



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA
DIPARTIMENTO DI SCIENZE ECONOMICHE ED AZIENDALI
"M. FANNO"

CORSO DI LAUREA IN ECONOMIA

PROVA FINALE

"LA RIVOLUZIONE DI INDUSTRIA 4.0
TECNOLOGIE ABILITANTI, BENEFICI E LAVORO"

RELATORE:

CH.MA PROF.SSA ALESSANDRA TOGNAZZO

LAUREANDO: MATTIA CASAROTTO

MATRICOLA N. 1236858

ANNO ACCADEMICO 2021 –2022

Dichiaro di aver preso visione del “Regolamento antiplagio” approvato dal Consiglio del Dipartimento di Scienze Economiche e Aziendali e, consapevole delle conseguenze derivanti da dichiarazioni mendaci, dichiaro che il presente lavoro non è già stato sottoposto, in tutto o in parte, per il conseguimento di un titolo accademico in altre Università italiane o straniere. Dichiaro inoltre che tutte le fonti utilizzate per la realizzazione del presente lavoro, inclusi i materiali digitali, sono state correttamente citate nel corpo del testo e nella sezione ‘Riferimenti bibliografici’.

I hereby declare that I have read and understood the “Anti-plagiarism rules and regulations” approved by the Council of the Department of Economics and Management and I am aware of the consequences of making false statements. I declare that this piece of work has not been previously submitted – either fully or partially – for fulfilling the requirements of an academic degree, whether in Italy or abroad. Furthermore, I declare that the references used for this work – including the digital materials – have been appropriately cited and acknowledged in the text and in the section ‘References’.

Firma (signature)

Sommario

Abstract.....	4
1. Capitolo primo - Industria 4.0.....	5
1.1 Introduzione	5
1.2 La Quarta rivoluzione industriale.....	6
1.3 Le tecnologie abilitanti	8
1.4 I benefici attesi	12
1.5 I principali programmi Industria 4.0 avviati nel mondo	14
1.6 Conclusioni	16
2. Capitolo secondo - Industria 4.0: il modello italiano.....	17
2.1 Introduzione.....	17
2.2 PNRR – Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza.....	17
2.3 Cabina di regia a livello governativo: quali sono i Ministeri coinvolti.....	19
2.3.1 Stato di avanzamento lavori.....	20
2.3.2 Diretrici strategiche di intervento	21
2.4 Finanza, Venture capital e Startup.....	22
2.5 Conclusioni	23
3. Capitolo terzo - Lavoro.....	24
3.1 Introduzione.....	24
3.2 Nuovi mestieri e nuove professioni.....	25
3.2.1 Relazione tecnologie-lavoro.....	26
3.2.2 Impatto dell'automazione nella realtà lavorativa.....	27
3.3 Qualità della vita lavorativa.....	28
3.4 Partecipazione dei lavoratori nei progetti e nei cambiamenti.....	31
3.5 Investimenti nell'istruzione e nella formazione tecnica.....	32
3.6 Impatto di Industria 4.0 sul mondo del lavoro	33
3.7 Conclusioni.....	36
Riferimenti bibliografici.....	37
Sitologia.....	38

Abstract

Industria 4.0, meglio conosciuta come “Quarta Rivoluzione Industriale”, è il termine con il quale viene indicato il programma di trasformazione dei sistemi di produzione industriale mediante l’introduzione di tecnologie all’avanguardia.

Il presente elaborato ha lo scopo di analizzare le tecnologie abilitanti ed i benefici attesi dalla loro applicazione, soprattutto nel contesto lavorativo.

Nel primo capitolo verranno trattate le suddette tecnologie ed accennati i principali programmi Industria 4.0 avviati nel mondo.

Nel secondo capitolo verrà illustrato il modello italiano, rappresentato dal PNRR, con i programmi dei Ministeri coinvolti. Verranno inoltre esposte le direttrici strategiche di intervento e di accompagnamento del PNRR, considerando anche l’impiego della finanza a sostegno di imprese e start-up.

Nel terzo capitolo verrà trattato il tema del lavoro, con particolare riferimento ai nuovi mestieri ed alle nuove professioni, alla qualità della vita nell’ambiente lavorativo, al coinvolgimento del personale nei progetti, nonché alla formazione necessaria per l’attuazione dei cambiamenti.

1. Capitolo primo - Industria 4.0

1.1 Introduzione

In questo primo capitolo verrà introdotto il tema della Quarta rivoluzione industriale, indotta dal notevole progresso tecnologico caratterizzato dalla diffusione di nuove tecnologie che hanno permesso di connettere tra loro uomini, macchinari e sistemi.

Industria 4.0, meglio conosciuta come “Quarta Rivoluzione Industriale”, è il termine con il quale viene indicato il programma di trasformazione dei sistemi di produzione industriale mediante l’introduzione di tecnologie all’avanguardia. Essa viene definita come un processo derivante dagli effetti della Quarta rivoluzione industriale, la quale sta trasformando i processi produttivi attraverso l’automatizzazione, l’interconnessione e l’impiego di tecnologie digitali innovative quali: utilizzazione dei dati (*Internet of Things*), analisi e valorizzazione delle informazioni raccolte, collaborazione tra uomo e macchina e passaggio dal digitale al reale attraverso le tecnologie abilitanti (Maci, 2022).

Il presente capitolo ha lo scopo di mettere in evidenza l’impatto della digitalizzazione sia sull’organizzazione delle imprese sia sulle competenze dei lavoratori; in esso viene definito il paradigma dell’Industria 4.0, da cui le aziende possono trarre vantaggi mediante l’implementazione delle tecnologie abilitanti.

Nel corso degli ultimi anni una nuova grande trasformazione del lavoro e della società sta caratterizzando le nostre vite. Essa è favorita dal rapido sviluppo della tecnologia, la quale è tra i principali driver del cambiamento dei sistemi produttivi e ha determinato la nascita del nuovo tema di Industry 4.0. Questa rivoluzione deve essere studiata utilizzando una visione globale, in quanto riguarda non soltanto la trasformazione tecnologica dei sistemi produttivi, ma influenza anche i momenti della vita quotidiana, le dinamiche sociali, economiche, politiche e culturali. Un elemento chiave è la digitalizzazione dei processi produttivi, favorita dalla globalizzazione e dalla maggiore facilità di interconnessioni internazionali (Schwab, 2016).

Klaus Schwab (2016), economista tedesco, nel libro intitolato “La quarta rivoluzione industriale”, sostiene che ci troviamo di fronte ad una rivoluzione che ha mutato il modo di vivere, lavorare e relazionarsi dell’umanità, mettendo in evidenza le notevoli “complessità, portata e velocità” che la contraddistinguono dalle tre precedenti rivoluzioni industriali. Fermamente contrario alle opinioni di colleghi, esperti ed accademici, secondo le quali ci troviamo solamente di fronte alle conseguenze della Terza rivoluzione industriale, afferma che stiamo assistendo ad una nuova fase che si caratterizza per i seguenti aspetti: “velocità esponenziale” (ne sono esempi l’interconnessione e la creazione di nuove tecnologie, sempre

più all'avanguardia e performanti a partire da altre preesistenti), “portata e intensità” eccezionali che originano profondi cambiamenti sull'economia, i singoli individui, le aziende e la società e “impatto sui sistemi”, ossia su strutture organizzative, imprese, settori, Paesi e società in generale (Schwab, 2016, p.15).

Industria 4.0 è un termine di derivazione tedesca correlato al concetto di tecnologia applicata nei sistemi produttivi industriali. General Electric, multinazionale statunitense, ha coniato il termine “*industrial internet*” per indicare l'adozione di Internet quale elemento portante di connessione degli spazi fisici dei sistemi produttivi (Evans e Annunziata, 2012). Altri termini con i quali viene indicata la nuova trasformazione industriale sono “*smart factory, smart production, future factory* e fabbrica intelligente” (Seghezzi, 2017, p.3).

In un discorso all'Organizzazione per la cooperazione lo sviluppo economico (OCSE), Angela Merkel definisce Industrie 4.0 “la trasformazione completa di tutta la sfera della produzione industriale attraverso la fusione della tecnologia digitale di Internet con l'industria convenzionale” (Seghezzi, 2017, p.3).

L'avvento del concetto di Industria 4.0 è un fenomeno abbastanza recente e riguarda, in particolare, gli ultimi dieci anni. Di conseguenza, la trasformazione non può essere considerata conclusa ma è tuttora in atto. Con 4.0 si indica un quarto periodo storico che l'industria sta attraversando (Seghezzi, 2017).

1.2. La Quarta rivoluzione industriale

La parola “rivoluzione” fa riferimento ad una trasformazione improvvisa e profonda. Il cambiamento dei tessuti sociali ed economico è determinato in maniera significativa dall'introduzione di tecnologie e da una visione del mondo con occhi diversi. Con lo studio della storia possono essere citati innumerevoli esempi. Si pensi alla rivoluzione agricola, che ha determinato un cambiamento colossale nello stile di vita degli individui, definito dal passaggio dalla caccia all'agricoltura. Ciò ha avuto come conseguenza l'aumento della quantità di cibo e ha favorito la nascita delle città. All'industria, invece, la storia attribuisce quattro rivoluzioni che, nel loro insieme, hanno condotto ad un'integrazione tra lavoro umano e meccanico (Schwab, 2016).

Le rivoluzioni fanno spesso seguito a crisi che colpiscono modelli economici, sociali e scientifici preesistenti. È da qui che nasce la necessità di imboccare la via del cambiamento e dell'innovazione. Questo aspetto è evidenziato da Albert Einstein, il quale, in una sua celebre frase, afferma che “La crisi è la più grande benedizione per le persone e le Nazioni, perché la crisi porta progressi. La creatività nasce dall'angoscia come il giorno nasce dalla notte oscura.

È nella crisi che sorge l'inventiva, le scoperte e le grandi strategie" (Temporelli, Colorni e Gamucci, 2017).

Ciò premesso, la crisi che ha indotto la Quarta rivoluzione industriale risale al 2008 ed è conosciuta come "La crisi dei mutui subprime"; iniziata dagli Stati Uniti e segnata dal fallimento di Lehman Brothers, primaria società finanziaria statunitense, ha avuto una propagazione a livello globale (Faia, 2012).

Levitt (2002), economista tedesco, afferma che "Così come l'energia è la base della vita stessa, e le idee la fonte dell'innovazione, così l'innovazione è la scintilla vitale di tutti i cambiamenti, i miglioramenti ed il progresso umano".

La prima rivoluzione industriale è avvenuta tra la fine del diciottesimo e l'inizio del diciannovesimo secolo ed è stata caratterizzata dal passaggio dall'artigianato alla produzione industriale, resa possibile dall'invenzione della macchina a vapore che, sfruttando la potenza dell'acqua, ha permesso di meccanizzare la produzione. Questa prima rivoluzione, dunque, è stata segnata, come riporta anche Schwab (2016), dall'utilizzo di macchine per la produzione, dalla realizzazione del sistema ferroviario e dall'invenzione del motore a vapore.

Nel corso della seconda rivoluzione industriale, che si colloca tra la fine del diciannovesimo e il ventesimo secolo, nuove forme di energia quali l'elettricità ed il petrolio hanno portato all'invenzione del motore a scoppio, introdotto il concetto di produzione di massa e trasformato il processo produttivo in catena di montaggio.

Negli anni Settanta del Novecento, la terza rivoluzione industriale, conosciuta anche come "digitale" o "informatica", è caratterizzata da innovativi livelli di automazione della produzione, resi possibili dall'introduzione dell'informatica e dalla diffusione della rete Internet (Studio MBC, s.d.).

Il tratto distintivo della Quarta rivoluzione industriale che stiamo vivendo è caratterizzato dall'uso di sistemi cyber-fisici in grado di integrare i sistemi di produzione con le capacità dell'uomo, utilizzando reti di informazioni quali intelligenza artificiale, bioingegneria, *cloud computing* e nanotecnologie. Gli impianti di produzione sono sempre più intelligenti perché, elaborando istantaneamente dati digitali, possono suggerire modifiche alle attività produttive, aggiustare i parametri operativi, anticipare anomalie, minimizzare manutenzione e riparazioni, il tutto senza l'ausilio di un operatore.

Secondo Schwab (2016) ci troviamo di fronte ad una quarta rivoluzione, contraddistinta dalla diffusione globale di Internet, dallo sfruttamento dei vantaggi dell'intelligenza artificiale e dalle configurazioni di apprendimento automatico.

Due docenti del Massachusetts Institute of Technology (IOF), Brynjolfsson e McAfee (2014), hanno coniato il termine the "*second age of machine*" (la seconda rivoluzione delle macchine)

per indicare il fatto che le tecnologie digitali amplieranno ancora di più il loro raggio d'azione, impattando pesantemente sulla società (Schwab, 2016, p.20).

Bianchi (2018, pp. 79-82), nel libro “4.0 La nuova rivoluzione industriale”, definisce l’Industria 4.0 “L’industria dei numeri”, in quanto essa si caratterizza per la presenza di macchine capaci di trovare, immagazzinare, gestire e trasmettere un’enorme mole di numeri e dati (*big data*) che, a seguito di un’analisi diligente, forniscono informazioni utili per statistiche e analisi di mercato. Industria 4.0 può dunque essere definita una rivoluzione a 360 gradi, in quanto riguarda, nel complesso, gli ambiti tecnologici, economici, industriali, culturali e sociali. (Fiasco, s.d.).



Figura 1 - Le quattro rivoluzioni industriali- Fonte: Piano Nazionale Industria 4.0. Investimenti, produttività e innovazione

1.3 Le tecnologie abilitanti

La rivoluzione di Industria 4.0 introduce la “famiglia” delle tecnologie abilitanti. Essa non è caratterizzata dall’introduzione o diffusione di una specifica tecnologia, ma da un insieme di tecnologie applicabili a qualunque sistema produttivo (Bandini, 2020, p.21).

In questo paragrafo verranno definite le tecnologie abilitanti strettamente connesse all’Industria 4.0 e verrà illustrato come il loro impiego stia cambiando il volto delle imprese manifatturiere italiane.

Come affermato da Martinez (2004) e Orlikowski (2007), la tecnologia è una variabile ambientale che, se una o più imprese decidono di introdurre, conduce ad una significativa metamorfosi organizzativa. Essa può essere definita come “l’insieme dei saperi scientifici e tecnici applicabili ai processi di trasformazione fisica, spaziale e temporale dei materiali, delle

informazioni e quindi all'interazione tra uomo e natura". Può fare riferimento anche ai "mezzi materiali (macchine, impianti) e immateriali (organizzazione, routine, software)" sui quali possono essere applicati i suddetti saperi (Costa, Gubitta e Pittino, 2021, p. 9).

Un esempio fornito da Mintzberg (1983) permette di capire in maniera pratica l'impatto della tecnologia dal punto di vista organizzativo: la sua introduzione nella catena di montaggio ha permesso il trasporto di pezzi, oggetti o materiali nella fabbrica mediante l'utilizzo di un nastro trasportatore, determinando in questo modo un duplice cambiamento. Da un lato, il lavoratore si è visto ridotta o annullata la propria autonomia, dall'altro l'organizzazione del lavoro è stata diversificata mediante la fissazione di tempi e ritmi lavorativi da parte delle macchine, dalla possibilità di coordinamento tra le diverse posizioni lavorative e dalla standardizzazione del processo che ha permesso la realizzazione di beni identici su larga scala.

Un altro esempio è rappresentato dal settore tessile, nel quale la tecnologia ha determinato una notevole riduzione dei tempi: nel 1750 la produzione di un fuso di dieci chilogrammi avveniva impiegando mille ore di lavoro; al giorno d'oggi è sufficiente una decina di minuti. Questa riduzione delle tempistiche è stata resa possibile grazie all'introduzione di macchinari all'avanguardia.

La tecnologia, inoltre, modifica l'offerta di prodotti e servizi. Si pensi all'editoria, la quale ha vissuto una trasformazione con il passaggio dalla stampa in versione cartacea a quella digitale; ne è un esempio l'Enciclopedia Britannica, ora presente solamente su Internet.

Il quotidiano americano New York Times ha dichiarato che i ricavi digitali superano quelli originati dalla vendita cartacea. (Costa, Gubitta, Pittino, 2021, p. 79).

La Comunità Europea definisce abilitanti quelle tecnologie "ad alta intensità di conoscenza e associate a elevata intensità di R&S, a cicli di innovazione rapidi, a consistenti spese di investimento e a posti di lavoro altamente qualificati". Queste tecnologie uniscono la realtà fisica a quella virtuale attraverso l'impiego dell'intelligenza artificiale applicata agli oggetti, con lo scopo di incrementare l'innovazione di processi, prodotti e servizi in tutti i settori economici.

Il Piano Nazionale Industria 4.0 riassume le tecnologie abilitanti in 9 macrocategorie:

1. *Advanced manufacturing solution*

Consiste in modelli diversi di macchine e/o sistemi in grado di connettersi tra loro, permettendo in questo modo il controllo da remoto ("Robotica Collaborativa").

2. *Additive manufacturing*

Le stampanti 3D permettono di realizzare oggetti fisici tridimensionali partendo da un modello digitale che ne rappresenta il design; diversamente da quanto avveniva nella manifattura tradizionale, dove un prodotto veniva creato asportando il materiale dal componente grezzo, nella manifattura additiva esso viene realizzato grazie al deposito stratificato di materiali. La stampa in 3D permette di creare prodotti personalizzati riducendo la quantità di materia prima e soprattutto i costi.

3. *Augmented reality*

La realtà aumentata “integra la realtà con informazioni di qualsiasi forma (testuale, grafica, sonora ecc.) in tempo reale” con l’obiettivo di agevolare l’attività dell’utente rendendone più flessibile il lavoro. Un esempio è la sostituzione della documentazione cartacea con comandi vocali in tempo reale.

4. *Simulation*

I dati dei processi di produzione vengono analizzati in tempo reale attraverso le simulazioni; i processi vengono così preventivamente testati prima della loro realizzazione con l’obiettivo di ridurre le tempistiche di installazione ed aumentare la qualità del prodotto.

5. *Horizontal/Vertical integration*

L’impiego di tecnologie interconnesse in modo verticale e orizzontale, consente di analizzare i big data e “creare sistemi aperti per la loro condivisione in tempo reale”; ne deriva un notevole risparmio di tempi e un considerevole aumento del valore del prodotto per il cliente finale.

6. *Industrial internet*

Internet of Things (IoT) è quell’insieme di tecnologie che permette di collegare ad Internet diversi dispositivi rendendoli “intelligenti” e quindi capaci di comunicare ed interagire sia tra loro che con il mondo circostante per mezzo di un linguaggio standardizzato. Gli effetti dello sviluppo dell’IoT sono “flessibilità, personalizzazione del prodotto, dialogo in tempo reale tra cliente, progettazione, fornitore e produzione”.

7. *Cloud*

Il Cloud è un’infrastruttura IT comune finalizzata alla condivisione di dati, informazioni ed applicazioni attraverso Internet e rappresenta il mezzo più idoneo per realizzare la

collaborazione tra organizzazioni virtuali temporanee che, raggiunto l'obiettivo, vengono poi smantellate per seguire altre opportunità di business.

8. *Cybersecurity*

Il termine *cybersecurity* indica "l'insieme delle tecnologie volte alla protezione dei sistemi informatici da attacchi che possono portare alla perdita o alla compromissione di dati ed informazioni".

9. *Big Data and Analytics*

Con questo termine si indica la raccolta e l'analisi di dati provenienti da fonti diverse che transitano attraverso Internet e che descrivono, per esempio, le tendenze del mercato, le abitudini dei consumatori, la reputazione dei marchi e la domanda di beni. L'acquisizione ed elaborazione di grandi volumi e varietà di dati consente alle imprese di analizzare possibili scenari futuri e pianificare le azioni da intraprendere.

Uno studio condotto dalla Commissione per le attività produttive della Camera Dei Deputati ha dimostrato che le imprese che hanno introdotto nella loro attività alcune di queste tecnologie hanno quasi raddoppiato la loro efficienza produttiva (MakeGroup, s.d.).



Figura 2 - Industria 4.0: Le tecnologie abilitanti - Fonte: Piano Nazionale Industria 4.0. Investimenti, produttività e innovazione

Industria 4.0 deve essere considerata non soltanto come potenziamento tecnologico applicabile alla produzione industriale, ma anche come l'insieme dei cambiamenti riguardanti la vita delle persone, le quali si trovano a doversi confrontare con una realtà diversa, sempre più digitale rispetto al passato. Gli scenari futuri del progresso tecnologico sono imprevedibili e destinati a ad apportare cambiamenti incrementali alla vita umana. L'integrazione tra uomo e tecnologia sarà sempre maggiore; ne è un esempio la recente invenzione della protesi della mano artificiale che, per mezzo di sensori e la connessione con la rete neurale della mente umana, permette alla persona che ne fa uso di riconoscere con un tocco la qualità dei materiali con i quali viene in contatto (Bianchi, 2018).

Saranno inoltre necessarie nuove competenze per il corretto utilizzo di tecnologie sempre più sofisticate e complesse, come i robot, che sostituiranno parte del lavoro umano. In conclusione, sarà fondamentale che ai nuovi macchinari industriali siano associate "tecniche, manualità e giudizio - *skill, dexterity e judgement*" - appropriati (Bianchi, 2018, p.79).

Le innovazioni tecnologiche si sviluppano e diffondono a grande velocità (Schwab, 2016). Basti pensare che aziende innovative come Uber, Airbnb e Alibaba, ora leader mondiali, non esistevano fino a poco tempo fa (Bianchi, 2018). Inoltre, la maggioranza della popolazione possiede un dispositivo mobile (smartphone, tablet, laptop) che, mediante una connessione ad Internet, permette un accesso a portata di click ad un'illimitata quantità di informazioni e le connessioni tra persone a livello globale.

Le tecnologie Industria 4.0 si sono rivelate di fondamentale importanza in questi ultimi due anni, durante i quali tutto il mondo ha dovuto affrontare le difficoltà causate dalla pandemia Covid-19.

Da uno studio di McKinsey (2021) intitolato "*Covid-19: An inflection point for Industry 4.0*" emerge che la digitalizzazione ha condizionato le imprese nel fronteggiare l'emergenza sanitaria. Tre sono i risultati che affiorano:

1. le imprese che già impiegavano le tecnologie digitali sono uscite dalla crisi rafforzate;
2. le aziende che stavano introducendo queste tecnologie, con la crisi, hanno avuto l'opportunità di applicarle;
3. per le organizzazioni che, invece, non avevano ancora intrapreso la strada delle tecnologie, la crisi economica si è rivelata un segnale d'allarme.

1.4 I benefici attesi

In questo paragrafo verranno descritti i principali benefici apportati dalle tecnologie abilitanti:

- Scalabilità: i *Big Data* elaborano modelli scalabili grazie ai quali i macchinari “dialogano” fra loro, ottimizzando così le prestazioni delle risorse (Make Consulting). I *Big Data* necessitano di una gestione aziendale per generare vantaggi economici e sociali. Facebook, per esempio, da un’attenta analisi di dati e informazioni provenienti da ricerche e interazioni, propone pubblicità mirate ad ogni singolo utente in base ai suoi gusti, preferenze e aspettative. Ciò ha determinato una rivoluzione del marketing. Inoltre, con la diffusione di Internet, molte operazioni vengono svolte online (un esempio è l’*home banking* nel settore bancario), richiedendo all’utente di fornire dati per il completamento della procedura. I dati rivestono dunque notevole importanza per le aziende; basti pensare al fenomeno, sempre più diffuso, di ottenere *likes* nelle loro pagine social da parte degli utenti. Un *like*, se moltiplicato per migliaia o milioni di utilizzatori, può condizionare gli andamenti presenti e futuri delle società (Bianchi, 2018);
- Miglioramento della *Customer Experience* ed aumento della fidelizzazione dei clienti: una produzione flessibile e digitalizzata che soddisfi le specifiche richieste del cliente (on demand);
- Riduzione dei costi: semplificazione e ridimensionamento del processo produttivo permettono di decentralizzare la produzione di alcune componenti;
- Maggiore flessibilità organizzativa: i sistemi di integrazione agevolano la comunicazione e la collaborazione nella filiera produttiva consentendo all’impresa di rispondere prontamente alle esigenze del mercato;
- Innovazione di prodotto e di servizio: le tecnologie digital twin consentono di abbreviare le tempistiche di sviluppo dei nuovi prodotti;
- Nuovi modelli di business: utilizzando nuove tecnologie, le aziende diversificano il loro business introducendone di nuovi;
- Miglioramento delle condizioni lavorative: notevole progresso nell’ambito della sicurezza, dell’ergonomia e dello sforzo fisico dei lavoratori dipendenti.



Figura 3 - Industria 4.0: I benefici attesi - Fonte: Piano Nazionale Industria 4.0. Investimenti, produttività e innovazione

La maggior parte delle imprese manifatturiere è ancora abbastanza riluttante nell'adottare le nuove tecnologie, le quali cambiano velocemente e richiedono un continuo mutamento dell'operatività aziendale; diventa pertanto necessaria l'acquisizione di nuove skills da parte del personale ed un maggiore coinvolgimento dei dipendenti nei processi produttivi (MakeGroup, s.d.).

La propensione delle aziende all'Industria 4.0 permette loro di ottenere miglioramenti nella *performance* e origina benefici riscontrabili nelle diverse funzioni aziendali (Cervelli et al, 2017).

1.5 I principali programmi Industria 4.0 avviati nel mondo

Secondo un articolo dell'Osservatorio Smart Manufacturing, le tecnologie abilitanti cambieranno in modo irreversibile il settore manifatturiero.

Le imprese necessitano di supporto per comprendere i benefici che queste tecnologie possono apportare e far fronte quindi a questo importante cambiamento.

Molti Paesi, avvalendosi anche della competenza di centri di ricerca e università, hanno sviluppato dei programmi di azione mirati alla crescita nazionale (Taisch e De Carolis, 2016).

Il governo tedesco, mediante un piano avviato nel 2011 per sostenere la digitalizzazione del

comparto manifatturiero con l'obiettivo di rafforzarne la competitività, è stato di esempio per gli altri Paesi europei che, in successione, hanno avviato i loro piani mirati a stimolare l'innovazione e la trasformazione: la Danimarca (2012) con il piano *Made*, il Belgio (2013) con il programma *Made Different*, l'Inghilterra con *Catapult – High Value Manufacturing* – e l'Olanda con *Smart Industry* (2014). Il piano nazionale della Germania si basa sull'implementazione di tecnologie applicate alla catena del valore attraverso dei Gruppi di Lavoro: Architettura di riferimento e standardizzazione, Ricerca e innovazione, Sicurezza dei sistemi e di *network*, Quadro legale e Lavoro.

Il governo inglese ha avviato una partnership con l'industria e i centri di ricerca di innovazione industriale nelle università con lo scopo di agevolare le imprese nell'accesso a strutture e competenze a sostegno dei procedimenti produttivi.

Il piano olandese prevede una serie di azioni con l'intento di coinvolgere centri di ricerca e aziende sul tema comune dello *Smart Industry*, implementando le attività di business, l'istruzione e la formazione.

Nel 2012 gli USA avviano il Piano Manufacturing USA mirato a far tornare sul territorio i centri di produzione delle aziende statunitensi (strategia di *re-shoring*). Le azioni del piano statunitense hanno lo scopo di attuare un sistema *cloud-based* che, integrando le previsioni sui dati futuri di fabbrica con quelli in essere, permette di eseguire simulazioni che consentono di attuare interventi di business in tempo reale. L'ambizione degli Stati Uniti, che vantano già tecnologie di produzione all'avanguardia, è quella di costruire fabbriche sempre più intelligenti e sofisticate.

Secondo il concetto di sistema cyber-fisico, che comprende la fabbrica, la *supply chain* e la società, i modelli di sviluppo europeo e quello statunitense hanno in comune l'obiettivo di rafforzare l'integrazione tra macchine, oggetti e persone, intese come lavoratori e consumatori. La differenza sostanziale tra i due modelli invece è che, mentre l'Europa punta ad ottimizzare prevalentemente il settore manifatturiero, gli USA si propongono di migliorare soprattutto le attività dei servizi (Taisch e De Carolis, 2016).

Il Giappone, con il piano *Industrial Value Chain Initiative-IVI*, ha invece creato un forum, dove le aziende più importanti si uniscono per migliorare i processi produttivi e di business.

Dal 2015 seguono i piani di Cina (*Made in Cina*), India (*Make in India*), Canada e Corea (*Innovation in Manufacturing 3.0*). In particolare, il piano avviato dalla Corea si differenzia totalmente da quello statunitense in quanto predilige lo sviluppo delle tecnologie di fabbrica autoctone per supportare le PMI, secondo un orientamento crescente e graduale (Taisch e De Carolis, 2016).

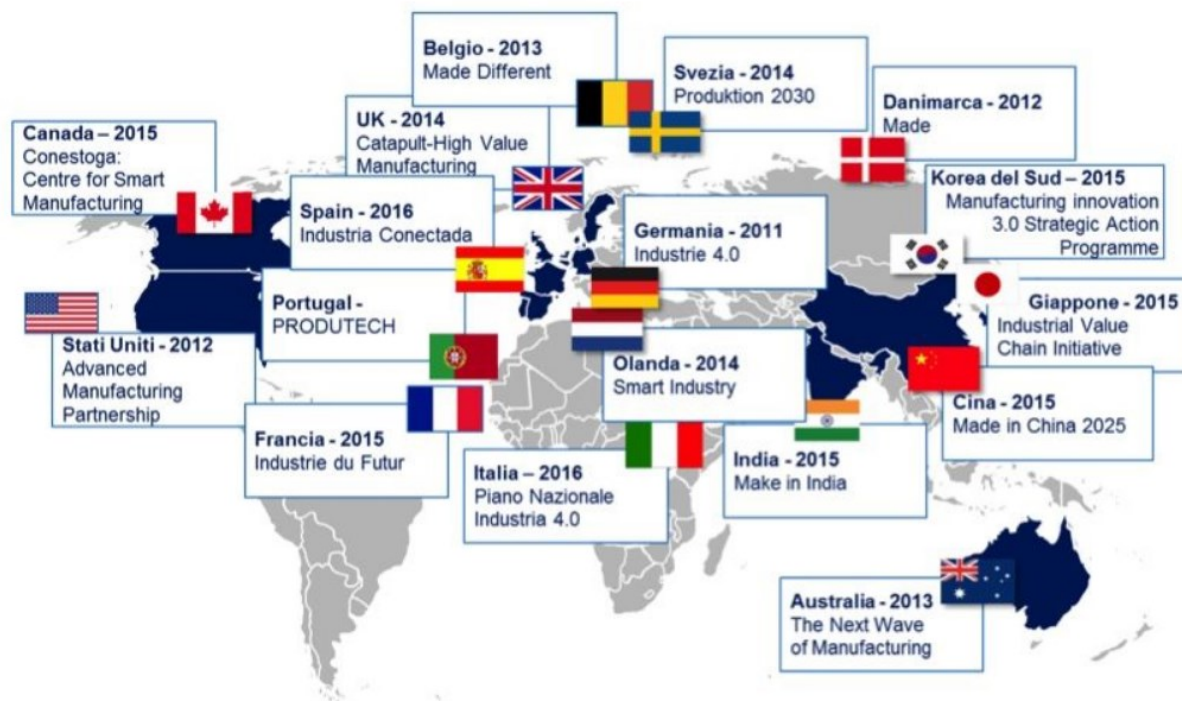


Figura 4 - I piani Industry 4.0 nel Mondo, 2016 - Fonte: industriaitaliana.it

1.6 Conclusioni

In questo capitolo si è visto come, soltanto accelerando l'innovazione, stabilendo un ambiente digitale dinamico e agevolando la ricerca strategica e applicata, si riuscirà a vincere la sfida della digitalizzazione.

2. Capitolo secondo - Industria 4.0: il modello italiano

2.1 Introduzione

In questo secondo capitolo vengono definite le principali azioni della politica industriale italiana che si concretizzano nell'attuazione del PNRR - Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza. Verranno indicate le Missioni di ciascuno dei Ministeri coinvolti e il ruolo del settore privato. Si vedranno inoltre quali sono le direttrici strategiche di intervento in termini di investimenti e competenze e quali le azioni di accompagnamento, rappresentate da infrastrutture abilitanti e strumenti pubblici di supporto. Si esporrà infine il coinvolgimento della Finanza a supporto delle imprese.

2.2 PNRR - Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza

La crisi finanziaria del 2008 ha impattato fortemente sull'economia italiana, basata prevalentemente sull'attività manifatturiera. Le misure adottate dalle Istituzioni per uscire dalla crisi e per favorire la digitalizzazione si concretizzano nel 2016 con la presentazione del Piano Nazionale Industria 4.0, ora PNRR - Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza. Il PNRR è, dunque, il nuovo piano industriale che, attraverso azioni quali il credito d'imposta per investimenti in beni strumentali, innovazione e formazione, mira a raggiungere una crescita economica più florida, sostenibile e soprattutto inclusiva (MEF - Ministero dell'Economia e delle Finanze).

Il Piano si compone di sei Missioni:

Missione 1: Digitalizzazione, innovazione, competitività, cultura e turismo

Una "rivoluzione digitale" estesa a tutto il Paese con lo scopo di semplificare la Pubblica Amministrazione sia per i cittadini che le imprese, con conseguente riduzione di tempi e costi, ed aumentare la competitività del settore produttivo e gli investimenti nel turismo e nella cultura.

Missione 2: Rivoluzione verde e transizione ecologica

Transizione verde, ecologica ed inclusiva del Paese potenziando l'economia circolare e la gestione dei rifiuti incrementandone la raccolta differenziata ed aumentando gli impianti di trattamento e riciclo dei materiali; sviluppo di fonti di energia rinnovabile e agricoltura più sostenibile.

Missione 3: Infrastrutture per una mobilità sostenibile

Potenziamento dei trasporti realizzando nel Paese, nell'arco di cinque anni, strade, ferrovie, porti e aeroporti più moderni e sostenibili con l'obiettivo di migliorare la mobilità sia dei cittadini che delle merci. I principali interventi previsti sono l'Alta Velocità sulle tratte Salerno-Reggio Calabria, Napoli-Bari, Palermo-Catania e Torino-Venezia-Padova.

Missione 4: Istruzione e ricerca

Realizzazione di un sistema educativo più forte che garantisca ai giovani il diritto allo studio e l'acquisizione delle competenze necessarie, soprattutto digitali, che permettano loro di affrontare le sfide lavorative del futuro. Costruzione e messa in sicurezza di asili e scuole.

Missione 5: Coesione e inclusione

Innovazione del mercato del lavoro attraverso l'incremento della formazione professionale, il miglioramento delle politiche attive e il rafforzamento dei centri per l'impiego per eliminare le disuguaglianze sociali, le disparità economiche e territoriali e sostenere l'imprenditorialità femminile.

Missione 6: Salute

Rafforzamento del Sistema Sanitario Nazionale modernizzandone le infrastrutture, anche contro il rischio sismico, e promuovendo la ricerca per garantire a tutti i cittadini uguale accesso alle cure e adeguati servizi di prevenzione (MEF).

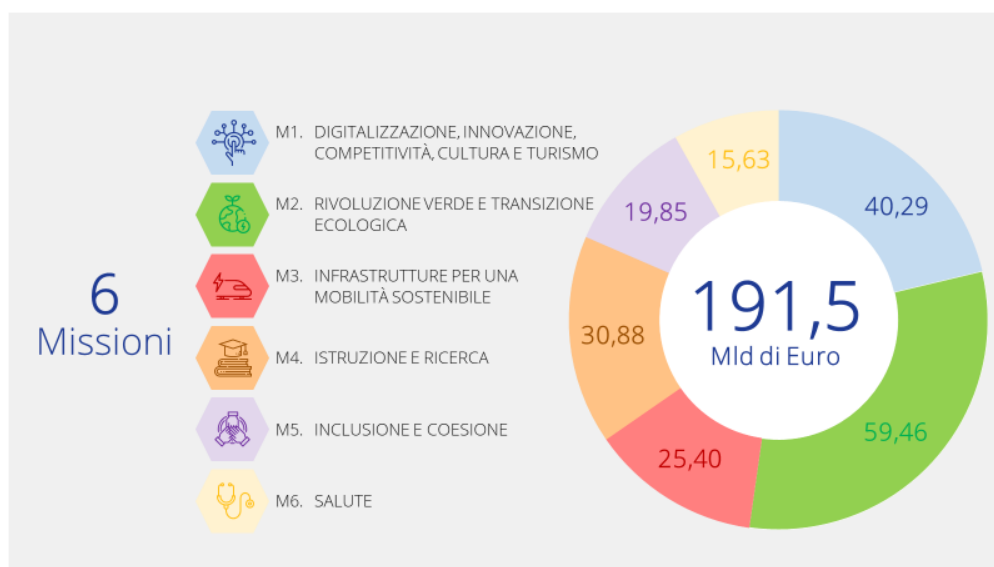


Figura 5 - Allocazione delle risorse RRF a Missioni - Fonte: PNRR, p.23

Il PNRR è stato presentato alla Commissione europea in data 30 aprile 2021. Lo scopo del Piano è quello di rilanciare il nostro Paese dopo la grave crisi subita a causa dell'emergenza

sanitaria Covid-19 attraverso l'implementazione della transizione ecologica e digitale, rispettando l'ecosistema secondo il principio di "non arrecare un danno significativo - *Do No Significant Harm - DNSH*" (MEF).

2.3 Cabina di regia a livello governativo: quali sono i Ministeri coinvolti

I Ministeri coinvolti nell'attuazione del PNRR sono:

- MEF - Ministero dell'Economia e delle Finanze
- MISE - Ministero dello Sviluppo Economico
- MIUR - Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
- MLPS - Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali
- MIPAAF - Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali
- MITE - Ministero della Transizione Ecologica

Il Piano "Italia Domani" del MEF pone come obiettivo la crescita economica del Paese, possibile attraverso una "pubblica amministrazione più efficiente e digitalizzata, trasporti più moderni, sostenibili e diffusi, un mercato del lavoro più dinamico e senza discriminazioni di genere e generazionali, una sanità pubblica più moderna e vicina alle persone" (MEF).

La nuova politica industriale del Paese si concretizza nel "Piano Transizione 4.0" che si focalizza su "innovazione, investimenti green e attività di design e ideazione estetica" (MISE).

Il programma "Futura - La scuola per l'Italia di domani" del MIUR prevede riforme aventi come obiettivo la trasformazione della scuola in un nuovo sistema educativo, sostenibile, sicuro e inclusivo, che garantisca il diritto allo studio ed elimini le disparità, la dispersione scolastica, la povertà educativa ed i divari territoriali. La misura è finalizzata alla creazione di una scuola che "forma cittadine e cittadini consapevoli", necessari alla crescita dell'Italia (MIUR).

La Missione del MLPS è inerente alle Politiche per il Lavoro ed alle Infrastrutture Sociali, famiglie, comunità e terzo settore. La riforma riguardante le politiche attive e la formazione professionale si pone come obiettivo il reinserimento dei lavoratori che si trovano in situazione di transizione oppure sono inoccupati (quali, ad esempio, percettori del Reddito di Cittadinanza). L'investimento riguarda il rafforzamento dei Centri per l'Impiego attraverso lo sviluppo dei sistemi informativi a livello regionale e nazionale sui contenuti offerti ed il potenziamento della formazione degli stessi operatori dei Centri.

Un'altra riforma è finalizzata alla lotta al lavoro sommerso, ovvero allo sfruttamento dei lavoratori, al caporalato e ai lavori irregolari attraverso il miglioramento della qualità del lavoro ed il potenziamento dell'attività dell'INL - Ispettorato nazionale del lavoro. L'investimento è

destinato all'agevolazione per l'accesso al mondo del lavoro di cittadini senza diploma, potenziandone la formazione grazie all'applicazione di un sistema duale, comprensivo cioè dell'apprendistato. Un'ulteriore riforma prevede l'implementazione di un sistema di interventi, da realizzarsi da parte dei Comuni, rivolti agli anziani non autosufficienti ed al sostegno delle famiglie vulnerabili. Parte dell'investimento verrà inoltre destinato al potenziamento dei servizi sociosanitari comunitari e domiciliari per le persone con disabilità al fine di garantire a questa categoria di cittadini l'autonomia necessaria per accedere più agevolmente sia all'alloggio che al mercato del lavoro (MLPS).

Le risorse che il MIPAAF deve gestire sono destinate allo sviluppo della logistica per i settori agroalimentare, pesca, acquacoltura, silvicoltura, floricoltura e vivaismo, alla meccanizzazione nei settori agricolo ed alimentare ed al miglioramento della gestione delle risorse idriche (MIPAAF).

Il programma del MITE "Isole Verdi" prevede un sostegno ai progetti di sviluppo sostenibile presentati dai Comuni delle principali isole italiane. I progetti consistono in interventi per la produzione di energia da fonti rinnovabili, la gestione delle risorse idriche e del complesso ciclo dei rifiuti urbani, la mobilità sostenibile e l'efficientamento energetico. L'obiettivo della misura è quello di trasformare le piccole isole italiane in modelli 100% sostenibili (MITE, 2022).

L'intervento governativo è in stretta collaborazione con il settore privato. Una task force di Confindustria è a disposizione per fornire assistenza alle imprese associate in merito al PNRR (Confindustria).

CDP - Cassa Deposito e Prestiti ha invece attivato un "Prestito Progettualità" per sostenere gli enti locali nel progettare gli investimenti inerenti al PNRR (CDP).

Rilevante anche la collaborazione con prestigiosi Politecnici quali Bari, Milano e Torino (MISE).

2.3.1 Stato di avanzamento lavori

Da un articolo della Presidenza del Consiglio dei ministri, si legge che il 23 dicembre 2021 si è tenuta a Palazzo Chigi la Cabina di regia sul "PNRR - Italia Domani", nel corso della quale il Presidente del Consiglio Mario Draghi ha annunciato che "l'Italia ha raggiunto i 51 obiettivi previsti entro l'anno dal PNRR" (Draghi, 2021).

Da un articolo apparso su ItaliaOggi (2022) si legge che il PNRR riserva al sud il 40% degli investimenti, con l'obiettivo di "colmare i divari territoriali, ormai insopportabili... l'Italia tutta ha bisogno che Napoli e il Mezzogiorno siano un motore del Paese" (Draghi, 2022).

Il Premier afferma inoltre che il PNRR "richiede a tutti noi un salto di qualità nella gestione della spesa. Il piano va completato entro il 2026, non possiamo lasciare che questi soldi vadano perduti o sprecati come purtroppo è accaduto in passato con altri fondi europei" (Draghi, 2022). Un articolo di AA.VV (2022), pubblicato sul quotidiano Il Sole 24 Ore, fa il punto sullo stato di attuazione del PNRR: sono 3 gli obiettivi ad oggi raggiunti dei 45 previsti del primo semestre, 55 sono quelli da completare entro il 31 dicembre 2022. La lentezza della burocrazia è tra le principali cause di difficoltà incontrate dai Ministri nell'attuazione delle rispettive missioni. Il Ministero della PA ha bandito i concorsi: 45.000 sono i posti già sbloccati nel 2021 e 100.000 saranno messi a bando nel 2022.

Pilastro del PNRR è la transizione ecologica per cui è il MITE il dicastero chiamato a garantire il maggior contributo. Esso ha già definito decreti attuativi per i contratti di sviluppo per le filiere produttive ed investimenti su rinnovabili. Gli obiettivi finora raggiunti sono: la semplificazione normativa e il miglioramento della governance per l'attuazione degli impianti idrici, la semplificazione della pianificazione strategica portuale, mentre è di prossima attuazione il "Programma per la qualità dell'abitare" attraverso convenzioni con Regioni e Comuni a supporto dei progetti di rigenerazione urbana.

Il Ministero dell'Istruzione ha già emanato cinque bandi per mense, palestre, nuove scuole, messa in sicurezza degli istituti scolastici, asili nido; sono attesi gli avvisi per il bando Scuole 4.0, che prevede la trasformazione, entro il 2026, di centomila classi in ambienti di apprendimento innovativi (dalla robotica alla realtà aumentata).

L'obiettivo del Ministero del Lavoro, da consolidare entro il primo semestre 2022, concerne la mappatura degli insediamenti illegali per contrastare il caporalato e lo sfruttamento in agricoltura.

Sul fronte della Giustizia sono attesi i decreti legislativi per la riforma del processo penale e di quello civile.

Il bilancio del primo anno di applicazione del Piano è comunque soddisfacente: sono stati emanati 113 bandi per 27,86 miliardi di euro (AA.VV., 2022).

2.3.2 Direttrici strategiche di intervento

Al fine di attuare gli obiettivi stabiliti dal PNRR, è stato necessario stabilire delle direttrici di intervento, distinte in chiave e di accompagnamento. Le prime comprendono investimenti innovativi e competenze. I principali investimenti riguardano l'incentivazione all'acquisto di macchinari 4.0 e alla spesa in ricerca e sviluppo da parte di privati, attraverso il rafforzamento della finanza a sostegno di *Venture Capital* e *Startup*. Le competenze adeguate possono essere

acquisite mediante un'ampia offerta formativa rappresentata da Scuola Digitale, Alternanza Scuola Lavoro, Università e Istituti Tecnici Superiori.

Le seconde direttrici sono distinte in infrastrutture abilitanti, come il Piano Banda Ultra Larga, e strumenti pubblici quali il rafforzamento del supporto ai mercati internazionali e ai lavoratori nella contrattazione aziendale salario-produttività.

Infine, il Piano nazionale di comunicazione (stampa, web e social media) punta a diffondere le tematiche Industria 4.0 nel settore industriale (MISE).

2.4 Finanza, Venture capital e Startup

Il Piano Nazionale Impresa 4.0 prevede specifiche agevolazioni:

- Iperammortamento (supervalutazione del 250% e 140%) e Superammortamento (supervalutazione del 130%) a supporto delle imprese italiane che investono in beni e tecnologie abilitanti 4.0 per la trasformazione tecnologica dei processi produttivi.
- La Nuova Sabatini è rivolta alle micro, piccole e medie imprese che richiedono finanziamenti ad istituti bancari convenzionati con il MISE, per investimenti in macchinari e tecnologie digitali. L'agevolazione consiste in un contributo per coprire parte degli interessi.
- Il Credito d'imposta del 50% supporta la spesa sostenuta dalle imprese per attività di Ricerca e Sviluppo e per l'innovazione dei processi produttivi; rientrano in questo ambito principalmente i costi per l'assunzione di personale altamente qualificato e per contratti di ricerca stipulati con università e/o enti, *startup* e pmi.
- La *Patent Box* consiste in una tassazione agevolata (riduzione delle aliquote IRES e IRAP del 50%) sui redditi derivanti dall'utilizzo di beni immateriali.
- Il Fondo di Garanzia è la concessione di una garanzia pubblica, che copre fino all'80% del finanziamento, a sostegno di imprese e professionisti che, non disponendo di garanzie sufficienti, trovano difficoltà ad accedere al credito bancario.
- Detrazioni fiscali per investimenti in capitale sono previste anche a sostegno dell'imprenditoria innovativa.
- Il Contratto di Sviluppo supporta i grandi investimenti effettuati dai settori industriale, turistico e di tutela ambientale.
- Una serie di accordi per l'innovazione è rivolta ad agevolare le imprese, sia industriali che artigiane, che investono in progetti di ricerca e sviluppo finalizzati alla realizzazione di nuovi prodotti, processi o servizi.

- Il credito d'imposta formazione 4.0 supporta la spesa sostenuta dalle imprese per il personale dipendente impegnato in corsi di formazione riguardanti le tecnologie previste dal PNRR.
- Il Fondo per il Capitale Immateriale ha come obiettivo l'accrescimento della competitività e la produttività del sistema economico nazionale; le risorse sono finalizzate a finanziare progetti di ricerca e innovazione da realizzarsi in Italia da parte di soggetti pubblici e privati, supportandone la realizzazione in ambito operativo e amministrativo (MISE).

2.5 Conclusioni

L'attuazione degli obiettivi del Piano italiano sarà possibile soltanto grazie all'interazione tra i settori pubblico e privato.

La creazione di centri di competenza qualificati in campo tecnologico favorirà la formazione ed i progetti innovativi, anche attraverso *partnership* con prestigiosi poli universitari e privati.

3. Capitolo terzo - Lavoro

3.1 Introduzione

In questo capitolo verrà trattato il tema del lavoro, con particolare riferimento ai nuovi mestieri e professioni, alla qualità della vita nell'ambiente lavorativo, al coinvolgimento del personale nei concept nonché alla formazione necessaria per l'attuazione dei cambiamenti in atto. Verrà inoltre osservato il ruolo del lavoratore nell'impresa 4.0.

Da un *focus group* rivolto a selezionate imprese ubicate nel territorio lombardo, emerge che la trasformazione di Industria 4.0 comporta mutamenti di orari, luoghi, mansioni nel breve termine e di relazioni interne ed esterne all'organizzazione nel medio-lungo termine. Le aziende intervistate evidenziano due possibili effetti di *Industry 4.0* sul lavoro: da un lato, l'innovazione tecnologica potrebbe ridurre il numero di posti di lavoro, in quanto alcune attività precedentemente svolte manualmente potrebbero essere eseguite senza l'ausilio di una persona fisica; dall'altro, potrebbe essere necessario l'inserimento di nuove figure professionali dotate di competenze aggiornate richieste dai processi di automazione e digitalizzazione. Pertanto, muteranno i profili professionali ricercati dalle imprese e, di conseguenza, domanda e offerta di lavoro (Seghezzi, 2016).

Considerando l'aspetto dell'occupazione e, in particolare, il tema della possibile perdita di posti di lavoro causata dalla robotizzazione nel settore manifatturiero, è in corso un dibattito aperto tra gli accademici. Alcuni ritengono che i profili lavorativi rimarranno tali e quali, ma subiranno un rinnovamento in grado di generare vantaggi funzionali e qualitativi.

Altri sostengono che le innovazioni tecnologiche porteranno alla diffusione su larga scala di dispositivi che rimpiazzeranno i lavoratori, portando ad una drastica diminuzione del personale. I sostenitori di questa tesi affermano che una diminuzione considerevole di posti di lavoro è già in atto e tale processo è inarrestabile (Seghezzi, 2016).

Dal punto di vista dell'età anagrafica dei lavoratori, è opinione comune che emergeranno nuove opportunità per i giovani (Generazione Z), i quali si trovano indubbiamente avvantaggiati dalla superiore abilità nell'uso delle nuove tecnologie rispetto alle fasce più anziane della popolazione. Gli *over 50* invece, per restare al passo con la rivoluzione digitale, dovranno frequentare corsi di riqualificazione professionale.

Alcuni opinionisti sostengono che, dal punto di vista delle imprese, sarà difficile trovare alcune figure professionali convenzionali, ma ancora essenziali nei sistemi di produzione, in quanto i giovani non sono propensi ad imparare nuovi mestieri e coloro che attualmente li svolgono andranno a breve in pensione (Seghezzi, 2017).

3.2 Nuovi mestieri e nuove professioni

Secondo una stima popolare condotta dal *World Economic Forum* (2018) emerge che il 65% dei bambini che frequentano la scuola primaria saranno destinati a svolgere nuovi lavori ad oggi inesistenti (Devescovi, 2018). Si stima che, entro il 2030, l'automazione sostituirà almeno il 50% dei lavori attuali e che, per circa il 14% della forza lavoro, sarà necessario rinnovare le attività professionali o cambiare occupazione (Fiasco, s.d.).

La crescita tecnologica delle aziende italiane prevista entro il 2025 porterà ad un considerevole aumento della richiesta di venti nuove professioni:



➤ Increasing demand	
1	Data Analysts and Scientists
2	AI and Machine Learning Specialists
3	Big Data Specialists
4	Digital Marketing and Strategy Specialists
5	Process Automation Specialists
6	Business Development Professionals
7	Digital Transformation Specialists
8	Information Security Analysts
9	Software and Applications Developers
10	Internet of Things Specialists
11	Project Managers
12	Business Services and Administration Managers
13	Database and Network Professionals
14	Robotics Engineers
15	Strategic Advisors
16	Management and Organization Analysts
17	FinTech Engineers
18	Mechanics and Machinery Repairers
19	Organizational Development Specialists
20	Risk Management Specialists

Source
Future of Jobs Survey 2020, World Economic Forum.

Figura 6 - Top 20 job roles in increasing demand across industries - Fonte: The Future of Jobs Report 2020, World Economic Forum

Si registra inoltre un aumento della domanda nel settore dell'efficiamento energetico (*Green Economy*) ed in quello della cura della persona. Il percorso di studi per intraprendere molti dei suddetti lavori non esiste ancora ma alcune professioni derivano da mansioni già esistenti, aggiornate con nuove competenze.

Dal punto di vista economico, i lavori del futuro più remunerativi saranno presumibilmente quelli legati alle tecnologie: *Cloud Computing*, *Data* e *AI* ed Ingegneria; per svolgere tali lavori, sarà necessario un lungo percorso di formazione, una laurea in materie scientifiche e molto impegno. Altri lavori ricercati saranno quelli nel settore del marketing digitale, legati ai nuovi *social networks*; sono già molto richiesti gli specialisti di *TikTok* ed *eCommerce*, nonché i cosiddetti maghi del *dropshipping*, i quali supportano le aziende nella vendita dei prodotti online.

Per quanto riguarda le professioni del futuro inerenti alle persone, sempre più valorizzate in quanto considerate capitale umano, gli specialisti in risorse umane ed acquisizione dei talenti avranno certamente un ruolo di rilievo, come pure i *product developers* che, per soddisfare la crescente domanda, dovranno studiare, inventare e posizionare nel mercato prodotti sempre più innovativi.

Le aziende si dovranno orientare al benessere delle persone che ne fanno parte, garantendone la crescita attraverso il costante aggiornamento delle *skills* di cui necessitano per lavorare. Alcuni dei lavori del futuro, tuttavia, potranno essere svolti anche senza il conseguimento di una laurea specifica ed anche il settore dell'artigianato sarà in grado di valorizzarsi grazie all'utilizzo del digitale.

La *Green Economy* avrà invece un forte impatto sui settori dell'elettronica, della meccanica e delle costruzioni, dove verranno richieste nuove competenze per far fronte alle tecnologie innovative (Cazziol, 2021).

3.2.1 Relazione tecnologie - lavoro

Secondo uno studio di Michael Page, azienda che si occupa della selezione del personale, la rivoluzione di Industria 4.0 determinerà un'evoluzione del lavoro a tutti i livelli. Essa riguarderà non solo i "colletti blu" e i compiti ripetitivi, ma anche i "colletti bianchi" e persino alcuni lavori creativi. Questo fenomeno è favorito dai progressi dell'Intelligenza artificiale – AI, quali l'apprendimento automatico ed approfondito e la comprensione del linguaggio naturale (NLU). Gli sviluppi dell'automazione coinvolgeranno lavori che richiedono competenze iniziali sia elementari che più complesse, questi ultimi svolti da lavoratori con maggiore esperienza. Il buon auspicio della robotizzazione è che, in questo modo, i dipendenti possano dedicare maggiore tempo nei compiti maggiormente intellettualistici, che richiedono capacità di pensiero e ricerca di soluzioni alternative a determinati problemi non sostituibili da macchine.

Ciò permetterebbe ai lavoratori di aumentare più rapidamente le competenze, portando ad un efficientamento del lavoro ed all'accelerazione della carriera lavorativa.

Le interazioni tra uomini e macchine daranno origine ad una nuova relazione tra robot e persone, instaurando un rapporto basato su coabitazione e cooperazione. I lavoratori potranno delegare ai robot i compiti ripetitivi, soprattutto quelli che richiedono la raccolta e l'analisi di dati (Michael page, s.d.).

3.2.2 Impatto dell'automazione nella realtà lavorativa

Moby Mart, realizzato nel 2017 dalla *startup* svedese Wheelys con la collaborazione dell'Università cinese di Hefey, è un supermercato senza personale che, con l'ausilio di un pilota automatico in grado di spostarsi da un luogo all'altro, vende ai clienti beni di consumo giornalieri. Questo negozio, dalle dimensioni di un autobus, si basa sulla tecnologia mobile, grazie alla quale viene richiesto ai clienti di scansionare i codici dei prodotti con il proprio telefono; in questo modo, per il pagamento, non sono necessari cassieri, in quanto sensori automatici all'uscita addebitano gli acquisti direttamente sulla carta di credito (Fruitbook Magazine, 2017).



Figura 7 - Moby Mart - Fonte: Fastweb

Nel settore sanitario sono sempre più diffusi i “medici robot”; è stata sviluppata un'applicazione mobile per la cura della pelle, *CureSkin*, che, utilizzando l'intelligenza artificiale, è in grado di diagnosticare eventuali problemi della pelle e fornire consigli, sostituendo di fatto la figura del dermatologo nella diagnosi.

Brynjolfsson e McAfee (2014), nel libro “*The race Against the Machine*”, hanno condotto un'analisi riguardante gli impatti dell'innovazione tecnologica sull'occupazione, giungendo alla conclusione che, in questa quarta rivoluzione, le macchine sostituiscono non solo mansioni semplici, ripetitive e routinarie, come era avvenuto nel Fordismo, ma stanno subentrando in

settori considerati finora non rimpiazzabili quali i servizi. Ad esempio, nel settore bancario, la mansione del cassiere, in passato ritenuta un “posto sicuro”, è stata in parte sostituita *dall’home banking*, grazie al quale il cliente può svolgere le operazioni bancarie online direttamente da casa, senza necessità di recarsi allo sportello (Bianchi, 2018).

In Giappone, l’agenzia pubblicitaria McCann Advertising utilizza un robot dotato di intelligenza artificiale come direttore creativo, in grado di analizzare dati storici e scegliere le possibili strategie di *advertising* da adottare (Fruitbook Magazine, 2017).

La robotica consiste nello studio di procedure e metodi che permettono a robot di eseguire specifiche operazioni funzionali alla produzione industriale.

La figura dell’ingegnere robotico rappresenta una delle professioni emergenti che le aziende ricercano maggiormente rispetto al passato, a volte con scarsi risultati. Pochi giovani, infatti, conoscono i percorsi universitari adeguati alla preparazione a questa professione. Le competenze richieste sono multidisciplinari perché riguardano psicologia, filosofia, automazione e biochimica (Ventimiglia, 2022).

Un tratto distintivo della rivoluzione di *Industry 4.0* riguarda l’affiancamento di nuovi colleghi virtuali a quelli fisici negli ambienti di lavoro; si tratta di:

- Intelligenze artificiali: *software* intelligenti che, mediante il *machine learning* e le reti neurali, sono capaci di apprendere autonomamente a partire dai dati;
- Automazione intelligente: è caratterizzata da tecnologie utili per controllare i processi produttivi;
- Assistenti personali: dispositivi come Alexa, Siri, Google Assistant svolgono piccole attività;
- *Customer Service Bot*: si tratta di *software* intelligenti che gestiscono *chat* virtuali, capaci di rispondere alle domande più frequenti dei clienti;
- *Digital Learning Assistant*: sono tecnologie intelligenti di *tutoring* virtuale che agevolano l’utente nel suo percorso di apprendimento (Fiasco, s.d.).

3.3 Qualità della vita lavorativa

L’ISFOL - Istituto per lo sviluppo della formazione professionale dei lavoratori - comincia ad occuparsi del tema della qualità del lavoro all’inizio degli anni Ottanta. I primi studi, prettamente teorici, vengono presto soppiantati dall’esigenza di produrre evidenze concrete sulla qualità del lavoro in Italia, tema molto dibattuto.

L’economia attuale è caratterizzata da una sempre maggiore competitività mondiale e da importanti cambiamenti demografici che hanno portato le politiche del lavoro a focalizzarsi

sulla qualità dei posti di lavoro, col duplice obiettivo di accrescere sia il benessere della persona sul luogo del lavoro che la produttività del lavoro stesso.

Il concetto di qualità del lavoro accresce quello di condizioni di lavoro, intese come aspetti ergonomici, sicurezza del posto di lavoro e salute del lavoratore.

Vengono considerati gli obiettivi e l'organizzazione delle aziende nelle quali le persone svolgono l'attività lavorativa, il clima sociale che si "respira" nell'ambiente di lavoro, le attitudini e le esigenze dei lavoratori, la corrispondenza tra aspettative e mansioni svolte, il grado di soddisfazione del dipendente per la mansione che svolge, la possibilità di accrescere le proprie competenze attraverso la fruizione di corsi formativi e/o di aggiornamento. (ISFOL, 2022).

Secondo un articolo di Contardi (2020), pubblicato sul Il Sole 24 Ore, intitolato "Svegliarsi alla mattina contenti di andare in ufficio cambia non poco l'approccio all'intera vita, non solo lavorativa", nella realtà non sono molti coloro che svolgono un lavoro che apprezzano veramente. Il motivo è che, molto spesso, il lavoro è una scelta di comodo più che una decisione ponderata; i giovani spesso accettano l'offerta della prima azienda che offre loro un lavoro subito dopo aver terminato gli studi, o il contratto di un'azienda in cui hanno svolto uno stage. Sono rari i candidati che, ad un colloquio di lavoro, rispondono di cercare un'occupazione che sia allo stesso tempo appassionante e soddisfacente; solitamente gli elementi che vengono considerati nella ricerca del lavoro sono: una grande azienda, meglio se multinazionale, un bravo capo, uno stipendio allettante, una sede di lavoro vicina a casa, un'offerta formativa.

Il tema della qualità del lavoro nei colloqui viene relegato in secondo piano rispetto agli aspetti precedenti. La qualità del lavoro invece è di fondamentale importanza in quanto, ad esempio, un capo appassionato per il proprio lavoro è più coinvolgente, sa contenere e gestire meglio lo stress, motivare e coinvolgere il proprio *team*. Allo stesso modo, il dipendente che svolge mansioni piacevoli in un'azienda che stima sarà maggiormente motivato.

"Scegli un lavoro che ami e non dovrai mai lavorare un giorno nella tua vita" (Confucio).

L'automazione dei processi produttivi introdotta da Industria 4.0 con l'utilizzo di *tablet* e *smartphone* ha determinato l'opportunità di lavorare da remoto, facendo decadere il concetto di rigidità dei luoghi e degli orari. Questa potenzialità, prontamente colta dall'imprenditore, potrebbe costituire un problema per il lavoratore il quale, in un prossimo futuro, potrebbe vedersi sovrapporre la vita privata con quella lavorativa, con conseguente maggiore coinvolgimento verso l'azienda.

Dopo aver spiegato che cosa si intende per qualità della vita sul posto di lavoro, si vedrà di seguito come la stessa può essere raggiunta e come influisce sulla vita privata.

Il lavoro è un fattore rilevante nella vita quotidiana delle persone perché necessario al proprio sostentamento. Il numero di ore che viene dedicato al lavoro è, nella maggior parte dei casi, maggiore di quello che si passa con i propri famigliari o per dedicarsi ad un *hobby*. Per questo motivo non è sempre facile trovare il giusto equilibrio tra lavoro e vita privata ed aumentare così la soddisfazione personale.

Secondo alcuni specialisti del settore, il concetto di “qualità della vita sul posto di lavoro” nasce negli Stati Uniti nel 1970, quando le imprese hanno tentato di sorpassare le aziende avversarie, soprattutto giapponesi, accrescendo la motivazione dei lavoratori.

Il suddetto concetto esprime il livello di soddisfazione in rapporto all’attività lavorativa ed all’ambiente aziendale in cui la stessa si svolge; infatti, lavorare in un ambiente ben organizzato e di qualità infonde maggiore sicurezza nei dipendenti che, di conseguenza, sentono di poter crescere professionalmente.

I responsabili delle risorse umane, per promuovere la qualità della vita sui posti di lavoro, dovrebbero tenere presente i punti che seguono:

1. Spiegare i concetti e i benefici della qualità della vita sul posto di lavoro

Le aziende che tengono in considerazione il concetto di “cultura della qualità della vita sul posto di lavoro” riscontrano un aumento della produttività, dell’attenzione e della motivazione dei dipendenti, con la conseguente diminuzione dei costi relativi alla salute e dei tassi di *turnover*. I vantaggi per i professionisti sono molteplici: viene riconosciuto il loro operato, hanno maggiore tempo libero e più attenzione per l’esercizio fisico, sono più creativi e, in generale, migliorano il loro benessere. Possono essere incentivati per esempio, a fare le scale anziché usare l’ascensore, andare in bicicletta invece di utilizzare l’auto per recarsi al lavoro, bere di più e fare pasti più equilibrati;

2. Adottare un orario flessibile

Un orario di lavoro flessibile permette ai lavoratori di gestire meglio il proprio tempo; ne deriva un aumento dell’impegno e della responsabilità e una riduzione delle assenze e di ore straordinarie. Un’altra soluzione adottata dalle aziende è l’*Home Office* che consente ai dipendenti di lavorare da casa parte della settimana, con maggiore concentrazione e senza i normali rumori dell’ufficio; in questo modo si riducono i tempi del pendolarismo, il dipendente ha a disposizione più ore da trascorrere con la propria famiglia, gli amici o da dedicare agli *hobby* ed al sonno, si sente insomma più felice;

3. Investire in programmi di *benefit*

L'azienda può offrire ai dipendenti attività come massaggi, palestra o formare gruppi aziendali per la corsa; può inoltre promuovere campagne di sensibilizzazione che promuovono una sana alimentazione, il controllo del fumo o la prevenzione sanitaria. Non esiste un unico modello di programma valido per tutte le aziende ma lo scopo comune è quello di invogliare le persone a adottare uno stile di vita sano che li rende più felici.

4. Offrire *benefit* completi

Nelle strutture convenzionate con l'azienda, oltre alla palestra vengono offerte altre attività sportive. È stato dimostrato che le aziende che mettono a disposizione dei lavoratori *benefit* completi, che migliorano il benessere fisico dei dipendenti, traggono da questa iniziativa molteplici vantaggi, quali la riduzione delle spese sostenute per l'assicurazione sanitaria, la diminuzione dell'assenteismo e del *turnover*.

5. Riconoscere i propri dipendenti.

Le aziende che investono in corsi di formazione per accrescere la professionalità dei dipendenti ottengono maggiore competenza ed efficienza. Inoltre, incentivi quali premi e *bonus*, sono riconoscimenti che premiano i dipendenti. La soddisfazione di lavoratori più motivati accresce anche quella dei clienti (ANON, 2022)

3.4 Partecipazione dei lavoratori nei progetti e nei cambiamenti

Nella fase di transizione Industria 4.0 è necessaria una partecipazione dei lavoratori e delle loro rappresentanze sindacali ai progetti che si propongono come obiettivi lo sviluppo di nuove professionalità, l'incremento della produttività ed il miglioramento della qualità del lavoro.

La partecipazione progettuale nasce da un percorso condiviso da parte di azienda, sindacato e istituzioni con l'intento di riformare e migliorare l'organizzazione del lavoro, la partecipazione attiva dei lavoratori, i quali possono apportare esperienze, talento, originalità, capacità di *problem solving* e idee brillanti all'interno delle aziende. Lo scopo finale è lo sviluppo di nuovi modelli sociotecnici di lavoro (Butera, 2018).

Afferma ancora Butera (2018) che "le nuove tecnologie sconvolgono l'esistente ma solo la progettazione disegnerà le nuove organizzazioni, imprese, città, società e soprattutto la qualità e quantità del lavoro. Questo approccio ribalta l'attuale dibattito: dagli effetti delle tecnologie alla progettazione."

In tema di lavoro, alcuni scettici sostengono che quasi tutti i compiti umani saranno destinati ad essere sostituiti dalle tecnologie: "la gara degli uomini contro le macchine - *the race against*

the machine - è persa; a seguito della diffusione di massa a livello globale dei computer e delle nuove tecnologie, si assisterà ad una riduzione delle ore lavorative svolte da persone fisiche del 49%. Non scompariranno i singoli lavori (agricoltore, operaio manifatturiero, tecnico informatico), ma saranno in parte automatizzati i compiti eseguiti dagli individui (addetto alle macchine agricole, addetto alla tornitura, sistemista). Dal lato economico ci sarà una riduzione salariale di miliardi di dollari (McKinsey, 2017).

Un aspetto importante è che l'automazione riguarda anche i cosiddetti lavori d'ingegno; le macchine robotizzate non sostituiscono solamente attività routinarie svolte da persone fisiche, ma sono dotate di capacità cognitive grazie alle quali prendono decisioni, ricavano conclusioni o guidano un'auto. Inoltre, l'automazione determinerà un cambiamento delle "attività lavorative quotidiane di tutti, dai minatori ai bancari, dagli stilisti ai saldatori, agli amministratori delegati" (McKinsey, 2017).

Dall'analisi di McKinsey, si prospetta un cambiamento globale delle attività lavorative, con conseguenze occupazionali rilevanti. Tuttavia, non è corretto paragonare tale fenomeno ad una catastrofe dovuta alla prevista crescita della disoccupazione. Il mutamento, per ordine di grandezza, è paragonabile alla transizione che, nel XX secolo, ha determinato uno spostamento del lavoro dal settore agricolo a quello industriale. In questo caso non si è verificata, tuttavia, una disoccupazione di massa, in quanto il cambiamento ha incoraggiato la nascita di nuovi lavori; "gli esseri umani saranno ancora indispensabili: il guadagno in produttività che noi prevediamo potrà essere raggiunto solamente se gli uomini lavoreranno fianco a fianco con le macchine. Ciò modificherà profondamente il mondo del lavoro: sarà necessario un alto grado di cooperazione fra lavoratori e tecnologie" (McKinsey, 2017)

3.5 Investimenti nell'istruzione e nella formazione tecnica

Nell'ambito delle politiche attive del lavoro del MLPS sono stati stanziati i fondi destinati al finanziamento dei percorsi di formazione professionale quali apprendistato, diploma professionale e orientamento (MLPS).

CFLI – Centro Formazione Logistica Intermodale - ente di formazione dell'autorità portuale di Venezia, accreditato in Regione Veneto, organizza corsi di formazione rivolti alle imprese che operano in Porto e nei settori della logistica e dei trasporti; scopo dei corsi è la formazione dei lavoratori portuali, delle case di spedizione e della *supply chain*. Grazie all'accREDITAMENTO da parte della Regione Veneto, CFLI offre sia a giovani inoccupati che a lavoratori in cerca di occupazione, servizi formativi oltre a corsi di formazione gratuiti per i dipendenti di imprese e corsi di logistica per le aziende (CFLI).

Nell'ambito dei contributi, le piccole e medie imprese che hanno presentato i loro piani sul "conto formazione" a Fondimpresa, possono beneficiare di contributi aggiuntivi (CFLI, 2022). Le aziende aderenti a piani di formazione "green" (*Green Transition* e *Circular Economy*) possono beneficiare di finanziamenti da parte di Fondimpresa fino a 100.000 euro.

CFLI sostiene gratuitamente le imprese per l'avvio dei progetti formativi per entrambe le suddette tipologie di formazione; nell'ambito della Trasformazione *Green* vengono proposti corsi di formazione che vertono su:

- utilizzazione di tecnologie pulite;
- introduzione di apparecchiature che controllano le emissioni in atmosfera;
- tutela della biodiversità;

Nell'ambito dell'Economia Circolare ci si può iscrivere a corsi riguardanti:

- gestione della logistica;
- miglioramento delle forniture servendosi di materie prime da fonti rinnovabili;
- diminuzione dell'utilizzo di risorse e di sostanze chimiche;
- digitalizzazione del processo produttivo;
- miglioramento del sistema di raccolta e gestione dei rifiuti.

Il programma "Garanzia giovani" è un progetto della Regione Veneto mirato ai giovani inoccupati e/o disoccupati e non iscritti in corsi di studi superiori e/o universitari, di età compresa tra i 15 e i 29 anni, che garantisce loro una valida offerta di lavoro o idonea formazione entro quattro mesi dal termine del percorso di studi o dalla disoccupazione (CFLI, 2022).

3.6. Impatto di Industria 4.0 sul mondo del lavoro

Negli ultimi dieci anni si è assistito ad un drastico cambiamento del mondo del lavoro in seguito alla crisi che ha mutato i sistemi produttivi "tradizionali".

Le imprese che si sono dimostrate capaci di fronteggiare la crisi hanno escogitato "nuovi modelli di business e organizzativi" e lavorato su un tema per loro fondamentale: le competenze delle persone (Pezzoli, 2017).

Il mondo del lavoro richiede competenze trasversali -*soft skills*- quali capacità di adattamento al contesto organizzativo, *team work*, *leadership* e *problem solving* (Almalaurea, s.d.).

Di conseguenza, i mercati chiedono alle persone facenti parti delle organizzazioni, di disporre ed accrescere non soltanto le competenze tecniche, ma anche le abilità cognitive, ossia le competenze trasversali (Pezzoli, 2017).

The Future of Jobs Report (2016), realizzato dal World Economic Forum a Davos, ha affrontato il tema delle competenze, individuando una serie di *soft skills* divise in tre macrocategorie: abilità, capacità di base e capacità trasversali.

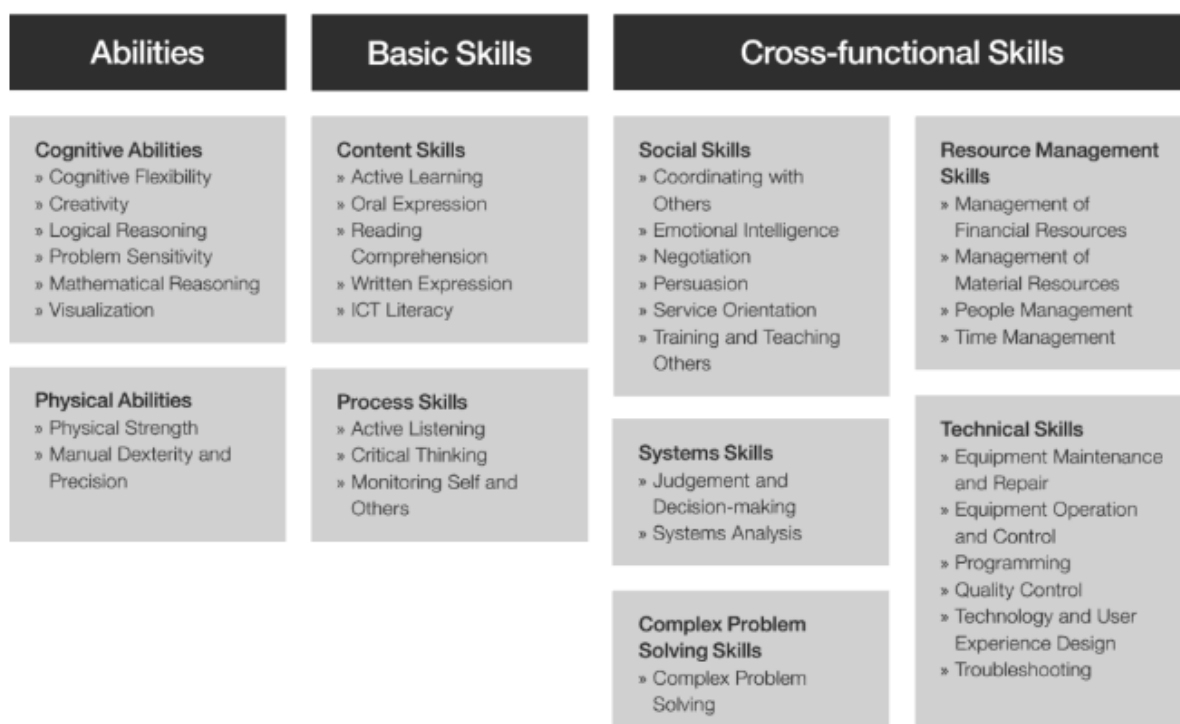


Figura 8 - Le tre categorie di soft skills rilevanti per il futuro - Fonte: World Economic Forum, *The Future of Jobs Report*, 2016

Una delle grandi sfide poste da Industria 4.0 connesse al mondo del lavoro riguarda pertanto lo sviluppo di nuove competenze, indispensabili per la preparazione ai mestieri e professioni del futuro (Fiasco, s.d.).

Secondo Bandini (2020), la chiave della rivoluzione di Industria 4.0 sta nel cambiamento delle competenze e nello studio del suo impatto sullo sviluppo dell'automazione industriale, agricola e dei servizi. Il nuovo paradigma Industria 4.0, afferma sempre Bandini (2020), si caratterizza per il costante e rapido flusso di dati, informazioni, conoscenze a tutti i livelli aziendali.

Il risultato è una continua interazione tra i lavoratori delle diverse funzioni aziendali. Questo aspetto determina la riduzione o la soppressione del rigido sistema di potere gerarchico basato sull'accentuata separazione di competenze e abilità cognitive, tecniche e tecnologiche tra i membri dell'organizzazione (operai, ingegneri, tecnici, colletti bianchi, manager, dirigenti, imprenditori).

Con Industria 4.0 si assiste ad una crescente collaborazione tra le figure professionali all'interno dell'organizzazione, le quali ricoprono ruoli *cross-funzionali*, non più basati sulla stretta separazione dei compiti (Bandini, 2020).

La rivoluzione tecnologica di Industria 4.0, considerata l'estesa portata, produce rilevanti impatti sull'organizzazione dei processi produttivi (si pensi alla riduzione nei tempi con i quali un prodotto viene immesso sul mercato), sui modelli di *business* delle imprese e sulla domanda dei consumatori: si parla a tal proposito di “personalizzazione di massa dei prodotti” in base alle richieste dei clienti. (Bandini, 2020).

Ciò è dovuto principalmente alla possibilità di disporre di enormi quantitativi di dati e informazioni che, a loro volta, richiedono la necessità di sottoporre i lavoratori di Industria 4.0 ad aggiornamenti delle competenze e percorsi di formazione continui. L'offerta di lavoro in Industria 4.0 richiederà sempre più professionisti e personale specializzati nelle cosiddette materie STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*)” (Bandini, 2020).

Secondo il recente “Rapporto sulla Condizione Occupazionale dei Laureati” condotto da AlmaLaurea, si evince che gli studenti magistrali che hanno trovato lavoro dopo cinque anni dal conseguimento della laurea, sono laureati soprattutto in Ingegneria, Medicina, Architettura ed Economia-Statistica (Unitelematiche).

Da uno studio pubblicato nel 2021 da UnionCamere dal titolo “Previsioni dei fabbisogni occupazionali e professionali in Italia a medio termine”, si apprende che la trasformazione digitale e l'ecosostenibilità avranno un notevole impatto sul mondo del lavoro. Di conseguenza, le lauree del futuro saranno prevalentemente ad indirizzo economico-statistico, giuridico, politico-sociale, medico-sanitario, ingegneria, insegnamento e formazione (Unitelematiche).

Giannini (2017) riflette su quelli che possono essere gli effetti di Industria 4.0 sul mondo del lavoro e si sofferma su quattro aspetti: la creazione di nuovi posti di lavoro, il cambiamento dovuto all'interazione tra uomo e macchine intelligenti, la diminuzione dell'offerta occupazionale dovuta alla robotizzazione dei processi produttivi e l'elevata flessibilità. Giannini (2017) osserva che, da una parte, l'impiego di tecnologie innovative porterà alla necessità di disporre di lavoratori debitamente formati professionalmente; dall'altra parte, invece, evidenzia un possibile rischio di una notevole diminuzione delle mansioni ripetitive. Quest'ultimo aspetto preoccupa molti lavoratori, che vivono il cambiamento come una minaccia al loro posto di lavoro. Le tecnologie possono parimenti rafforzare il ruolo dell'operatore nel processo produttivo. (Giannini, 2017).

3.7. Conclusioni

La trasformazione digitale non si riflette soltanto sulla produzione, ma anche sull'organizzazione aziendale, sempre più incentrata sul profilo del lavoratore e sulle sue funzioni; ne deriva che le competenze della forza lavoro vengono totalmente rivisitate.

Le risorse umane costituiscono parte attiva del percorso di trasformazione aziendale. Il lavoratore, quindi, non è più soltanto un elemento passivo nell'attività aziendale, ma vi partecipa in modo attivo.

La sfida più rilevante che le aziende dovranno affrontare sarà quella di tentare di accostare la digitalizzazione al lavoro tradizionale facendo in modo che le attività *offline* coesistano con quelle *online*.

La componente umana rimane un punto fondamentale della trasformazione digitale delle imprese, in quanto la tecnologia, almeno per il momento, non è in grado di sostituirsi all'uomo in quelle che sono le sue caratteristiche distintive quali, ad esempio, l'empatia, il senso critico, il sapersi rapportare con terzi, capendone l'umore e comportandosi di conseguenza.

Riferimenti bibliografici

BANDINI, G., 2020. *Industria 4.0: l'Italia è preparata?* in "Quaderni di ricerca sull'artigianato, Rivista di Economia, Cultura e Ricerca Sociale" [online]. 1° ed. s.l.: Il Mulino. Pp. 15-41. Disponibile su <https://www.rivisteweb.it/doi/10.12830/96637> [data di accesso: 25/05/2022].

BIANCHI, P., 2018. 4.0. *La nuova rivoluzione industriale*. Bologna: il Mulino. Pp. 77-83.

BRYNJOLFSSON, E., e MCAFEE, A., 2014. *The Race Against the Machine*. In: BIANCHI, P., a cura di, 2018. 4.0. *La nuova rivoluzione industriale*. Bologna: il Mulino, p. 83.

BRYNJOLFSSON E., e MCAFEE A., 2014. *The Second Machine Age: Work, Progress and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. In: SCHWAB, K., a cura di, 2016. *La quarta rivoluzione industriale*. Titolo originale: *The Fourth Industrial Revolution*. 1° ed. Milano, Italy: FrancoAngeli s.r.l., p. 20.

BUTERA, F., 2018. *La partecipazione progettuale, Sintesi dell'intervento al seminario "Co-determinazione 4.0 – Governance e Contrattazione d'anticipo nella digitalizzazione", organizzato da CGIL e tenutosi a Roma il 22 marzo 2018*. [online]. Disponibile su [Federico_Butera.pdf \(direct-project.org\)](#) [data di accesso: 23/05/2022].

CERVELLI, G., PIRA, S., e TRIVELLI, L., a cura di FANTONI, G., 2017. *Industria 4.0 senza slogan* [online]. Roma: Fondazione Giacomo Brodolini. Disponibile su [Layout 1 \(fondazionebrodolini.it\)](#) [data di accesso: 01/06/2022].

CIPRIANI, A., GRAMOLATI, A., e MARI, G., a cura di., 2018. *Il lavoro 4.0. La Quarta Rivoluzione industriale e le trasformazioni delle attività lavorative* [online]. Firenze: Firenze University Press. Disponibile su [9788864536491.pdf \(oopen.org\)](#) [data di accesso: 15/05/2022].

COSTA, G., GUBITTA, P., e PITTINO, D., 2021. *Organizzazione aziendale. Mercati, gerarchie e convenzioni*. IV ed. Milano: McGrawHill. Pp. 9, 79.

EVANS, P.C., e ANNUNZIATA, M., 2012. *Industrial Internet: Pushing the Boundaries of Minds and Machines*, General Electric, In: SEGHEZZI, F., 2017. *La nuova grande trasformazione. Lavoro e persona nella quarta rivoluzione industriale*. Ancona- Milano: ADAPT University Press. P. 3.

FAIA, E., 2012. *Subprime, crisi dei mutui* [online]. Treccani. Disponibile su subprime, crisi dei mutui in "Dizionario di Economia e Finanza" (treccani.it) [data di accesso: 15/05/2022].

PEZZOLI, M., 2017. *Soft Skills che generano valore: Le competenze trasversali per l'industria 4.0* [online]. FrancoAngeli. Disponibile su Soft Skills che generano valore: Le competenze trasversali per l'industria 4.0 - AA. VV. - Google Libri [data di accesso: 01/06/2022].

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA; s.d. *Italia domani* [online]. Disponibile su <https://www.governo.it/sites/governo.it/files/PNRR.pdf> [data di accesso: 29/05/2022].

SCHWAB, K., 2016. *La quarta rivoluzione industriale*[online]. Titolo originale: *The Fourth Industrial Revolution*. 1° ed. Milano, Italy: FrancoAngeli s.r.l. Disponibile su La quarta rivoluzione industriale - Klaus Schwab - Google Libri. Pp. 1-21 [data di accesso: 25/05/2022].

SEGHEZZI, F., 2016. *L'Impatto della Manifattura 4.0 sulle relazioni industriali*, in Centro Studi di Assolombarda Confindustria Milano Monza e Brianza, Area Industria e Innovazione (a cura di), *La strada verso la manifattura 4.0. Progetto di ricerca "Focus Group Manifattura 4.0"*, Ricerca, 2016, n. 9. In: SEGHEZZI F., 2017. *La nuova grande trasformazione. Lavoro e persona nella quarta rivoluzione industriale*. Ancona- Milano: ADAPT University Press. Pp. 151-156.

SEGHEZZI F., 2017. *La nuova grande trasformazione. Lavoro e persona nella quarta rivoluzione industriale*. Ancona- Milano: ADAPT University Press. Pp. *Prefazione* di Dario Di Vico, 1-8, 151-156.

TEMPORELLI, M., COLORNI, F., e GAMUCCI, B., 2017. *4 punto 0. Fabbriche, professionisti e prodotti della Quarta rivoluzione industriale* [online]. Italia: Hoepli. Disponibile su 4 punto 0: Fabbriche, professionisti e prodotti della Quarta rivoluzione ... - Massimo Temporelli, Francesco Colorni, Bernardo Gamucci - Google Libri [data di accesso: 15/05/2022].

WORLD ECONOMIC FORUM; 2020. *The future of Jobs report 2020* [online]. Disponibile su WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf (weforum.org) [data di accesso: 03/06/2022].

Sitologia

AA.VV., 2022. *Draghi: sprint sul Pnrr, target in linea*. Il premier verifica il lavoro dei ministeri e rilancia: già emanati 113 bandi per 27,8 miliardi. Il Sole 24 Ore [online]. Disponibile su

<https://www.ilsole24ore.com/art/draghi-sprint-pnrr-target-linea-AEwAcoBB> [data di accesso: 01/06/2022].

ALMALAUREA, 2021. *XXIII Indagine (2021) - Condizione occupazionale dei Laureati*. Disponibile su <https://www.almalaurea.it/universita/occupazione/occupazione19> [data di accesso: 02/06/2022].

ALMALAUREA, 2020. *Rapporto 2020 sul profilo e sulla condizione occupazionale dei laureati*. Disponibile su [sintesi_rapportoalmalaurea2020_profilo_condizioneoccupazionale.pdf](#) [data di accesso: 02/06/2022].

CAZZIOL, I., 2021. *Lavori del futuro: le 20 professioni più richieste nel 2022*. Disponibile su [Lavori del futuro: le 20 professioni più richieste dal 2022 \(oberlo.it\)](#) [data di accesso: 02/06/2022].

CDP, s.d. *Prestito progettualità PNRR/FNC*. Disponibile su [Prestito Progettualità PNRR - FNC | CDP](#) [data di accesso: 12/06/2022].

CFLI- Centro di Formazione Logistica Intermodale sito aziendale. Disponibile su <https://www.cfli.it/newsite/chi-siamo-corsi-di-logistica> [data di accesso: 03/06/2022].

CFLI; sito aziendale disponibile su <https://www.cfli.it/newsite/da-fondimpresa-contributi-fino-a-10-000-per-le-piccole-e-medie-imprese> [data di accesso 03/06/2022].

CFLI; sito aziendale. Disponibile su <https://www.cfli.it/newsite/fondimpresa-finanzia-fino-a-100-000-euro-la-formazione-green> [data di accesso: 03/06/2022].

CFLI; sito aziendale. Disponibile su <https://www.cfli.it/newsite/sostegno-al-lavoro> [data di accesso: 03/06/2022].

CONFUCIO; s.d. *Scegli un lavoro che ami e non dovrai mai lavorare un giorno nella tua vita*. Disponibile su <https://www.lefrasi.com/frase/confucio-scegli-lavoro-ami-non-dovrai-lavorare?bg=p28> [data di accesso: 22/05/2022].

CONTARDI, F., 2020. *Qualità del lavoro, un elemento fondamentale che spinge al miglioramento. Svegliarsi alla mattina contenti di andare in ufficio cambia non poco l'approccio all'intera vita, non solo lavorativa*. Il Sole 24 Ore [online]. Disponibile su [Qualità](#)

del lavoro, un elemento fondamentale che spinge al miglioramento - Il Sole 24 ORE [data di accesso: 22/05/2022].

DEVESCOVI, F; 2018. *Non solo cellulari a scuola, ma anche robot*. Il Sole 24 Ore [online]. Disponibile su Non solo cellulari a scuola, ma anche robot - ilSole24ORE [data di accesso: 12/06/2022].

DRAGHI, M; 2021. *PNRR, Draghi: "Raggiunti i 51 obiettivi previsti". Via libera alla prima Relazione al Parlamento* [online]. Disponibile su <https://www.governo.it/it/articolo/pnrr-cabina-di-regia-con-il-presidente-draghi/18891> [data di accesso: 01/06/2022].

FIASCO, M. R., s.d. *Future of work, work of the future* [online]. Confindustria. Industry 4.0. Preparati al futuro. Disponibile su Confindustria - Future of work, work of the future MARIA RITA FIASCO [data di accesso: 01/06/2022].

FRUITBOOK MAGAZINE; 2017. *Supermercato del futuro? Moby Mart, il primo store mobile con commessi virtuali* [online]. Disponibile su Supermercato del futuro? Moby Mart, il primo store mobile con commessi virtuali - Fruitbook Magazine [data di accesso: 22/05/2022].

GIANNINI, M; 2017. *L'implementazione di Industria 4.0; vantaggi e criticità*. Leadership & Management, magazine di informazione manageriale [online]. Disponibile su <https://www.leadershipmanagementmagazine.com/articoli/limplementazione-industria-4-0-vantaggi-criticita> [data di accesso: 03/06/2022].

GYMPASS, s.d. *Cos'è la qualità della vita sul posto di lavoro e come può essere raggiunta?* Disponibile su <https://blog.gympass.com/it/la-qualita-della-vita-sul-posto-di-lavoro> [data di accesso: 22/05/2022].

INTELLIGENZA ARTIFICIALE, il portale dedicato all' Intelligenza artificiale, s.d. Disponibile su Big Data, cosa sono? - Utilizzo, gestione e privacy (intelligenzaartificiale.it) [data di accesso: 19/05/2022].

ISFOL, s.d. *Qualità del lavoro*. Disponibile su https://www.isfol.it/temi/Lavoro_professioni/mercato-del-lavoro/qualita-del-lavoro-c [data di accesso: 22/05/2022].

LEVITT, T; *“Così come l'energia è la base della vita stessa, e le idee la fonte dell'innovazione, così l'innovazione è la scintilla vitale di tutti i cambiamenti, i miglioramenti ed il progresso*

umano”. Disponibile su <https://www.make-consulting.it/industria-4-0-tecnologie-abilitanti> [data di accesso: 18/05/2022].

MACI, L; 2022. *Che cos'è l'Industria 4.0 e perché è importante saperla affrontare. Le fabbriche sono sempre più digitali e interconnesse: la quarta rivoluzione industriale (Industria 4.0) è cominciata anche in Italia. Qui dati e case study.* Disponibile su <https://www.economyup.it/innovazione/cos-e-l-industria-40-e-perche-e-importante-saperla-affrontare> [data di accesso: 03/06/2022].

MAKEGROUP; s.d. *Tecnologie abilitanti industria 4.0: definizione, benefici e rischi.* Disponibile su <https://www.make-consulting.it/industria-4-0-tecnologie-abilitanti> [data di accesso: 18/05/2022].

MCKINSEY; 2017. *McKinsey: le macchine sostituiranno l'uomo nel 49% dei lavori.* In: SARCINA, F; a cura di, 2017. *Il Sole 24 Ore* [online]. Disponibile su *McKinsey: le macchine sostituiranno l'uomo nel 49% dei lavori - Il Sole 24 ORE* [data di accesso: 23/05/2022].

MCKINSEY, 2021. *Covid-19: An inflection point for Industry 4.0.* In: MACI, L; 2022. *Industria 4.0 fondamentale in pandemia: lo studio McKinsey.* Disponibile su *Industria 4.0, cos'è, storia, tecnologie 4.0, incentivi e agevolazioni in Italia (economyup.it)* [data di accesso: 05/06/2022].

MEF; 2022. *Una rivoluzione digitale che modernizza tutto il Paese per avere: una Pubblica Amministrazione più semplice, un settore produttivo più competitivo e maggiori investimenti in turismo e cultura.* Disponibile su <https://italiadomani.gov.it/it/il-piano/missioni-pnrr/digitalizzazione-e-innovazione.html> [data di accesso: 02/06/2022].

MEF; 2022. *Un profondo cambiamento per realizzare la transizione verde, ecologica e inclusiva del Paese favorendo l'economia circolare, lo sviluppo di fonti di energia rinnovabile e un'agricoltura più sostenibile.* Disponibile su <https://italiadomani.gov.it/it/il-piano/missioni-pnrr/rivoluzione-verde-transizione-ecologica.html> [data di accesso: 02/06/2022].

MEF; 2022. *Un profondo cambiamento nell'offerta di trasporto per creare entro 5 anni strade, ferrovie, porti e aeroporti più moderni e sostenibili in tutto il Paese.* Disponibile su <https://italiadomani.gov.it/it/il-piano/missioni-pnrr/mobilita-sostenibile.html> [data di accesso: 02/06/2022].

MEF; 2022. *Un nuovo sistema educativo più forte, con al centro i giovani, per garantire loro il diritto allo studio, le competenze digitali e le capacità necessarie a cogliere le sfide del futuro.* Disponibile su

<https://italiadomani.gov.it/it/il-piano/missioni-pnrr/istruzione-e-ricerca.html> [data di accesso: 02/06/2022].

MEF; 2022. *Un nuovo futuro per tutti i cittadini da costruire attraverso l'innovazione del mercato del lavoro, facilitando la partecipazione, migliorando la formazione e le politiche attive, eliminando le disuguaglianze sociali, economiche e territoriali, sostenendo l'imprenditorialità femminile.* Disponibile su <https://italiadomani.gov.it/it/il-piano/missioni-pnrr/inclusione-coesione.html> [data di accesso: 02/06/2022].

MEF; 2022. *Salute. Un efficace miglioramento del Sistema Sanitario Nazionale per rendere le strutture più moderne, digitali e inclusive, garantire equità di accesso alle cure, rafforzare la prevenzione e i servizi sul territorio promuovendo la ricerca.* Disponibile su <https://italiadomani.gov.it/it/il-piano/missioni-pnrr/salute.html> [data di accesso: 02/06/2022].

MEF; 2022. *Italia Domani, il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza.* Disponibile su PNRR Aggiornato (3).pdf [data di accesso: 06/05/2022].

MIPAAF; 2022. *Attuazione Misure PNRR.* Disponibile su *Mipaaf - Attuazione Misure PNRR - importata (politicheagricole.it)* [data di accesso: 06/05/2022].

MICHAEL PAGE, s.d. *L'impatto dei robot sui lavori* [online]. Disponibile su: *L'impatto dei robot sui lavori | Michael Page* [data di accesso: 22/05/2022].

MISE; s.d. *Piano Nazionale Impresa 4.0. Guida agli investimenti.* Disponibile su https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/investimenti_impresa_40_ita.pdf [data di accesso: 16/05/2022].

MISE; s.d. *Piano nazionale Industria 4.0. Investimenti, produttività e innovazione.* Disponibile su Piano nazionale Industria 4.0 (mise.gov.it) [data di accesso: 12/06/2022].

MITE; 2022. *140 interventi per la transizione ecologica delle 19 piccole isole italiane.* Disponibile su: PNRR. *MiTE: 140 interventi per la transizione ecologica delle 19 piccole isole italiane | Ministero della Transizione Ecologica* [data di accesso: 06/05/2022].

MIUR; 2022. *Futura - La scuola per l'Italia di domani.* Disponibile su <https://www.miur.gov.it> [data di accesso: 06/05/2022]

MLPS; 2022. *Risorse per la formazione professionale*. Disponibile su: <https://www.lavoro.gov.it/notizie/pagine/risorse-per-la-formazione-professionale.aspx> [data di accesso: 18/05/2022].

TAISCH, M; e DE CAROLIS, A; 2016. *La Quarta Rivoluzione Industriale nel mondo*. Disponibile su <https://www.industriaitaliana.it/la-quarta-rivoluzione-industriale-nel-mondo> [data di accesso: 02/06/2022].

UNIONCAMERE; s.d. *Previsioni dei fabbisogni occupazionali e professionali in Italia a medio termine (2021-2025)*. Disponibile su *Previsioni dei fabbisogni occupazionali e professionali in Italia a medio termine (2021-2025)* (unioncamere.net) [data di accesso: 05/06/2022].

UNITELEMATICHE; 2021. *Le lauree più utili per trovare lavoro nel 2021*. Disponibile su <https://unitelematiche.it/lauree-piu-richieste-lauree-piu-pagate> [data di accesso: 02/06/2022].

STUDIO MBC; s.d. *Le tappe della rivoluzione industriale*. Disponibile su <https://www.studiombc.com/wp-content/uploads/2017/03/Le-tappeRivInd.pdf> [data di accesso: 16/05/2022].

VENTIMIGLIA, F., 2022. *Le professioni emergenti. L'ingegnere robotico*. TV. Disponibile su *Televideo*.