avrebbero dovuto portare a risparmi di costi nel campo della logistica di centinaia di milioni di dollari. Questo nonostante l'azienda in quell'anno avesse registrato un incremento dei ricavi di oltre il 20% rispetto all'anno precedente⁵⁶.

In tempi recenti tuttavia, Amazon si è potuta lasciare i timori di una perdita duratura alle spalle, avendo registrato un profitto pari a 1,9 miliardi di dollari nell'ultimo trimestre del 2017.

⁵⁶Dotti G., *Ecco i droni che lavorano nei magazzini di Amazon*, «WIRED.IT», 2014.



In figura: livello dei profitti di Amazon, calcolati su base trimestrale, negli anni dal 2012 al 2017.

Fonte: rielaborazione Recode su dati Amazon⁵⁷, 2018.

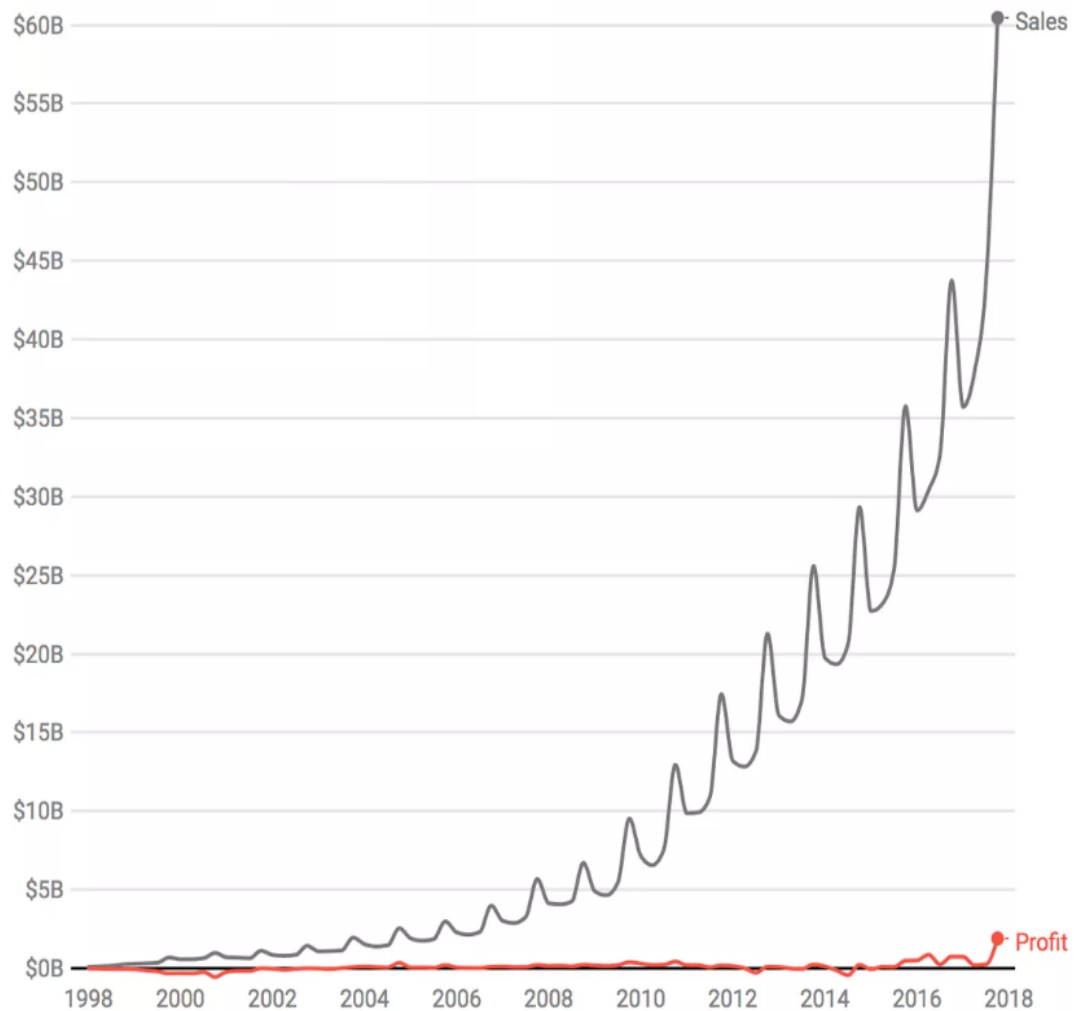
Sebbene sia stato registrato come il profitto più alto nella storia della società, si è comunque di fronte a un livello piuttosto basso per un'organizzazione delle dimensioni di Amazon.

Dal grafico sottostante, emerge in maniera piuttosto evidente che la società sta gestendo il proprio business in un'ottica di pareggio del bilancio, investendo il maggior numero di risorse possibili in iniziative che potrebbero non produrre un risultato positivo significativo se non dopo un lungo periodo di tempo. Il livello dei profitti infatti si è mantenuto piuttosto stabile nel corso degli anni, a fronte di una crescita esponenziale del livello dei ricavi⁵⁸

⁵⁷ Del Rey J., *Amazon has posted a profit for 11 straight quarters – including a record \$1.9 billion during the holidays*, «Recode», 2018.

⁵⁸ Indicati come sales.

realizzati: ciò può essere attribuito proprio allo sviluppo di nuove infrastrutture e all'implementazione di nuovi sistemi di gestione dei magazzini, che hanno portato a un aumento dei costi sopportati dall'azienda tale da pareggiare il livello dei guadagni ottenuti a seguito dello svolgimento dell'attività.



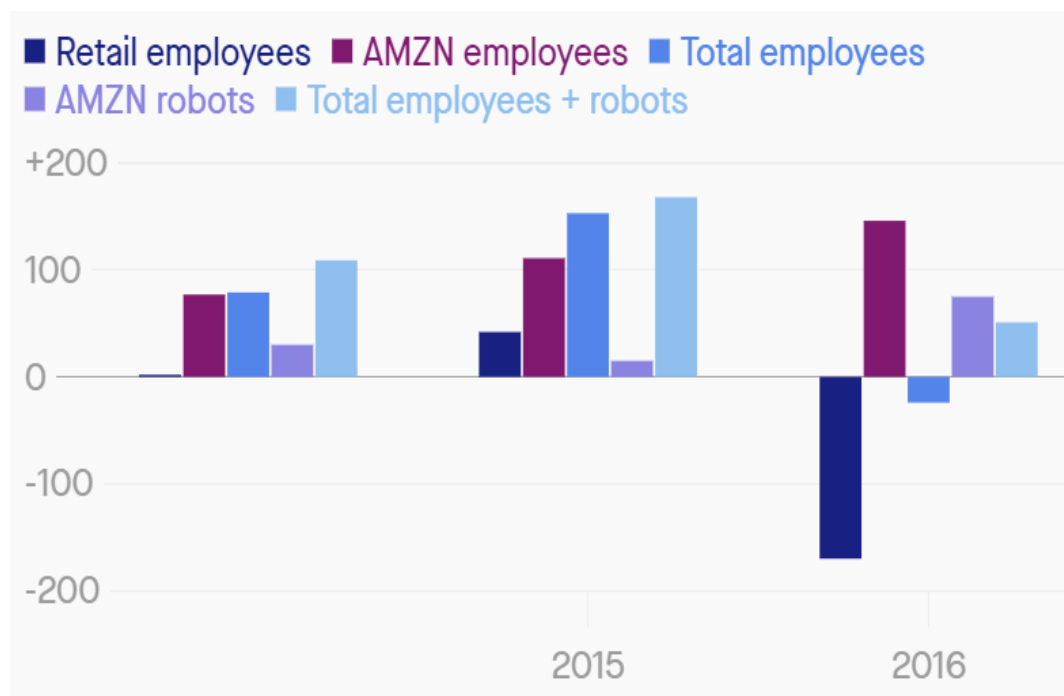
In figura: livello degli investimenti (sales) e dei profitti (profit) generati dall'azienda.
Fonte: rielaborazione Recode su dati Factset⁵⁹, 2018

Accanto al rischio di perdita per l'azienda, non può essere ignorato il rischio disoccupazione in cui potrebbero incorrere i lavoratori.

⁵⁹ Del Rey J., *op cit.*

Secondo quanto detto da Dave Edwards e Helen Edwards in un loro articolo, pubblicato sul sito di notizie *Quartz*⁶⁰, nel 2017 si è registrata una riduzione del numero di occupati nel settore retail pari a 170'000 unità. D'altro canto, l'aumento di numero di droni impiegati in quell'anno da Amazon nei suoi magazzini è stato pari a 75'000 unità. I due fenomeni, affermano i giornalisti, sono tra loro collegati.

Partendo dall'analisi dei dati relativi all'anno 2016, è possibile affermare che, sebbene Amazon abbia continuato ad assumere nuovo personale nei suoi centri, tali nuove assunzioni non sono state sufficienti ad assorbire la disoccupazione causata dagli investimenti in automazione e robotica, che hanno portato all'impiego nei magazzini di 20'000 unità di robot in totale.



In figura: cambiamenti nel numero dei dipendenti operanti nel settore retail e dei robot impiegati da Amazon. Fonte: Rielaborazione Quartz su dati Amazon⁶¹, 2017.

Questo fatto è quanto evidenziato nel grafico sovrastante: il numero dei lavoratori totali, dati dalla somma tra gli impiegati nel settore retail e gli

⁶⁰ Edwards D., Edwards H., *There are 170'000 fewer retail jobs in 2017 – and 75'000 more Amazon robots*, «Quartz», 2017.

⁶¹ Edwards D., Edwards H., *ibid.*

impiegati di Amazon, ha subito, sempre nel 2016, un decremento complessivo di circa 24'000 unità.

Passando ora al 2017, in quell'anno Amazon ha impiegato ben 55'000 nuove unità di droni che, aggiungendosi alle 20'000 già utilizzate dall'azienda, hanno portato a 75'000 il numero totale di droni impiegati nelle attività di magazzino.

L'incremento del 2017 è stato notevole, pari a più del doppio rispetto alle unità impiegate l'anno precedente.

Come affermato in precedenza, nel 2018 il numero di droni utilizzati ha superato i 100'000.

L'azienda ha risposto alle varie critiche mosse nei confronti della sua politica di automazione aggressiva, sostenendo che la tecnologia può portare grandi vantaggi, specialmente ai dipendenti, migliorando le condizioni di lavoro e facilitando il compimento delle mansioni. In più, l'azienda ha risposto ai timori circa l'aumento della disoccupazione, dimostrando che grazie allo sviluppo dell'organizzazione, il numero di nuovi assunti sta aumentando anno dopo anno.

Non è ancora possibile stabilire con certezza se le operazioni di investimento effettuate da Amazon possano o meno giovare ai lavoratori. Sebbene l'azienda sostenga la preponderanza dei benefici derivanti dalle nuove tecnologie, la questione sul se tali benefici saranno equamente distribuiti tra tutti i partecipanti al sistema economico è ancora un dibattito aperto.

Conclusioni

Non è possibile definire con certezza la direzione in cui le nuove tecnologie stanno conducendo la società.

Da un lato, l'automazione non sta portando alla creazione di una società omogenea. I cambiamenti tecnologici in atto in quest'ultimo decennio stanno conducendo allo sviluppo di due forme di società tra loro incompatibili. Una parte dei lavori, ossia tutti quelli che oggi consideriamo come "automatizzabili", verranno sicuramente svolti esclusivamente da macchinari in futuro. La restante parte dei lavori, ossia quelli in cui sono richieste capacità intellettive e di leadership, tipiche dell'essere umano, per permetterne lo svolgimento, saranno gli unici lavori che non verranno automatizzati. La netta distinzione tra lavori automatizzati e non sarà uno dei problemi principali che la società si troverà ad affrontare nel prossimo futuro.

Gli effetti sociali derivanti dall'automazione però vanno ben oltre un mero numero di posti di lavoro persi, investendo ogni aspetto della vita del lavoratore, dalla sfera emotiva a quella psicologica. Il modo con cui le innovazioni stanno modificando modo di vivere e aspettative della popolazione è particolarmente complesso; i loro effetti vanno ricercati sulla parte più profonda dell'essere umano.

D'altra parte, non possono essere ignorati i benefici apportati da simili cambiamenti, quali l'aumento dello standard di vita, la riduzione della difficoltà delle mansioni e delle più piacevoli condizioni di lavoro.

La valutazione del payoff tra questi due aspetti risulterà di fondamentale importanza nella scelta della direzione in cui far evolvere la società.

Se l'automazione è realizzata all'interno del paese nella maniera ottimale, i benefici possono essere enormi: i robot svolgeranno i lavori più noiosi, mentre noi umani svolgeremo lavori più interessanti e stimolanti. Il caso Kiva è esemplare: l'adozione dei robot all'interno dei magazzini Amazon ha portato a un aumento dell'efficienza e, paradossalmente, a un aumento dei

dipendenti assunti dall'azienda. Per permettere però una perfetta integrazione tra macchinari e dipendenti umani, saranno necessari ingenti investimenti in attività di formazione, in modo tale da munire i lavoratori degli strumenti necessari per poter utilizzare le nuove tecnologie in maniera ottimale.

L'industria 4.0 ha portato grandi cambiamenti nel modo in cui vengono svolte le mansioni. Cose che un tempo erano viste come irrealizzabili, adesso sono diventate la norma. Basti pensare al processo di personalizzazione dei prodotti, che fino a qualche anno fa era scoraggiato in quanto ritenuto troppo dispendioso, mentre ad oggi è richiesto come requisito minimo da parte della clientela. E non è solo la personalizzazione dei prodotti ad essere stata influenzata dalle nuove tecnologie. Grandi cambiamenti li abbiamo visti anche nel campo della logistica, in particolare citando l'esempio di Amazon che, grazie all'uso di droni, è riuscita a ridurre i tempi di gestione dei prodotti in magazzino e, in un prossimo futuro, potrebbe anche riuscire a ridurre i tempi di consegna attraverso l'implementazione di droni aerei destinati ad effettuare le consegne a domicilio.

Questi cambiamenti riguardano tutti i ruoli di tutti i settori: è da ingenui pensare che delle professionalità saranno escluse dalla quarta rivoluzione industriale e che non verranno assolutamente influenzate dalle nuove tecnologie. I più veloci a capirlo saranno quelli che resteranno competitivi sul mercato del lavoro e vinceranno in questo nuovo scenario dove la rapidità ad adattarsi alle nuove esigenze del sistema economico sarà il fattore fondamentale per garantire il successo in ogni contesto lavorativo.

BIBLIOGRAFIA

Allegato A, legge 11 dicembre 2016, n. 232

Baldassi S., *Superare la resistenza al cambiamento: i tre passi del change management*, «MONDOPMI», 2012.

Bright J. R., *Automation and Management*, Harvard University, Cambridge, 1958.

Butera F., *L'automazione industriale e il futuro del lavoro operaio*, in *Studi organizzativi*, n. 2, 1982.

- *Il castello e la rete: impresa, organizzazione e professioni nell'Europa degli anni '90*, Franco Angeli, Milano, 1990.

Buttle F., *Customer Relationship Management (2nd Edition)*, Butterworth-Heinemann, Oxford, 2009.

Casalino N., *Gestione del cambiamento e produttività nelle aziende pubbliche. Metodi e strumenti innovativi*, volume, Cacucci Editore, Bari, 2008.

- *Innovazione e organizzazione nella formazione aziendale*, volume, pp. 1-212, Collana di Economia Aziendale - Serie Scientifica diretta da Nicola Di Cagno, n.10, Cacucci Editore, Bari, 2006

- *Piccole e medie imprese e risorse umane nell'era della globalizzazione*, CEDAM, 2012.

- *Piccole e medie imprese e risorse umane nell'era della globalizzazione*, Collana di Studi di Tecnica Aziendale, n.90, pp. 1-273, Wolters Kluwer Italia, 2012

- *Piccole e medie imprese e risorse umane nell'era della globalizzazione. Come valorizzarle attraverso la gestione della conoscenza e del capitale esperienziale*, CEDAM, 2012.

Crossman E. R., *Automation and skill*, Hmsco, London, 1960.

- *Taxonomy of automation*, Oecd, Parigi, 1966.

Daft R.L., *Organizzazione Aziendale, 5 ed.*, Maggioli Apogeo, 2017.

Diebold J., *Automation: the advent of automated factory*, Van Nostrand, New York, 1952.

Fontana F., Caroli M., *Economia e gestione delle imprese*, McGraw-Hill, 2013.

Fontana F., *Il sistema organizzativo aziendale*, Franco Angeli, 1999.

Froomkin J., Jaffe A. J., *Technology and jobs-Automation in perspective*, Frederick A. Praeger, New York, 1968.

Ghoshal S., *Building competitive advantage through people*, 2010.

Ministero dello Sviluppo Economico, *Piano Nazionale Industria 4.0*, 2017.

Naville P., *Vers l'automatism social?*, Gallimard, Parigi, 1963.

Pollock F., *Automation: a study of its Economic and Social Consequences*, Frederick A. Praeger, New York, 1956.

Porter M.E., *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*, Free Press, New York, 1985.

PwC, *The disruptive effects of automation could mean changes for retail and consumer goods companies*, R&C Trendwatch, 2017.

Rogers E. M., *Diffusion of Innovation (Terza ed.)*, The Free Press, Londra, 1983.

Varvelli R., *Innovazione tecnologica e innovazione organizzativa*, «Organizzazione aziendale», 2004.

SITOGRAFIA

<http://cmmsitalia.it/sensoristica-iot-e-manutenzione-predittiva/>

<http://encyclopedia.uia.org/en/problem/140677>

https://en.wikipedia.org/wiki/Amazon_Robotics

<https://geograficamente.wordpress.com/2016/01/25/i-pochi-padroni-del-mondo-nella-quarta-rivoluzione-industriale-supermiliardari-possiedono-quanto-la-meta-piu-povera-della-popolazione-globale-uneconomia-a-servizio-dell1-per-cent/>

https://ifr.org/downloads/press/Executive_Summary_WR_2017_Industrial_Robots.pdf

<https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-density-rises-globally>

https://ifr.org/img/uploads/2018-FEB-07-IFR-Press_Release_Robot_density_EN.pdf

<https://it.wikipedia.org/wiki/Amazon.com>

<https://it.wikipedia.org/wiki/Automazione>

https://it.wikipedia.org/wiki/Back_office

https://it.wikipedia.org/wiki/Big_data_analytics

<https://it.wiktionary.org/wiki/meccanizzazione>

<https://marketingtorino.it/la-storia-amazon-marketplace-grande-al-mondo/>

<https://new.abb.com/news/detail/4431/abb-and-the-economist-launch-automation-readiness-index-global-ranking-for-robotics-and-artificial-intelligence>

<https://qz.com/1107112/there-are-170000-fewer-retail-jobs-in-2017-and-75000-more-amazon-robots/>

<https://searchhrsoftware.techtarget.com/definition/talent-pipeline>

<https://www.accenture.com/it-it/company-news-release-skills-revolution>

<https://www.accenture.com/us-en/acnmedia/A2F06B52B774493BBBA35EA27BCDFCE7.pdf#zoom=50>

<https://www.agendadigitale.eu/documenti/dematerializzazione-o-digitalizzazione-dei-documenti-cosa-scegliere-i-casi/>

<https://www.agendadigitale.eu/industry-4-0/ecco-tutte-le-le-tecnologie-industry-40-nella-legge-di-stabilita/>

<http://www.automationreadiness.eiu.com/static/download/PDF.pdf>

<https://www.britannica.com/technology/automation/Advantages-and-disadvantages-of-automation>

<https://www.corrierecomunicazioni.it/digital-economy/intelligenza-artificiale-e-robot-cosi-migliorera-il-lavoro/>

https://www.ecodibergamo.it/stories/bassa-bergamasca/amazon-in-italia-1700-nuovi-posti-di-lavoroal-centro-logistico-di-casirate-sono_1283939_11/

<http://www.ecolavservice.com/archivio/LEVOLUZIONE DELLA ROBOTICA AZIEN DALE I PRO E I CONTRO828.asp>

<https://www.fastweb.it/web-e-digital/dall-ecommerce-al-kindle-la-storia-di-amazon/>

<https://www.focus.it/tecnologia/innovazione/che-cos-e-il-cognitive-computing>

<https://www.forbes.com/sites/timworstall/2017/02/18/the-error-in-bill-gates-latest-odd-idea-lets-tax-the-robots-stealing-our-jobs/#4b88c24c7289>

<https://www.ilpost.it/2017/02/20/robot-pagare-tasse-bill-gates/>

<http://www.ilsole24ore.com/art/commenti-e-idee/2017-02-21/la-strana-idea-tassare-robot-132923.shtml?uuid=AEmpgjZ>

http://www.imq.it/export/sites/default/it/doc/AllegatoA_CIRCOLARE_N_4_DEL_30-03-2017.pdf

http://www.inapp.org/sites/default/files/Digitalizzazione%2C%20automazione%20e%20futuro%20del%20lavoro_0.pdf

<https://www.industriaitaliana.it/2020-un-milione-e-settecentomila-robot- trasformeranno-le-fabbriche-in-tutto-il-mondo/>

<http://www.infodata.ilsole24ore.com/2017/10/15/industria-italia-ce-un-robot-62-operai/>

<https://www.it-adp.com/assets/vfs/Family-27/ADP-2017/ADP-5.0-Verso-un-nuovo-equilibrio/Ricerca-ADP-5.0-2017.pdf>

<https://www.linkiesta.it/it/article/2018/01/06/i-robot-non-tolgono-ma-creano-lavoro-ed-e-ora-che-ce-ne-rendiamo-conto/36703/>

<https://www.pwc.com/gx/en/services/people-organisation/publications/workforce-of-the-future.html>

https://www.randstad.it/candidato/career-lab/archives/hard-skills-soft-skills-quali-preferire_ca1035/

https://www.randstad.it/knowledge360/archives/guida-allindustria-40-definizione-origine-del-nome-e-soluzioni-tecnologiche_732/

<https://www.recode.net/2018/2/1/16961598/amazon-jeff-bezos-record-profit-11-quarter-q4-2017-earnings>

https://www.repubblica.it/tecnologia/prodotti/2018/02/01/news/amazon_brevetta_un_bra_ccialetto_elettronico_cosi_controllera_merce_e_dipendenti-187790348/

https://www.robotics.org/userAssets/riaUploads/file/4-KUKA_Beaupre.pdf

http://www.treccani.it/enciclopedia/automazione-industriale_%28Enciclopedia-Italiana%29/

<http://www.treccani.it/enciclopedia/taylorismo/>

<http://www.treccani.it/vocabolario/meccanizzazione/>

<https://www.unistrapg.it/sites/default/files/docs/university-press/gentes/gentes-2014-1-135.pdf>

<https://www.wired.it/attualita/tech/2014/12/02/droni-kiva-magazzini-amazon/>

<https://www.workinvoce.it/cose-la-disruptive-innovation/>